МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
ФИЛИАЛ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА В ГОРОДЕ СЕВАСТОПОЛЕ
НЕПРАВИТЕЛЬСТВЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФОНД
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО

Российская экологическая Академия
Крымское региональное отделение

Русское географическое общество
Севастопольское отделение

Институт географии РАН
Российской Федерации



Неправительственный
экологический фонд
имени В.И. Вернадского

МАТЕРИАЛЫ

I МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРУМ В КРЫМУ



«Крым эколого-экономический регион. Пространство ноосферного развития»

при поддержки фонда РФФИ (проект № 17-05-20261)







Г. СЕВАСТОПОЛЬ. 20 - 24 ИЮНЯ 2017 ГОДА

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА

ФИЛИАЛ МГУ В ГОРОДЕ СЕВАСТОПОЛЕ

Материалы I Международного экологического форума в Крыму «Крым – эколого-экономический регион. Пространство ноосферного развития»

Севастополь

2017

УДК 001.11:001.12
ББК 20.1
СБ23

Материалы I Международного экологического форума в Крыму «Крым – эколого-экономический регион. Пространство ноосферного развития» 2017 года / Под ред. В.А. Иванова, Е.И. Игнатова, И.С. Кусова, Н.Н. Миленко, Е.В. Ясеневой, Е.А Котельянец.— Севастополь: Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в г. Севастополе», 2017 — 543 с.

Настоящий сборник содержит статьи профессоров, преподавателей Московского государственного университета и Филиала МГУ, ведущих научных сотрудников научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений Севастополя, Крыма, России, Белоруссии, Казахстана, Украины, Германии, Китая, Сингапура.

Представленные статьи будут интересны широкому кругу специалистов в области географии, геологии, экологии, экономики, социологии, педагогики, истории.

Филиал МГУ в г. Севастополе выражает благодарность профессорам и преподавателям Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова за оказанную помощь и поддержку в организации и проведении форума. Форум проведен при поддержке Неправительственного Экологического Фонда имени В.И. Вернадского и РФФИ (проект № 17–05–20261)

Рецензенты:
Совга Е.Е., академик РЭА, доктор географических наук, ведущий научный сотрудник ФГБУН «Морской гидрофизический институт» РАН
Дьяконов К.Н., член — корреспондент РАН, доктор географических наук, профессор МГУ имени М.В. Ломоносова
Коновалов С.К., член-корреспондент РАН, академик РЭА, доктор географических наук, директор ФГБУН «Морской гидрофизический институт» РАН

Публикуется по решению оргкомитета I Международного экологического форум 2017

© Филиал МГУ в г. Севастополе, 2017

ISBN 978-966-8389-96-2

ПРЕДИСЛОВИЕ

20 – 24 июня 2017 года на базе Филиала МГУ в городе Севастополе Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова совместно с Российской экологической академией при поддержке РФФИ и Неправительственного Экологического Фонда имени В.И. Вернадского проводит I Международный экологический форум в Крыму «Крым – эколого-экономический регион. Пространство ноосферного развития».

Форум призван объединить ученых и специалистов в области географии, экологии, экономики и смежных наук для распространения передового научно-практического опыта, а также для формирования научной культуры молодых исследователей.

Организаторы Форума – Министерство природных ресурсов и экологии РФ, Правительство г. Севастополя и Совет Министров Республики Крым, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Филиал МГУ в г. Севастополе, Крымское отделение и Президиум Российской Экологической Академии, Крымский федеральный университет, Севастопольский государственный университет, Институт географии РАН, Совет молодых ученых г. Севастополя.

В работе Форума участвуют видные ученые и специалисты-практики, молодые ученые и госслужащие республиканских, городских, муниципальных органов власти; представители научно-производственных объединений, бизнес сообществ, политических и общественных организаций, средств массовой информации России и зарубежья.

Научная программа Форума предусматривает обсуждение следующих вопросов и конструктивных предложений по направлениям:

- эколого-экономическая и геополитическая роль и место Крыма и Севастополя в РФ, среди стран Причерноморья и в международном сообществе;
- стратегия эколого-географических, социально-экологических и экономических проблем сбалансированного регионального развития «Острова Крым» и г. Севастополя;
- города Крыма – эко-диагностика и комплексные проблемы градостроительства;
- проблема сохранения природного и культурного наследия Крыма как одного из 8-ми крупнейших центров биологического и ландшафтного разнообразия в Европе;
- межнациональные и межконфессиональные пути сотрудничества и развития; туризм как инструмент социальной экологии в регионе;
- опыт традиционного природопользования, проблемы энерго- и водообеспечения; землепользования и водопользования, использования недр и биологических ресурсов;
- геоэкологические проблемы состояния природных сред (загрязнения воздуха, воды, почвы, биоты); вопросы «качества жизни» и «качества среды»,
- экологическое право в эпоху перемен и экологическое воспитание молодежи.

Открывают сборник материалы докладов пленарного заседания, посвященные изложению общих актуальных концептуальных положений организации ноосферного развития общества. Главной из проблем остается сохранение экологического равновесия в Крыму и г. Севастополе в свете геополитического контекста их социально-экономического развития и глобальных эколого-географических изменений режима вод гидросферы и медико-экологического состояния региона в условиях меняющегося Мира.

И.С. Кусов,
Е.И. Игнатов,
Б.И. Кочуров,
Е.В. Ясенева

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

УДК 911:546.4:591:502.33:504

2017 – ГОД ЭКОЛОГИИ: РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ И ПРОЕКТЫ НООСФЕРНОГО РАЗВИТИЯ

**Кочуров Б.И., *Лобковский В.А., *Лобковская Л.Г., *Хазиахметова Ю.А., **Ивашкина И.В., ***Фомина Н.В.,*
[*]Институт географии РАН, [**]ГУП «НИиПИ Генплана Москвы», [***]Московский городской педагогический университет, Москва, Россия

Аннотация. Комплексные программы эколого-экономического и ноосферного развития регионов России являются взаимоувязанными по принципам, содержанию, ресурсам и методам реализации совокупности (системы) мероприятий экологического, социального, экономического, правового и духовного характера, обеспечивающих стратегическое и оперативное решение острых проблем регионального развития.

Предлагается ряд необходимых и важных разделов Программы, направленных на устойчивое, экологически безопасное и сбалансированное развитие регионов и способствующих кардинальному изменению неблагоприятных пропорций, структуры и тенденций развития регионов. Сформулированы принципы и организационно экономические мероприятия по совершенствованию механизма формирования и реализации Комплексных программ развития регионов.

Ключевые слова: комплексные программы, эколого-экономическое развитие, ноосфера, территориальное планирование, урбанизация, природопользование, экономический кластер, культура, экспансия.

2017 – THE YEAR OF ECOLOGY: REGIONAL PROGRAMMES AND PROJECTS OF NOOSPHERE DEVELOPMENT

[*]Kochurov B.I., [*]Lobkovsky V.A., [*]Lobkovskaya L.G., [*]Haziahmetova Yu.A., [**]Ivashkina I.V., [***]Fomina N.V.,
[*]Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, [**] Genplan Institute of Moscow, [***]Moscow City Teacher Training University, Moscow, Russia

Abstract. Integrated programmes in environmental and economic and noosphere development of Russian's regions are converging on the principles, content, resources, and methods of implementation of the aggregate (system) activities of the environmental, social, economic, legal and spiritual character, providing strategic and operational solution to the pressing problems of regional development.

Proposes a number of necessary and important sections of the programme aimed at sustainable, environmentally sound and balanced development of regions and conducive to reversal of adverse proportions, structure and tendencies of development of the regions. Formulates the principles and organizational and economic measures to improve the framework for the formulation and implementation of Integratedprogrammes for regional development.

Key words: integrated programs, environmental and economic development, noosphere, territorial planning, urbanization, environmental management, economic cluster, culture, expansion.

Россия как самая большая по площади страна мира, где главной и наиболее уникальной чертой следует считать «северность» ее природы и особую суровость (континентальность) климата, обречена развиваться по инновационному пути, а ее территория из-за разнообразия и богатства природных условий и ресурсов продолжает оставаться объектом

пристального внимания со стороны многих государств [6;11;8].В России в начале второго тысячелетия на 14% территории Земли проживало 2% населения земного шара, Российская Федерация имела 30% всех природных ресурсов и создавала 1.5% мирового экономического продукта. Каковы причины такого особого развития и интереса?

Во-первых, с незапамятных времен и по сегодняшний день в мире происходит острое экстерриториальное (акватерриториальное) геополитическое соперничество из-за природных ресурсов. Во-вторых, дальнейшее использование природных богатств регионов страны, в том числе, в каком оно сейчас происходит, будет сопровождаться нарастанием экологических проблем, угроз и рисков для современных ландшафтов и населения. Наступают великая "мусорная" революция и пик катастрофического загрязнения городов и населенных пунктов выбросами автомобильного транспорта. В-третьих, представляется чрезвычайно актуальным то обстоятельство, что современные социально-экономические и экологические проблемы резонансно совпали с процессами климатической перестройки Земли. В-четвертых, социально-экономическое развитие страны происходит в условиях усиливающейся глобализации и переходу к новому технологическому укладу в сфере производства и управления, сопровождающемуся обострением экологических проблем.

Мир в конце XX и начале XXI веков прошел три революции. В начале 80-х – научно-технологическую, в 90-е – информационную и в 2000-х гг. – управленческую, направленную на раскрытие творческого потенциала человека. Последняя предполагает необходимость инновационных изменений и внедрения новых технологий управления организацией как таковой и образовательной и научной деятельности, в частности.

Важно, как отмечает Д.М. Милько выявить и оценить новые и перспективные направления в науке и в том числе в географии и геоэкологии [14]. Автор пишет, что наукаXXI века существует в принципиально новых условиях – в так называемом информационном обществе, где информатика и информационные технологии выступает средством не только создания индустрии производства и потребления информации, но и изменение социальной структуры общества, производительных сил и производственных отношений. Формируется система общество-природа-информация со своими связями и отношениями.

В конце XX века стало достаточной очевидным, что мир характеризуется все более высокой степенью противоречивости, а будущее выглядит достаточно неопределенно. Наряду с позитивными тенденциями, в последние годы наметились тревожные тренды, которые могут привести в ближайшей или перспективе к заметным угрозам и конфликтам во взаимоотношении общества и окружающей среды (гонка вооружений, дефицит водных ресурсов, исчерпание углеводородов, урбанизация, опустынивание и т.д.).

Для решения сложнейших социально-экономических и экологических проблем страны и уменьшения в том числе экологического риска необходимо разрабатывать комплексные программы эколого-экономического и ноосферного развития регионов.

Целью таких программ является: 1) с природоохранных позиций – снижение антропогенных нагрузок на природную среду человека и техногенную инфраструктуру, и достижение приемлемого качества окружающей среды; 2) переход на сбалансированное и экологически безопасное развитие; 3) разработка экологических («зеленых») технологий и развитие экологического бизнеса.

Способами достижения поставленных в программах цели и задач являются региональный трудоресурсный потенциал, системообразующие показатели региона как элемента системы Российской Федерации, затраты ресурсов (инвестиции) на достижение поставленной цели и развитие и гармонизация нормативно-законодательной базы [1; 9; 10].

Заложенная в программах стратегия развития регионов должна быть ориентирована на восстановление и развитие обрабатывающих отраслей, экотехнологий, экотерриторий (эколого-экономических регионов), туризма и рекреации, «зеленого» сельского хозяйства, на повышение креативной активности населения, на сбалансированное и рациональное соотношение прибыль образующего и затратно-экологических секторов экономики.

Разрабатываемые нами комплексные программы (республика Алтай, Байкальский регион, Черноморский регион и т.п.), имеющие, по сути, стратегическое значение, состоят из следующих разделов (перечень разделов не окончательный, приводятся в качестве примера некоторые из них):

- территориального планирования (терраформирования);
- урбанизации и когнитивной архитектуры;
- эффективного природопользования;
- культуры природопользования;
- резерва экспансии.

Перечислим принципы, которые соблюдаются при разработке Комплексных программ эколого-экономического и ноосферного развития регионов России:

– системный – рассмотрение объекта как системы взаимосвязанных характеристик (каждая система есть подсистема более высокой системы);
– информационный – фиксация устойчивых признаков, опирающихся на эмпирическую и статистическую базу;
– экологический – адаптивное взаимодействие человека (социума) с окружающей их природной средой;
– синергетический – суммирующий эффект двух и более факторов, когда их действие существенно превосходит эффект каждого в отдельности;
– природосовместимость – взаимное согласование (гармонизация) процессов функционирования природы и общества;
– здоровьесбережение – целенаправленная деятельность на улучшение и сохранение здоровья;
– «умная» экономика – гармоничное (концептуальное) управление («обгонять, не догоняя»);
– трансграничность – неограниченность в пространстве, потребность к уравновешенному многоцелевому развитию регионов;
– соборность – духовная общность совместно живущих людей, единение людей;
– сакральность – священный, заветный;
– конструктивный – выбор путей сбалансированности и гармонизации взаимоотношений природы и общества.

Современная цивилизация столкнулась с противоречием между растущими потребностями людей и ограниченностью биосферы обеспечить эти потребности. Разрешение этого противоречия заключается в формировании ценностей, отличных от ценностей потребительского общества и перехода к формированию ноосферной модели социально-экономической деятельности. В.И. Вернадский [3]в своем учении о ноосфере связывал ноосферу с организацией биосферы, автотрофностью, с высокой ролью местных сообществ. Что касается последней, то сейчас это называется формированием «гражданского общества».

Таким образом, ноосфера – это не только, когда разумная деятельность человека становится главным фактором развития на Земле, а это сбалансированное соразвитиетехносферы и биосферы на основе природосовместимой технологии; синергии человека, технологий и природы; формирования сообществ активных, просвещенных, способных работать и принимать участие в управлении и среды обитания для созидания и познания.

Ноосферный подход должен стать основой Комплексных программ эколого-экономического и ноосферного развития регионов России. Следует только договориться о двух важных моментах: 1) в каком контексте мы будем понимать термин «ноосфера»; 2) какие содержательные идеи по созданию и реализации региональной ноосферной политики мы можем предложить.

Территориальное планирование (терраформирование) – планирование развития территории, приведение земной поверхности в состояние, пригодное или комфортное для обитания человека. Территориальное планирование охватывает процесс расширенного

воспроизводства в отдельных частях региона и страны. Так или иначе, территория и соответствующая ей совокупность природных, трудовых и других видов ресурсов рассматриваемого с позиции размещения производства, нового строительства, выступает как объект территориальной организации производства [5; 12].

Для России территориальное планирование приобретает особую значимость, учитывая фактор большой территории и разнообразие природно-климатических условий.

Территориальное планирование, с одной стороны, выступает важным этапом планирования инвестиций в объекты капитального строительства и задает ориентир для инвестиционного экологоориентированного развития территории. С другой точки зрения территориальной целостности и национальной безопасности территориальное планирование выступает важным элементом обеспечения инвестиционного климата, развития инфраструктуры и сбалансированности размещения производительных сил и расселения [2; 13].

Урбанизация и когнитивная архитектура. Существующее в России территориальное планирование исходит из решения планировочных и градостроительных вопросов землепользования, где земля относится к категории «недвижимости». Территориальное планирование в недостаточной степени занимается вопросами экономического и экологического развития территории, их специализации, а также системы расселения. Соответственно, все эти вопросы не находят достойного внимания в документах стратегического планирования. Перспективы развития российских регионов связаны не только с повышением производственного и научного потенциала, но и емкостью локальных рынков, с преодолением пространственных барьеров и «сжатием» экономического пространства. В связи с этим необходимо стимулирование процессов территориальной самоорганизации расселения – образование агломераций, городов и населенных пунктов [12; 7]. Это возможно на основе эколого-хозяйственного устройства территории как нового типа эколого-социальной организации территории, где проектируются экологические территориальные структуры (поселения) с достижением эколого-хозяйственного баланса [6]. Такие поселения, где достигнут эколого-хозяйственный баланс, являются экологическими структурами устойчивого развития, способными отвечать на глобальные и региональные вызовы и риски. Налаживание технологических цепочек и информационных каналов, а также оптимальных пропорций экологических структур должно распространяться на соседние территории. Таким образом, происходит объединение и интеграция локальных (площадных) структур (поселений) в единое эколого-хозяйственное «поле» региона и страны.

Эффективное природопользование. Мы его понимаем как процесс, ограниченный привлеченными ресурсами [1; 9; 10]. С эти понятием тесно связана особая категория – экономический кластер, которую можно рассматривать как резервную систему развития, как реальное продвижение к новому техно-промышленному, социо-культурному и экологическому укладу [2; 4]. Построение кластера связано с необходимостью объединить в рамках одной системы производственные бизнес-проекты, фундаментальные разработки и современные системы проектирования новой продукции, и подготовку производства этой продукции. То есть, кластеризация предполагает не только территориально-географическое сближение и объединение разных отраслей, между которыми возможна синергия и функциональные отношения. Это, прежде всего, доведение новых технологий до новых систем деятельности и практики [13; 4].

Культура природопользования. Решающим средством достижения сбалансированного и экологически безопасного развития регионов страны становятся ментальные качества населения – духовно-нравственное состояние общества. Обострение проблем использования природных ресурсов и рост экологических рисков выводят на первый план необходимость широкого освоение культуры природопользования [1; 9; 10].

Культура природопользования обретенные знания, умения и навыки освоения природы, определяющие уровень ответственного потребления природных ресурсов в сфере общественно производственной деятельности, направленной на удовлетворение потребности населения. При этом она не только поощряет и закрепляет необходимые для этого

правила и нормы, но и выступает как координирующая сила, осуществляя при помощи системы запретов регулирование хозяйственной деятельности на территории с учетом природно-ресурсного потенциала ландшафтов и их устойчивости.

Резервы экспансии – имеется в виду расширенное распространение сфер влияния в области экономики, экологии, науки, образования и т.п. одним из существенных резервов экспансии является образование. Сегодня многие задачи традиционных направлений науки (физики, химии, биологии, наук о Земле и др.) для своего решения требуют учета информационных аспектов изучаемых объектов, процессов и явлений. Вся методология современной науки становится все более информационно ориентированной. Информатика приобретает свойство фундаментальной составляющей всего научного познания, креативного мышления, научной базой для формирования общества, основанного на знаниях.

Резервами экспансии регионов России являются, Комплексные программы эколого-экономического и ноосферного развития регионов, которые отвечают стратегическим направлениям развития экономики Россия и в первую очередь восстановлению потенциала обрабатывающих отраслей и перехода на эколого-ориентированное производство.

Литература

1. Кочуров Б.И., Смирнов А.Я. Эффективность регионального природопользования. Региональные соотношения «население-территория-ресурсы-экономика». Креативная активность населения. Добродетели народа // Экономические стратегии.-№3. – 2007 (53). – С.32-44.
2. Бородина М.А. Управление научным потенциалом региона: кластерный подход: диссертация ... кандидата экономических наук: 08.00.05 / Бородина Марина Александровна; [Место защиты: Перм. гос. ун-т].- Пермь, 2009.- 240 с.
3. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера / Предисловие Р. К. Баландина. — М.: Айрис-пресс, 2004. — 576 с. — (Библиотека истории и культуры).
4. Громыко Ю.В. Что такое кластеры и как их создавать?/ Альманах «Восток», №1 (42), июль 2007.
5. Кезик И.Г., Головко В.К. Территориальное планирование. –Свердловск, 1977 – С.5-6
6. Кочуров Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие. – М.-Смоленск: Маджента, 2003. – 384 с.
7. Кочуров Б.И., Ивашкина И.В. Эффективное природопользование города с позиции сбалансированности и гармонии конкурирующих интересов// Проблемы региональной экологии. – 2013. - №1. – С.173-181.
8. Кочуров Б.И., Лобковский В.А., Ивашкина И.В., Лобковская Л.Г., Костовска С.К., Хазиахметова Ю.А. Экологическая безопасность в современном мире: стратегия выживания // Проблемы региональной экологии. 2015. №1. С.136-141.
9. Кочуров Б.И., Лобковский В.А., Лобковская Л.Г., Хазиахметова Ю.А., Костовска С.К. Эффективное научно обоснованное природопользование в России// Проблемы региональной экологии. 2013. № 2. С. 131-139.
10. Кочуров Б.И., Лобковский В.А., Смирнов А.Я. Эффективность регионального природопользования: методические подходы // Проблемы региональной экологии, 2008. - № 4. – С.61 – 70.
11. Кочуров Б.И., Слипенчук М.В., Лобковский В.А., Костовска С.К. Стратегия социально-экономического развития Арктики в контексте глобальных ресурсных и технологических изменений и вызовов // Проблемы региональной экологии. 2015. №1. С. 122 – 127.
12. Модернизация России: территориальное измерение. Коллективная научная монография / Под ред. А.А. Нещадина, Г.Л. Тульчинского. – СПб: Алетейя – 2011. – 328 с.
13. Никольский Ю. Решение: подготовка и реализация технологии + практика. [Электронный ресурс. Режим доступа: www.4plus5.ru/74.htm]
14. Милько Д.М. Оценка перспективы географии как науки // Проблемы региональной экологии, 2012, № 4 – С.122 – 135

УДК 502.52(10) : 502.17

КРЫМ В СОСТАВЕ РОССИИ: НОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В БЕРЕГОВОЙ ЗОНЕ

Горячкин Ю.Н.
ФГБУН «Морской гидрофизический институт РАН», Севастополь

Аннотация. Рассмотрены основные проблемы природопользования в береговой зоне Крыма. Показано, что они в основном обусловлены антропогенным воздействием в последние 50 лет. После воссоединения Крыма с Россией возникли новые проблемы, вызванные желанием быстрее довести уровень курортов Крыма до мирового уровня.

Ключевые слова: Крым, береговая зона, антропогенное воздействие

CRIMEA IN RUSSIA: NEW PROBLEMS OF ENVIROMENTAL MANAGEMENT IN THE COASTAL ZONE

Goryachkin Y.N.
Federal State Budget Scientific Institution «Marine hydrophysical institute of RAS», Sevastopol

Abstract. The main problems of nature management in the coastal zone of Crimea are considered. It is shown that they are mainly caused by anthropogenic impact in the last 50 years. After the reunification of the Crimea with Russia, new problems arose due to the desire to raise the level of resorts to the world level faster.

Key words: Crimea, coastal zone, anthropogenic impact

Береговая зона Крыма – один из наиболее крупных курортных регионов России. Развитие берегов, которое в предшествующую эпоху определялось в основном изменчивостью природных факторов, со второй половины XX века протекало в условиях всё возрастающей антропогенной нагрузки. Еще относительно недавно, в середине XX в., проблема не стояла так остро. В фундаментальной монографии В.П.Зенковича, вышедшей всего 60 лет назад, о проблемах береговой зоны Крыма, связанных с антропогенным воздействием, не упоминалось вовсе. Побережье в это время оставалось устойчивой естественной динамической системой. С началом 60-х гг. XX в. Крым начал стремительно развиваться как экономический и туристический субъект. Если в 50-х гг. XX в. количество отдыхающих составляло немногим больше 1 млн. человек в год, то к 1988 г. оно возросло в восемь раз, удвоилось и постоянное население Крыма. Существенная потребность в строительных материалах для нужд резко возросшего жилищного, курортного и промышленного строительства привела к необходимости эксплуатации карьеров строительных материалов в береговой зоне. При этом добыча осуществлялась как на подводных, так и в надводных карьерах. Их эксплуатация довольно быстро привела к дефициту пляжевого материала и деградации пляжей, ввиду чего постановлением Совета Министров СССР добыча песка в береговой зоне была запрещена. Другим фактором, который привел к значительному дефициту материала, слагающего пляжи и береговой склон, явилось зарегулирование рек. Потребность в воде для возросших бытовых и сельскохозяйственных нужд привела к тому, что практически все постоянные водотоки были направлены на создание и поддержание водохранилищ. Вследствие этого постоянный твердый сток практически прекратился и ныне существует только при обильных паводках.

В течение второй половины XX в. отмечалась тенденция к уменьшению подпитки пляжей естественным раковинным материалом, связанная с загрязнением вод Черного моря, уничтожением бентосных сообществ в результате использования донных тралов и появлением в море вселенцев, сокративших местные колонии донных моллюсков. Эти и

некоторые другие факторы привели к сокращению пляжей и ухудшению их вещественного состава, а, следовательно, к снижению их рекреационной привлекательности. Угроза прибрежным объектам и объективная потребность в пляжных территориях привела к разработке проектов берегозащиты. В 70 – 80 гг. XX в. практически весь Южный берег Крыма (ЮБК) был опоясан системой бетонных берегозащитных сооружений. При их строительстве были решены многие проблемы, однако определенный ущерб был нанесен эстетической стороне. Нужно честно признать, что во многом уникальная природа безвозвратно утеряна для настоящего и будущих поколений.

В период нахождения Крыма в составе Украины многие проблемы береговой зоны обострились. Развернулось беспрецедентное по масштабам строительство в береговой зоне Крыма во многих случаях оно было незаконно, что создало многочисленные проблемные ситуации. Прекратилось финансирование эксплуатации завершенных строительством объектов берегозащиты, ввиду чего они постепенно ветшали и разрушались. Незаконченные строительством берегозащитные сооружения в Западном Крыму полностью разрушились, что привело к изъятию значительных по протяженности пляжных территорий. Существенно сократились возможности организаций, имеющих отношение к природопользованию в береговой зоне, некоторые из них были вовсе ликвидированы. В целом, в береговой зоне полуострова Крым сложился дефицит пляжеобразуюшего материала, который вызван негативным воздействием многолетней антропогенной деятельности и отчасти воздействием природных факторов (в основном повышением уровня Черного моря).

Присоединение к границам РФ около 1200 км побережья Крыма поставило вопрос организации рационального природопользования и породило определенные надежды на наведение порядка в береговой зоне Крыма, снижение нагрузки на береговую зону, качественное улучшение условий отдыха, доведения их до современного мирового уровня. Была разработана Федеральная целевая программа (ФЦП) «Социально-экономическое развитие Республики Крым и г. Севастополя до 2020 года», в которой на берегозащитные мероприятия выделяется около 1,5 млрд. рублей. Важно, чтобы эти не очень большие средства, были использованы максимально эффективно. Однако уже при освоении этих средств возникли серьезные проблемы. Согласно ФЦП предполагаются работы на объектах ЮБК и Западного Крыма, по четыре в каждом регионе. Однако к моменту начала тендеров на проектирование отсутствовал регламентирующий документ, определяющий стратегию берегоукрепительных мероприятий и реальный объем работ; не была определена их очередность; отсутствовала типизация сооружений для отдельных участков с обоснованием эффективности предлагаемого строительства. При этом не учитывалось, что за последние 20 лет было разрушено строительное производство, ликвидированы полигоны изготовления массивов для берегозащитных сооружений, у многих вновь созданных организаций нет плавсредств для ведения гидротехнического строительства. Кроме того, в Крыму существует острый дефицит специалистов гидротехников, специалистов строительных специальностей, знающих береговые процессы. В этих условиях тендеры на проектирование стали выигрывать организации, не знающие специфику береговых процессов Крыма, а зачастую имеющие малый опыт проектирования морских берегозащитных сооружений. Уже первые проекты, вынесенные на общественные обсуждения, порождают множество вопросов, на которые проектировщики не могут дать ответы. Более того, за немногим исключением, они всячески избегают общения с местными специалистами. И в этом их поддерживают чиновники. Поставлена задача, как можно быстрее «освоить» деньги, а любая дополнительная экспертиза задерживает этот процесс. При этом не принимается во внимание, что воплощение в жизнь не продуманных проектов может принести вред и дополнительные расходы в будущем, чему в Крыму немало примеров. Ни на стадии проектирования, ни на стадии экспертизы не привлекаются профильные научные организации. Это порождает периодическое возникновение совершенно фантастических проектов, на обсуждение которых отвлекается общественное внимание.

В дополнение к этому, спустя 50 лет после запрета, возобновилась добыча песка в береговой зоне. В настоящее время имеется официальное разрешение добычи его на Бакальской банке (Западный Крым), подписанное Председателем Правительства РФ. На стадии рассмотрения разрешение на добычу ещё на 15 участках (рис. 1).

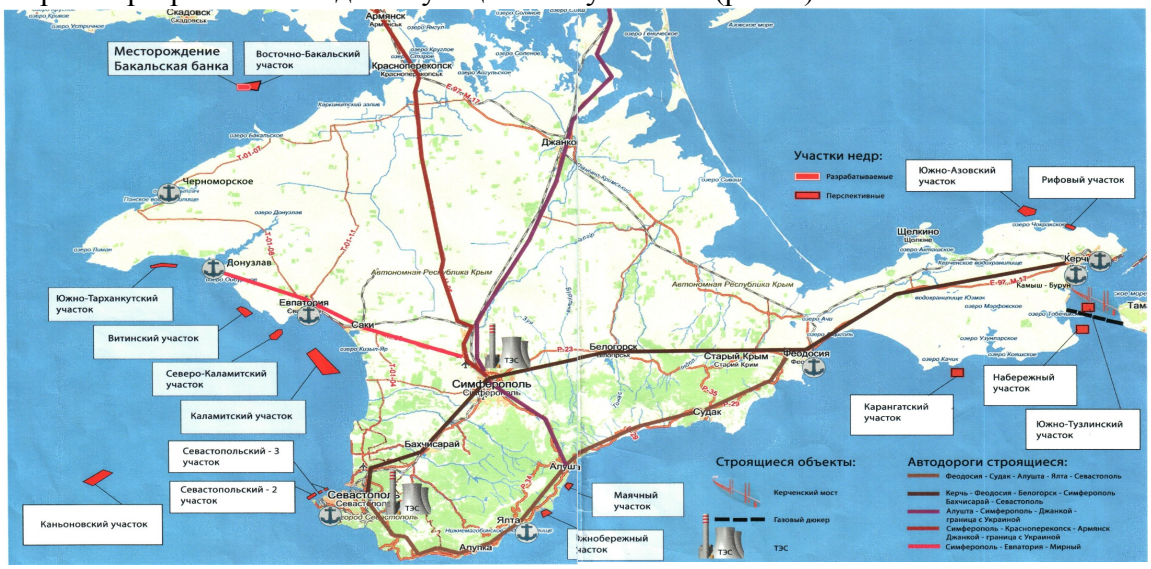


Рисунок 1. Места предполагаемых подводных карьеров добычи песка

Словно проверяя, как будет реагировать новая власть, активизировалась незаконная добыча песка, которая имеет вполне промышленные масштабы (Штормовое, Прибрежное, Щелкино и др.).

Общемировая тенденция при рекреационном освоении береговой зоны – максимальное сохранение первозданной природы. В Крыму же одна из сегодняшних проблем – стремление «облагородить» берег бетоном, которое в прошлом уже принесло немало бед. Такая деятельность не только не сдерживается властями, но и поощряется. Можно привести в качестве примера район Сакской пересыпи, где бульдозерами планируются прибрежные песчаные дюны, выкорчевываются кустарники, а участки песчаного пляжа бетонируются, что неминуемо приведет к усилению ветровой и волновой эрозии, отступанию береговой линии. Здесь же планируется построить берегозащитные сооружения в виде поперечных железобетонных гравитационных бун. Такой опыт в этом районе уже был в 80-х гг. прошлого века. Он вызвал существенное изменение литодинамического режима и деградацию пляжей.

Серьезная проблема – незаконное строительство в береговой зоне. Под видом пунктов проката пляжного инвентаря, спасательных станций, рыболовных боксов и т. п. возводятся капитальные многоэтажные сооружения. К сожалению, после воссоединения с Россией эта практика не изжита. Обследование специальной комиссией прибрежной полосы Большой Ялты протяженностью более 70 км показало, что 645 объектов капитального строительства и 564 земельных участка имеют признаки самовольного строительства или нецелевого использования. Постоянные скандалы при очередном выделении земель в прибрежной зоне и заповедных территориях являются источником социальной напряженности в обществе. Дошло до того, что земли под строительство жилья были выделены в Воронцовском парке Алупки. Несмотря на аварийное состояние дворца-замка «Ласточкино гнездо», некий предприниматель активно развернул у её подножья земляные работы по установке аттракциона. К сожалению, таких примеров предостаточно. Председатель Совета Министров РК Аксенов С.В. признается, что «…объем бедствия (незаконной и точечной застройки) просто зашкаливает. Так не будет, иначе мы останемся без охранных зон, заповедников и памятников. Будут одни частные дома, непонятно кого, кто в украинский период, а зачастую и после 2014 г., пренебрегая общественным интересом, здравым смыслом, хамским способом решил, что он имеет право строить».

Строительство в береговой зоне порождает и другую проблему – состояние прибрежных вод, поскольку зачастую объекты не имеют централизованной канализации. Только официально признано, что около 2000 абонентов незаконно сбрасывают стоки в море. Реально их существенно больше. По состоянию на май 2017 г. за невыполнение уведомлений об устранении нарушений при отводе сточных вод в Алуште, Судаке, Феодосии, Ялте, Евпатории отключено более 500 объектов. Как один из примеров можно привести поселок Рыбачье под Алуштой, где пляж незаконно застроили коттеджами, которые не имеют нормальной канализации, а стоки сбрасываются прямо в море. Неудивительно, что в прибрежных морских водах, лечебных грязях периодически обнаруживаются патогенные микробы, пестициды, тяжелые металлы, нефтепродукты, поверхностно-активные вещества, фенолы, радионуклиды, диоксины, полихлорированные бифенилы и дифенилы. Из-за микробного загрязнения морских вод в летний сезон периодически закрываются пляжи. Все эти факты существенно снижают привлекательность курортов Крыма.

Такие проблемы есть и в береговой зоне города федерального значения Севастополе. Так в районе м. Фиолент расположен большой дачный массив, базы отдыха, пансионаты, но при этом нет централизованной канализации. Все стоки уходят в землю и создают дополнительный существенный риск увеличения оползневой деятельности. Тем не менее, разного рода строительство ведется на плато у самой бровки клифа. Ситуацию усугубила и добыча песка, которая велась в прилежащей акватории. Вдобавок к этому владельцы участков самовольно делают пропилы в скалах, чтобы построить спуски и лестницы на пляж. Возле них возникают потенциально опасные зоны. Мало того, что отвалы породы нарушают эстетику ландшафта, они уничтожают прибрежные биоценозы, нарушают целостность клифов и приводят к другим негативным последствиям. Все, что построено вдоль бровки обрыва, обречено, поскольку рано или поздно оно окажется в море. Но, к сожалению, каждый застройщик думает, что его это не коснётся и продолжает строить. Чтобы люди не пострадали, необходимо остановить строительство вблизи обрывов, однако в реальности выдаются всё новые и новые разрешения. Теоретически берег можно укрепить, но стоимость таких мероприятий будет не сопоставима с ценностью защищаемых строений. Настоящей проверкой станет событие сильного землетрясения. Реальность заключается в том, что значительные землетрясения в Крыму происходят в среднем раз в 70 – 80 лет. Наиболее разрушительные были в 1802, 1869 и в 1927 годах. Таким образом, прошло почти 90 лет и вероятность нового землетрясения достаточно велика.

Резюмируя, можно сказать, что в настоящее время существует объективная необходимость в научном обосновании схем защиты берегов Крыма и проектов строительства различного назначения в береговой зоне. Нами ранее неоднократно подчеркивалось, что решение проблем, возникающих в береговой зоне Крыма, должно проводиться на организационно-административном уровне путем создания при Правительстве Республики Крым Координационного совета по вопросам проектирования, строительства и эксплуатации сооружений инженерной защиты от опасных геологических явлений (оползни, абразия, подтопления) и их научного сопровождения. Этот неформальный Координационный совет должен объединить все организации, имеющие отношение к проблемам береговой зоны Крыма. Безусловно, они сложные, но их необходимо решить, иначе мы потеряем то, что осталось от Крыма, восхищавшего и вдохновлявшего Пушкина, Айвазовского, Чехова, Толстого…

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме № 0827-2014-0010, в части касающейся анализа развития аккумулятивных берегов при поддержке гранта РНФ № 14-17-00547.

УДК 612:574:502(470+571)

МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ В КРЫМУ КАК ОСНОВА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ НООСФЕРНЫХ ПРИНЦИПОВ РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

Евстафьева Е.В., Белалов В.В., Залата О.А., Московчук О.Б., Слюсаренко А.Е., Нараев Г.П., Сологуб Н.А., Евстафьева И.А., Бояринцева Ю.А.
ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», Министерство экологии и природных ресурсов Республики Крым, Симферополь
Учебно-научный центр «Экопарк», п. Береговое

Аннотация. Излагаются основные результаты реализации комплексного подхода к исследованию техногенного влияния на состояние окружающей среды и здоровье населения в Республике Крым.

Ключевые слова: оценка риска, экологическое нормирование

MEDICAL AND ECOLOGICAL MONITORING IN THE CRIMEA AS BASE TO REALIZE OF NOOSPHERE'S PRINCIPLES IN DEVELOPMENT OF REGION

Evstafeva E.V., Belalov V.V., Zalata O.A., Moskovchuk O.B., Slusarenko A.E., Naraev G.P., Sologub N.A., Evstafeva I.A., Boyarinceva Y.A.
FGAOU HE"CFU named V.I.Vernadsky" The Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Crimea, Simferopol
Educational and Scientific Center "Ecopark". Beregovoe

Abstract. Main results of complex approach realization to investigate the thechnogenic influence on external environment and health of population in Crimea Republic have described.

Key words: risk assessment, ecological standardization

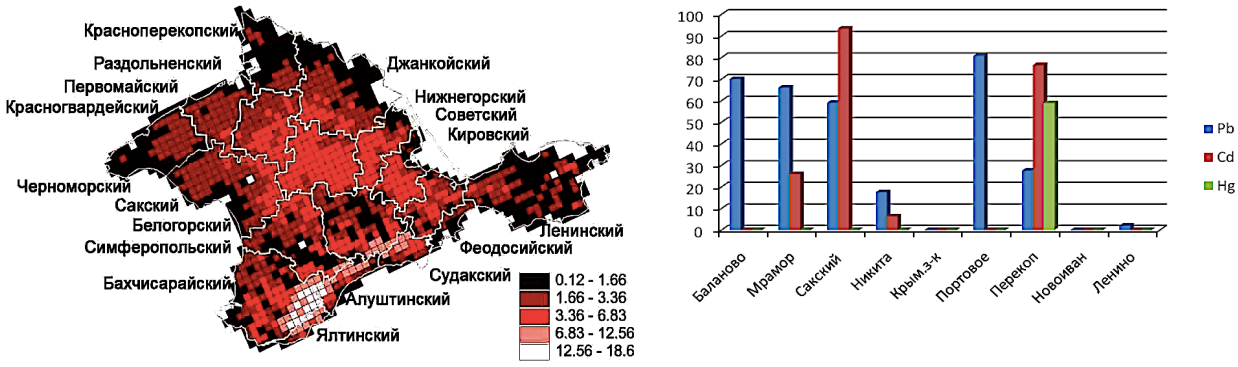
Бурное развитие научно-технического прогресса поставило перед человечеством проблему определения пределов допустимой техногенной трансформации биосферы и значительно обострило необходимость научно обоснованного управления взаимодействием в системе «Биосфера-общество», о важности которого, как фундаментального принципа ноосферы, говорил В.И. Вернадский (1978). Единство живого и косного вещества и роли человечества как мощной геологической силы, рассматриваемое В.И. Вернадским в его трудах, в современных условиях приобрело еще более острое звучание в связи с химическим загрязнением среды, которое трансформирует природные биогеохимические циклы и круговорот веществ и химических элементов, вовлекает в него те элементы, которые ранее участвовали в нем в минимальных количествах. Еще более изменяет химическое окружение создание великого множества сложных синтетических химических соединений. Такой мощный химический прессинг, воздействуя на окружающую среду, оказывает влияние и на организм человека, являющегося конечным консументом большинства биогеохимических трофических цепей.

В свете происходящего существовавшие ранее подходы гигиенического нормирования становятся недостаточными, и в международной и отечественной практике наблюдается их пересмотр и формирование методологически и методически новых подходов к определению пределов допустимого воздействия с учетом природных особенностей регионов, типов их хозяйственного развития и связанных с ними видов антропогенного воздействия. Обосновывается, пока в основном теоретически, переход на разработку региональных экологических нормативов, учитывающих природную устойчивость экосистем, климато-географические и другие природные и техногенные факторы региона. Разработка таких подходов осложняется необходимостью взаимодействия различных специалистов ввиду комплексности проблемы, и разных структур, и ведомств, располагающих необходимой для этого информацией.

В течение более чем 20 лет кафедрой нормальной физиологии и отделом экологических рисков ЦНИЛ Крымского медицинского университета, а в настоящее время академии, осуществлялась теоретическая разработка таких подходов и по возможности - их реализация. Она позволила на сегодняшний день получить некоторые результаты, убеждающие в перспективности этого направления и необходимости его дальнейшего развития, особенно в новых условиях, когда Крым должен не только сохранить, но и развить свои разнообразные возможности в условиях возрастающей антропогенной нагрузки и изменяющейся геополитической роли.

Базой для реализации такого комплексного подхода к оценке экологической ситуации, экологическому нормированию антропогенного воздействия на экосистемы и здоровье человеческой популяции является медико-экологический и эколого-физиологический мониторинг. Он направлен на оценку состояния экосистем на различных территориях с учетом их природной устойчивости, оценку состояния здоровья населения на этих территориях, оценку техногенного риска для экосистем и здоровья населения, идентификацию факторов риска с последующим их ограничением или принятием иных управленческих решений.

В осуществлении экологического мониторинга, проводимого совместно с Министерством экологии и природных ресурсов Республики Крым, помимо традиционного использования гигиенических нормативов и сравнения с ними результатов определения различных загрязнителей в компонентах биосферы, осуществляется внедрение подходов европейской Конвенции о трансграничных переносах атмосферных загрязнителей. В соответствии с методиками конвенции по уравнениям масс-баланса рассчитываются критические нагрузки для приоритетных атмосферных загрязнителей (тяжелых металлов, окислов азота и серы, в перспективе - стойких органических соединений) для разных типов экосистем с учетом почвенных и др. особенностей территории. Для оценки экологической ситуации с критическими нагрузками сравниваются фактические нагрузки, которые определяются в результате длительных мониторинговых наблюдений на экспериментальных площадках. Они позволяют учитывать сезонные изменения фактических нагрузок и дают существенно более объективное представление о присутствии в окружающей среде исследуемых загрязнителей (рис. 1).



а б

Рисунок 1. Критические нагрузки (а) кадмия и их превышения (б) для лесных и сельскохозяйственных экосистем

Для оценки состояния здоровья населения используются как данные медицинской статистики, существующие в формах отчетности, так и данные собственных когортных обследований групп повышенного экологического риска здоровью. Прежде всего, это биомониторинговые исследования по определению содержания наиболее опасных загрязнителей окружающей среды непосредственно в организме человека, куда они попадают по всем возможным путям поступления, но в основном с вдыхаемым воздухом, пищей и водой. Помимо этого, проводятся и функциональные исследования состояния нервной, иммунной, сердечно-сосудистой систем на предмет установления связи между их функ-

циональным состоянием и уровнем содержания в организме того или иного загрязнителя или их комплекса и количественного определения силы этой зависимости.

Медико-экологический мониторинг осуществляется на разных уровнях: региональном, субрегиональном и локальном. На каждом из них решаются разные задачи. Так, на региональном уровне проводится качественный анализ состояния здоровья населения по данным заболеваемости, - общей и отдельных систем, - и выявляются территории с наиболее высоким риском для здоровья. Выполненные исследования позволили определить долговременные тренды заболеваемости населения Крыма за период до 40 лет, которые показали постепенный рост подавляющего большинства нозологий и более высокий уровень заболеваемости в городах, а также «неблагополучные» для состояния здоровья сельскохозяйственные территории (рис.2).

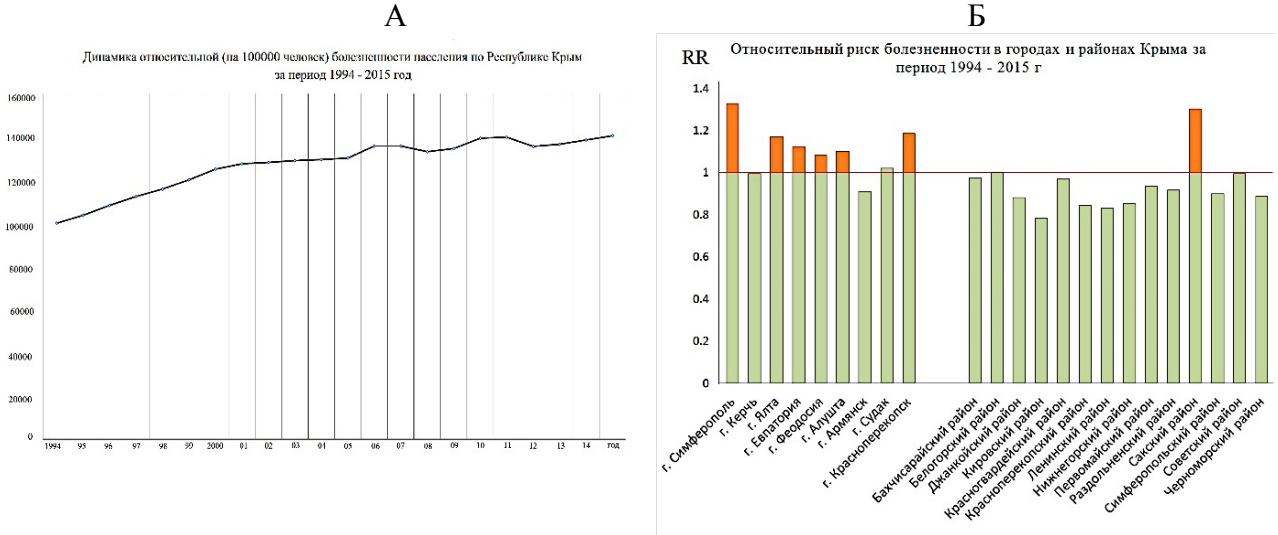


Рисунок 2. Динамика (А) и относительный риск (Б) общей заболеваемости населения Республики Крым

На таких территориях проводятся субрегиональные исследования, позволяющие идентифицировать возможные источники экологического неблагополучия и определить экологически зависимые заболевания, в отношении которых в данной местности имеет место повышенный риск. К их числу и по данным литературы, и по получаемым нами результатам можно отнести такие виды заболеваний как онкологические, врожденные аномалии, спонтанные аборты, патологии беременности и нарушения репродуктивной функции, а также заболевания висцеральных систем, являющихся «входными воротами» в организм для химических загрязнителей (пищеварительная, дыхательная система) или отражающие возможные специфические механизмы техногенного воздействия на организм (анемии и т.п.)

На локальном уровне проводятся эколого-физиологические когортные исследования, которые включают определение поллютантов в различных компонентах биосферы: почва, растениеводческая продукция, вода, биосубстраты (волосы, кровь, грудное молоко, плацента, пуповинная кровь), - выборочных групп населения на данных территориях и их функциональное обследование.

Так, по результатам исследований на данном этапе установлено, что обследованным жителям Крыма присущ элементный дисбаланс, что сказывается на функциональном состоянии систем организма. Дисбаланс имеет характерные особенности у разных категорий населения (здоровые, больные, спортсмены, беременные и их новорожденные дети и т.п.). Так, у юных спортсменов часто наблюдается повышенное содержание химических элементов в волосах, очевидно, вследствие интенсификации обмена веществ и выведения элементов из организма. Для большинства других категорий характерным является гипоэлементоз в виде дефицита, иногда тотального, таких важных элементов как кальций, цинк, медь, железо. Превышение условной нормы токсичными элементами у условно здоровых имеет место в единичных случаях, однако, как показывают результаты корреляци-

онного анализа, и в пределах условной нормы токсичные элементы способны оказывать определенное влияние на функциональное состояние систем организма. В то же время у пациентов с заболеваниями сердечно-сосудистой системы (хроническая сердечная недостаточность различного генеза) обнаружен более выраженный, чем у здоровых, элементный дисбаланс, гиперэлементоз ряда, токсичных (ртуть) элементов.

Выявлена высокая вариабельность содержания хлорорганических пестицидов (ДДТ, ГХЦГ) в биологических субстратах жителей.

Среди систем организма по данным когортных исследований наиболее «уязвимыми» для действия тяжелых металлов и пестицидов являются нервная и иммунная системы. Значимость элементов для сердечно-сосудистой системы чаще обнаруживается при физических нагрузках. При этом синтетические органические соединения оказывают влияние на функциональное состояние систем организма, чем отдельные химические элементы.

По результатам сопряженного анализа физиологических и биомониторинговых данных устанавливаются количественные зависимости, на основании которых с помощью соответствующего математического аппарата (регрессионный анализ, множественная регрессия и др.), а также предложенных и запатентованных способов интегральной оценки выраженности эффекта возможен прогноз и оценка риска для популяционного и индивидуального здоровья.

В заключение уместно вспомнить слова В.И. Вернадского [1]: «…полное представление… об организме можно получить только тогда, когда мы при его характеристике к морфологическим и физиологическим свойствам, присоединим и его … геохимическое свойство – изменение его совокупностью химических явлений в биосфере». Учитывая масштабы современных антропогенных химических явлений в биосфере на всех уровнях ее организации необходимо сконцентрировать внимание на одновременной реализации всех приведенных выше звеньев медико-экологических мониторинга и, в особенности, на биологическом мониторинге, руководство по осуществлению, которого уже разработано Всемирной организацией здравоохранения, но который представлен еще только в отдельных научных исследованиях. Именно оценка риска с учетом техногенного воздействия на организм человека, оцениваемого в том числе по состоянию его химического гомеостаза, является фундаментом для принятия научно обоснованных управленческих решений.

Территория Крымского полуострова, его разнообразные природные условия и техногенное развитие с одной стороны, и автономность Республики Крым как федерального субъекта с другой стороны создает уникальные условия для внедрения в практику регионального развития ноосферных принципов с последующим распространением приобретенного опыта на другие территории Российской Федерации и СНГ. Может способствовать этому и создание Крымского Федерального университета, как наукограда, осуществляющего всестороннюю научную разработку и обоснование направлений регионального развития, моделирование и прогнозирование процессов, которые не позволят выйти за рамки допустимого воздействия на природу Крымского полуострова, а, напротив, обеспечат оптимальное развитие региона.

Литература

1. Вернадский В.И. Живое вещество. М.: Наука. – 1978. – 358 с.

УДК 551.2

ПРОГНОЗ И УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В БЕРЕГОВЫХ МОРФОСИСТЕМАХ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ МИРА

Игнатов Е.И.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Аннотация. В условиях меняющегося Мира наиболее опасные природные события и явления происходят в прибрежной зоне океанов и морей, включающей берег, шельф и полосу прибрежной суши, которая является важнейшим природным и экономико-экологическим объектом. Рассматривается проблема составления долгосрочного географического прогноза возникновения рисков в прибрежной зоне и их управления всвязи с глобальной климатической изменчивостью

Ключевые слова: береговые морфосистемы, прогноз, риски, устойчивость, экологическая стратегия, глобальные процессы, меняющийся Мир.

FORECAST AND RISK MANAGEMENT IN COASTAL MORPHOLOGICAL SYSTEMS A CHANGING WORLD

Ignatov E.I.
Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, Russia

Abstract. At the present stage of our ability to live in a changing world the most dangerous natural events and phenomena taking place in the coastal zone of the oceans and seas. In this longshore band on land with uncertain conditional space-territorial borders live most of mankind with the highest population density.Coastal zone includes the shelf, the beach and the coast. This interpretation is based not only on the natural geographical characteristics, but also on production and economic and social features of the development of the coastal zone.

Keywords: Coastal morphological sistems, forecast, risk, management, catastrophic, ecologic, changing world.

На современном этапе нашей жизнедеятельности в условиях меняющегося Мира наиболее опасные природные события и явления происходят в прибрежной зоне океанов и морей. В этой вдольбереговой полосе на суше с неопределенными условными пространственно-территориальными границами проживает большая часть человечества с самой высокой плотностью населения.

По определению Е.Н. Востокова (2004) прибрежно-морская зона, включающая береговую зону, шельф и полосу прибрежной суши шириной от первых десятков километров до 100-200 км, является важнейшим глобальным геоэкологическим и экономико-экологическим объектом.

По мнению и Н.А. Айбулатова (2005) прибрежная зона включает в себя шельф, берег и побережье. Такое толкование основано не только на географических природных характеристиках, но и на производственно-экономических и социальных особенностях освоения территориально-аквальных комплексов, группирующихся вдоль берега.

Естественно, в условиях меняющегося Мира именно здесь происходят и будут происходить прямые и косвенные взаимодействия суши и моря, а на их фоне разгрузка всех катастрофических и экстремальных негативных природных и антропогенных явлений. Однако изучая особенности пространственно-временного распределения этих событий, факторов их порождающих и последствий, выраженных в рельефе, приходим к определенным выводам:

1. все события подразделяются на глобальные, региональные и локальные по охватам прибрежной территории и примыкающей акватории: океан, море или часть берега;

2. не всегда прибрежная зона и отдельные её участки могут подвергаться рискам поражения, разрушения всего на ее территории или аварийной абразии берегов;
3. расчет, прогноз и управление рисками следует рассматривать, прежде всего, с позиций взаимного энергомассообмена суши и моря;
4. прогноз и управление рисками следует осуществлять индивидуально по береговым морфосистемам, которые и составляют общность или комплексность всех энергомассопотоков, происходящих в прибрежной зоне в целом.

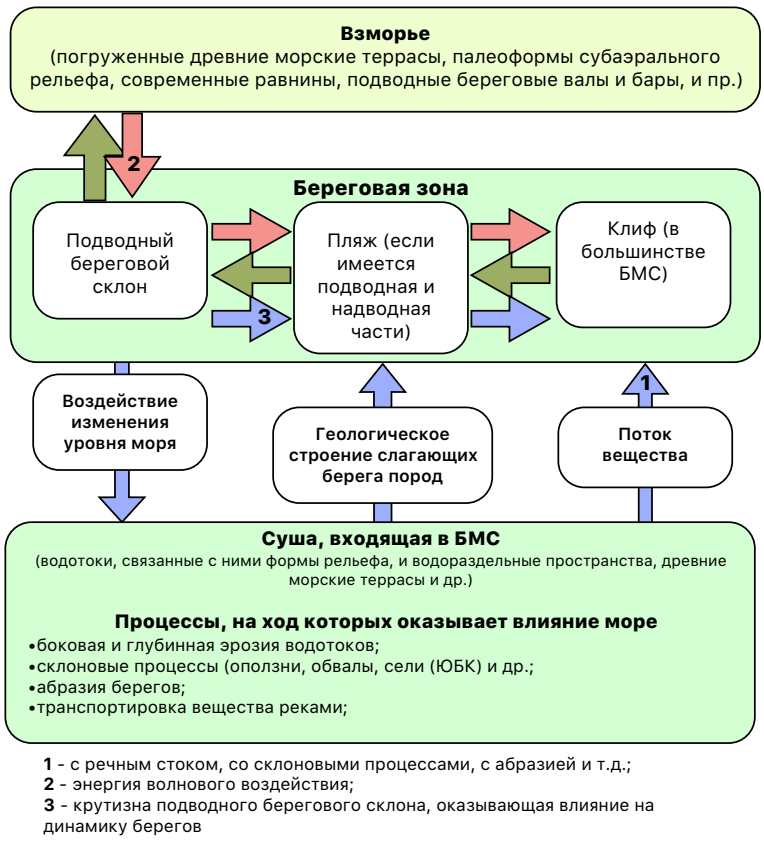


Рисунок 1. Схема структуры типичной Крымской береговой морфосистемы

При этом береговые морфосистемы занимают локальный участок прибрежной зоны. Структура береговой морфосистемы (рис.1) включает комплекс форм рельефа, созданных флювиальными, денудационными и береговыми рельефообразующими процессами (абразионно-аккумулятивными, эрозионно-денудационными, эоловыми, хемогенными, биогенными и мерзлотно-ледниковыми), взаимосвязанных между собой и выступающих как единое целое в своем эволюционном развитии на локальном участке, ограниченном барьерами, и бассейны водотоков, впадающих в море (Игнатов, 2004).

Фундаментальная задача применения морфосистемного анализа при изучении морских берегов – это исследование процессов энергомассообмена и механизма каскадных эволюционных преобразований береговой зоны моря, разработка целостной концепции динамики и эволюции береговых морфосистем как совокупности форм рельефа, выступающих единым целым в своем гидро-, лито- и морфодинамическом развитии под воздействием внешних и внутренних факторов энергомассообмена, выявление класса событий, определение состояния береговых морфосистем как единства структуры и функционирования, определение вклада в систему высоко- и низкочастотных составляющих, приводящих к упрощению или усложнению ее структуры или переходу в равновесное состояние. Большое внимание следует обратить на иерархические особенности функционирования береговых морфосистем и их поведения в разных природных и техногенных условиях. В данном случае риски, возникающие в их пределах, рассматриваются на примерах Кавказа и Крыма (рис.2, 3).

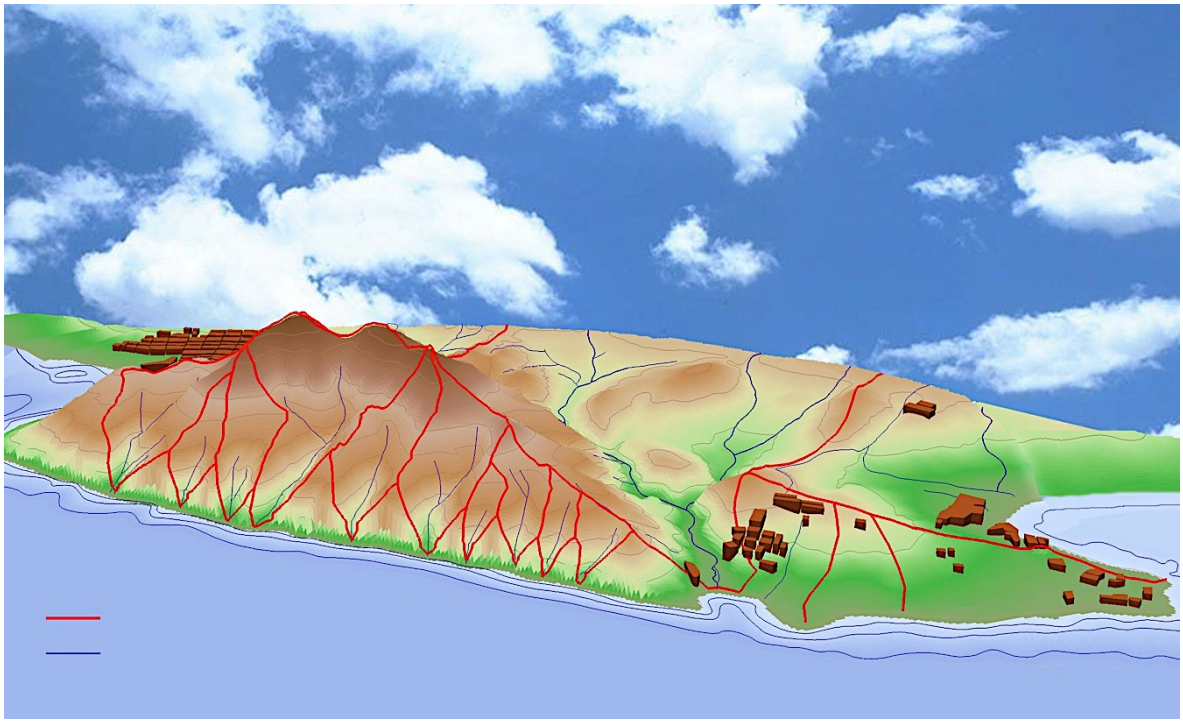


Рисунок 2. Блок-схема береговых морфосистем Дообского массива Черного моря

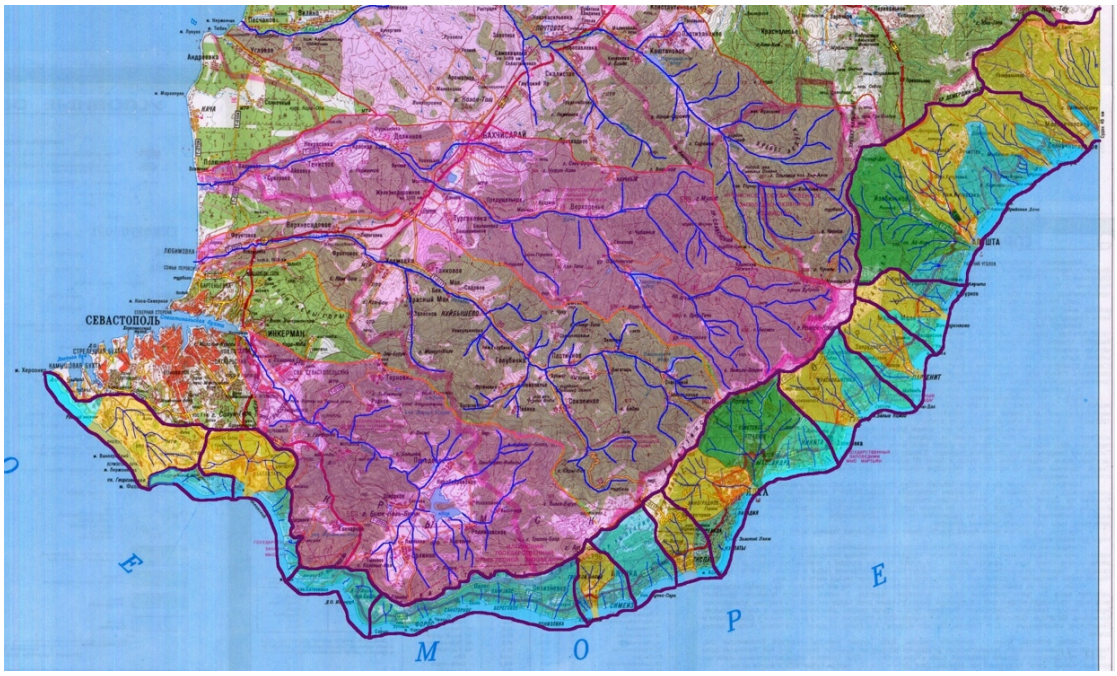


Рисунок 3. Береговые морфосистемы западной части Южного Берега Крыма

Проблема составления долгосрочного географического прогноза возникновения рисков в прибрежной зоне и их управления особенно актуальна в связи с глобальной климатической изменчивостью, индикатором которой может служить поведение уровня Мирового океана за последние 140 лет. Расчеты выполненные по данным Р.К. Клиге (устное сообщение 2017 г.) показывают, что после 19 века к 21 веку резко увеличились темпы повышения уровня океана от 1,4 мм/год (1875 – 1975 гг.) до 10,0 мм/год (особенно за последние 2 года).

Катастрофические события последних лет, происходящие в разных районах нашей планеты, побуждают еще и еще раз обратиться к проблеме оценки масштабов морфологических преобразований морских берегов и определения их устойчивости для обеспечения

стабильного развития прибрежной инфраструктуры и безопасности населения, около 70% которого проживает в пределах прибрежной зоны, наиболее уязвимой от воздействия всех генетически неоднородных и многообразных всемирных катастроф (рис. 4).

Пугающая частота этих событий, количество жертв и масштабы ущербов отражаются прежде всего на морских берегах самой реагентной контактной зоны взаимодействия Мирового океана, континентов и островов.

В этих условиях крайне необходимо выявить особенности воздействия катастрофических природных событий на морские берега, определить характер возможных переформирований рельефа берегов, ландшафтов, осадков и в целом литорали и дать оценку ожидаемых опасностей и рисков, а также наметить мероприятия по сохранению и защите морских берегов с учетом их региональной специфики.

В данном случае риск можно рассматривать как принятие решения о действии с неопределенным исходом события по степени вероятности и с надеждой на его благополучное завершение для хозяйственного освоения территории с экономической, экологической, политической или иной стороны, а главное – для обеспечения безопасности жизнедеятельности человека.

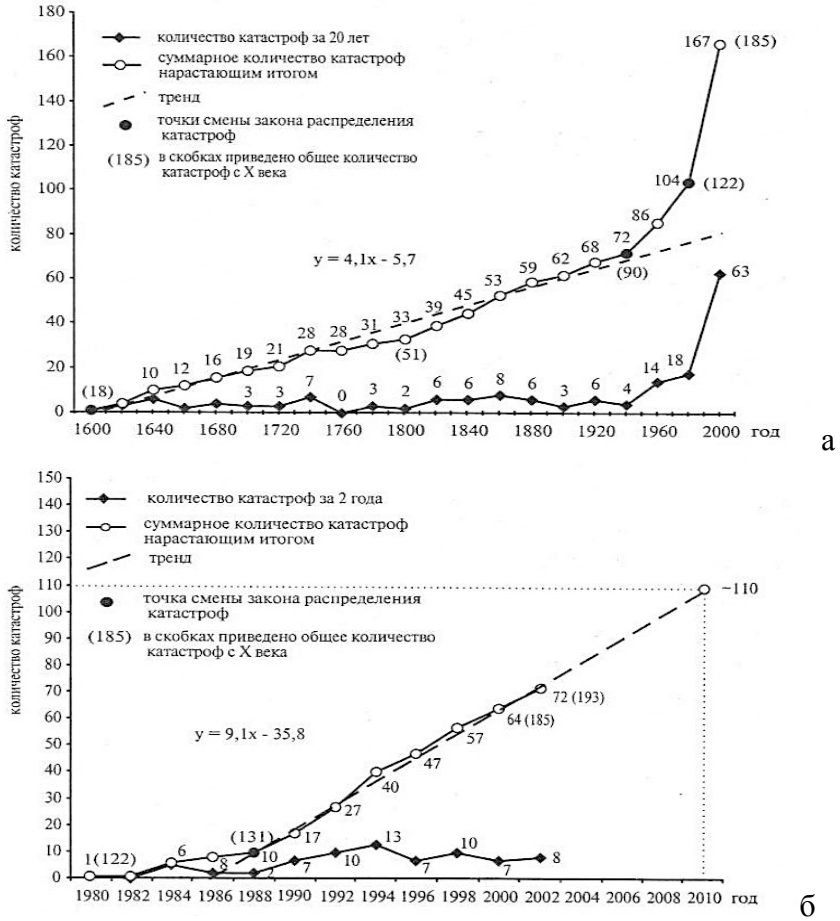


Рисунок 4. Динамика крупнейших природных катастроф в России: а – 1600-2000; б – 1980-2002 гг.(по А.Л.Рагозину, 2003).

Основываясь на катастрофических событиях последних лет – в Японии (2011 г.) и в Таиланде (2004 г.) от действия цунами, берега как территорию следует отнести к зоне чрезвычайной опасности (а также прибрежные страны Индийского и Тихого океанов).

Интенсивные морфологические преобразования берегов, спровоцированные землетрясениями и другими катастрофическими явлениями, произошли на берегах в Чили (2010 г.), Перу (2011 г.), на о-ве Сахалин в порту г. Невельска (2007 г.), в устье Широкой балки под Новороссийском (2002 г.) и под Туапсе от смерчей. От экстремальных штормов разрушены набережная в г. Севастополе (2007 г.) и портовые сооружения Адлера (2010 г.).

Глобальное потепление климата привело к непредсказуемым изменениям природной среды и росту масштабов и частоты катастрофических событий (рис.3). Ускорились темпы подъема уровня Мирового океана, еще более резкие изменения произошли на внутриземных водоемах, таких как Каспийское море, на котором с 1979 по 1995 гг. уровень моря поднялся более чем на 2 м, что привело к затоплению и подтоплению значительных прибрежных территорий и к катастрофическим событиям для местного населения, уничтожению и разрушению ряда населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий, промышленных объектов.

На фоне этих глобальных процессов и климатической изменчивости ***главным остается вопрос обеспечения устойчивого развития человечества*** (Ващалова, 2013). В разных странах Европы совместно с Россией разрабатываются НАТОвские проекты и ведутся исследования по обеспечению устойчивого развития и безопасности жизнедеятельности населения Средиземноморья и Причерноморья.

Разнообразие источников чрезвычайных ситуаций (Мягков, 1995), таких как опасные природные явления, стихийное или иное бедствие приводит к необходимости комплексной оценки берегов и выявлению их реакции на эти воздействия с целью предупреждения негативных морфологических изменений и сохранения качества жизни и окружающей среды.

Прогнозный механизм стабилизации геосистем близок концепции о состоянии морфоклиматического равновесия. Морфоклиматические равновесные формы рельефа устойчивы при условии устойчивости той среды, которая их создала, при сохранении морфогенетической системы. Механизм усиления стабилизации рельефа определяется саморегуляцией морфосистемы, саморазвитием рельефа (Тимофеев, 1993).

С.К. Горелов (2008), в частности, доказывает, что на устойчивость и изменчивость процессов рельефообразования влияет унаследованность тенденций развития рельефа в минувшие геологические эпохи.

В.П. Чичагов (2010) указывает на то, что геоморфосистемы отличаются друг от друга по типу устойчивости или типу функционирования системы. При этом под их устойчивостью можно понимать неизменную структуру процесса, выраженную в пространственной структуре системы.

А.М. Трофимов и В.А. Рубцов (2003) выделяют три вида устойчивости геосистем: позиционную, структурную и функциональную. При этом в зависимости от характера внешнего воздействия и полученной информации об отклике системы на него выделяют следующие виды устойчивости:

1) мгновенная дифференцированная, характеризующая отклик системы на малое и кратковременное внешнее воздействие;

2) кратковременная интегральная, отражающая отклик системы на интенсивное внешнее воздействие;

3) долговременная, консумптивная (потребительная) – характеризует отклик системы на малое воздействие в течение длительного времени;

4) стационарная интегральная – минимальная перманентная интенсивность воздействия данного типа, которая при постоянном действии уничтожает систему.

В этом ряду разновидностей устойчивости геосистем не нашло места определение вида устойчивости под действием катастрофических событий (мгновенных или относительно длительных, сохраняющих тренд на неизбежность развития опасных процессов).

В условиях неопределенности прогнозных решений целесообразно рассматривать варианты вероятностных прогнозов на далекую перспективу временного среза. Чаще всего за горизонт событий принимается 2050 год. Следовательно, необходимо произвести оценку стратегического экологического риска для каждого из рассматриваемых объектов исследования.

Крым и Севастополь – это два новых региона Российской Федерации со старыми гносеологическими корнями, уходящими в прошлые столетия развития Российской госу-

дарственности. Благодаря своему уникальному географическому положению, в центре Причерноморья, и нахождению в субтропической природно-климатической зоне Крымский полуостров обладает чрезвычайно притягательными (аттрактивными) свойствами для заселения, хозяйственного и рекреационного освоения территории, организации структурно-функциональной системы природопользования.

Перспективы освоения земель и природопользования предусматривают решение стратегических проблем обеспечения устойчивого развития территории и обеспечения безопасности жизнедеятельности населения Крыма и Большого Севастополя. Безусловно, одной из основных остается задача использования береговой зоны, в пределах которой находятся наиболее крупные города и населенные пункты с самой высокой плотностью населения. При этом ежегодно к постоянно живущим местным жителям приезжает ещё большее количество туристов и просто отдыхающих. В летне-осенний сезон общий состав населения здесь возрастает на 5 – 6 миллионов человек за счет прибывающих из России, Украины и других стран.

И конечно, проблема устойчивости и самих берегов и развития инфраструктурной и рекреационной базы является главным вопросом для обеспечения жизнедеятельности населения.

В данном случае основная цель стратегической экологической оценки в Крыму – исследование состояния и прогноз развития морских берегов, выявление прогнозных негативных изменений береговой зоны и разработка рекомендаций по охране, берегозащите и оптимизации природопользования прибрежной зоны Крыма.

Литература

1. Ващалова Т.В. Устойчивое развитие человечества. М.: Изд-во УНЦ ДО, 2013. 170 с.
2. Долотов Ю.С. О возможных типах эволюции побережья в связи с ожидаемым повышением уровня Мирового океана вследствии «парникового эффекта».—М.: Изд-во АН СССР, 1989.
3. Горелов С.К. О проблеме эколого-геоморфологического картографирования (на примереСеверной Евразии) // Геоморфология. 2008.№ 2. С.61 – 66.
4. Игнатов Е.И., Орлова М.С., Санин А.Ю. Береговые морфосистемы Крыма. – Севастополь:НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика». 2014. 266 с.
5. Мягков С.М. География природного риска. М.: Изд-во МГУ, 1995, 224 с.
6. Природные опасности России. Т.6. Оценка и управление природными рисками. — М.: Изд. фирма «Крук». 2003. 316 с.
7. Тимофеев Д.А. Экологическая геоморфология: объект, цели и задачи // Геоморфология. 1991. № 1. С.41 – 48.
8. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Геоэкология, экологическая геология и инженерная геология: соотношение содержания, Объектов, предметов и задач // Геоэкология, 1996, № 6, с. 43 – 54.
9. Чичагов В.П. Аридная геоморфология. Платформенные антропогенные равнины. М.: Наука. 2010. 520 с.
10. Aibulatov N.A. Activity of Russia in the coastal area and ecological problems / N.A.Aibulatov; ed.by V.I.Osipov. - Moscow: Nauka, 2005. - 364 p.
11. Ignatov E.I. Coastal morfosistemy. - Moscow-Smolensk: Magenta, 2004. - 352 p.
12. Vostokov E.N. Coastal-marine zones of the World (geoecolodgy, problems of development and management) - M., 2004. - 371 p.

СЕКЦИЯ 1. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КРЫМА И ВСЕГО ЧЕРНОМОРСКОГО РЕГИОНА НА НООСФЕРНЫХ ПРИНЦИАХ РАЗВИТИЯ

УДК 504.062.2 [(210.5)+(477.75)]

ПРОБЛЕМЫ БЕРЕГОВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ НООСФЕРНОГО РАЗВИТИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КРЫМА

Агаркова-Лях И.В., Буряк В.В.***
**ФГБНУ «Институт природно-технических систем», Севастополь, Россия*
***ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», Симферополь, Россия*

Аннотация. Основные проблемы берегового природопользования на Крымском п-ове рассматриваются в контексте экологической безопасности и ноосферного развития региона. Они охватывают вопросы регулирования хозяйственной деятельности на побережье, активизации опасных береговых процессов, сокращения ширины пляжей, строительства берегозащитных сооружений и др. Государственная программа «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов Республики Крым» на 2015–2017 гг. содержит комплекс мероприятий для решения отмеченных проблем и обеспечения экологической безопасности региона.

Ключевые слова: берегопользование, экологические проблемы, В. И. Вернадский, ноосфера, междисциплинарный подход.

THE PROBLEMS OF THE COASTAL USE IN NOOSFEROLOGICAL CONSEPTION OF DEVELOPMENT AND ECOLOGICAL SAFETY OF THE CRIMEA

Agarkova-Lyakh I.V., Buryak V.V.***
**Institute of Natural and Technical Systems, Sevastopol, Russia*
*** Crimean Federal University, Simferopol, Russia*

Abstract. The main problems of coastal use the Crimea were considered in the context of ecological safety and noosferological development of the region. They include regulation of economic activity on the coast, activation of dangerous coastal processes, reduction of beaches, building of coastal protection constructions. State program “Protection of the environment and using of natural resources of the Crimean Republic” in 2015-2017 contains complex of actions for the solving mentioned problems.

Key words: use of coasts, ecological problems, noosfere, Vernadskiy, interdisciplinary approach.

Морское побережье является составной частью гео-, био- и ноосферы, и занимает важное место в территориальной структуре Крымского п-ова как в природном, так и хозяйственном отношениях. Согласно данным статистики, на 01.01.2017 г. в приморских городах Республики Крым и Севастополе проживало около 960 тыс. человек или почти ½ населения п-ова [9, 12]. Благодаря уникальным природным условиям и ресурсам, приморская суша вместе с прибрежной акваторией обеспечивают развитие важнейших отраслей экономики региона: курортно-рекреационной, портового хозяйства, морского транспорта, рыбного промысла. Территориальная концентрация населения и хозяйства Крыма на побережье смещает экологические «акценты» в зону контакта «суша–море», а пути решения возникающих проблем – в область междисциплинарных исследований [3]. В результате, становится актуальной проблема экологической безопасности береговой зоны Крыма. Под

экологической безопасностью понимают «такое состояние системы «природа–техника–человек», которое обеспечивает сбалансированное взаимодействие природных, технических и социальных систем, формирование природно-культурной среды, отвечающей санитарно-гигиеническим, эстетическим и материальным потребностям жителей каждого региона Земли при сохранении природно-ресурсного и экологического потенциала природных систем и способности биосферы в целом к саморегулированию» [2, с.14]. Концепция экологической безопасности тесно связана с ноосферными принципами развития биосферы В.И. Вернадского [4]. В берегопользовании эти идеи нашли выражение в ноосферном (рациональном) и аноосферном (нерациональном) типах природопользования [7].

С 80-ых гг. XX в. в прибрежной зоне Крыма обострился ряд проблем берегового природопользования, которые не решены до сих пор. Основными среди них являются: совершенствование нормативно-правового и административного регулирования всех видов деятельности, загрязнение прибрежных вод и морских пляжей, сокращение ширины пляжей, активизация опасных береговых процессов, добыча строительных материалов, снижение биоразнообразия в прибрежной зоне, аварийное состояние берегоукрепительных сооружений. Значительная часть проблем природопользования рассматривается Государственной программой Республики Крым «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов Республики Крым» на 2015–2017 гг. [5]. Опираясь на нее и принципы ноосферного развития, охарактеризуем проблемы берегового природопользования в Крыму.

Управление береговой зоной требует комплексного подхода в территориальном планировании, природопользовании и природоохранной деятельности [13]. К сожалению, существующая система берегового природопользования на Крымском побережье не совершенна и, зачастую, не отвечает даже ее общей структурной схеме, согласно которой на первом этапе предусматривается проведение научных исследований береговой зоны, на втором – освоение ее пространства и ресурсов, на третьем – охрана и восстановление, и на заключительном – преобразование [7].

Основополагающим направлением рационального природопользования является совершенствование нормативно-правового и административного регулирования всех видов деятельности на побережье. Как свидетельствует опыт береговых исследований, первоочередной задачей выступает выполнение структурно-функционального зонирования побережья, дающего возможность применения не только комплексного, но и дифференцированного подхода к береговому природопользованию. Государственной программой предусматривается определение границ прибрежной защитной полосы Черного и Азовского морей на территории Республики Крым [5]. Его результатом станет введение ограничений на хозяйственную деятельность в пределах прибрежной защитной зоны.

Рекреационные приоритеты развития Крыма требуют решения проблемы экологического и санитарно-гигиенического состояния морской воды и пляжей. В прибрежных водах накапливается около 90% загрязняющих веществ, поступающих с суши, что отрицательно сказывается на восстановительных способностях экосистем, приводя к их деградации. Перечень задач обусловлен природно-хозяйственными условиями различных участков Крымского побережья [1], важнейшими которых являются ограничение стоков, контроль за их качеством и перевод старых очистных сооружений с механической очистки на биологическую. Производства, не соответствующие установленным режимам хозяйствования, необходимо вывести за пределы прибрежной зоны (нормативная ширина – 2 км).

Побережья Северо-Западного Крыма и Керченского п-ова – это районы преимущественно сельскохозяйственного освоения, для которых характерна устаревшая структура землепользования. Наибольшую экологическую опасность здесь представляет поступление в береговую зону пресных вод с содержанием ядохимикатов, в особенности, с участков концентрации орошаемого земледелия.

Независимо от местоположения, серьезную экологическую опасность создают локальные очаги загрязнения в районе работ на газовых и газоконденсатных месторождени-

ях «Архангельское», «Штормовое» и «Голицынское», расположенных в северо-западной части Черного моря. Имеют место загрязнения прибрежных вод углеводородами, поступающими в море в результате аварий морских судов, и, особенно, танкеров (Керченский пролив, 11 ноября 2007 г.) [6]. Поэтому, наряду с разработкой упреждающих мер, необходимо создание аварийно-спасательной службы быстрого реагирования для экстренной ликвидации негативных воздействий на природную среду.

Значительный вклад в формирование опасных экологических ситуаций вносит строительство, выполняемое с нормативными нарушениями. Неграмотное углубление в склоны, их подрезки и пригрузки в местах застройки приводят к возникновению техногенных процессов. Так, в Севастопольском регионе выявлено более 100 опасных оползневых участков (в т.ч. 17 – в прибрежной рекреационной зоне) [11]. Активны оползни и обвалы в Василевой балке, у м. Фиолент, в Карантинной бухте, на Косе Северной, в Учкуевке, пос. Любимовка, пгт. Кача. В 2017 г. Государственной программой планируется довести количество наблюдаемых оползневых участков в Республике до шестидесяти, а число внесенных в каталог оползней – до 500 шт. [5]. Составление каталога оползней позволит значительно расширить возможности планирования жилищно-курортного, промышленного, дорожного строительства, определить первоочередные участки мониторинга опасных экзогенных геологических процессов.

В условиях возникшего в последние десятилетия дефицита обломочного материала в береговой зоне, крымские пляжи активно сокращаются, а бровки береговых уступов интенсивно отступают. Так, вместо 40-60-тиметровых пляжей на Западном побережье в 80-ые гг. XX в. сегодня пляжи имеют ширину до 10-20 м. По данным Крымской гидрогеологической экспедиции, на Западном побережье протяженность разрушаемых берегов составляет около 116 км (93,5% общей протяженности), из которых инженерными сооружениями укреплено только 0,7 км (0,6%), а из оползней площадью 71 га не укреплено ни одного [10]. К первоочередным задачам на Западном берегу относятся: создание искусственного пляжа на северном крыле Караджинской бухты, восстановление пляжей Евпатории и южной части Сакской пересыпи. Надо отметить, что положительные «сдвиги» в этом направлении уже есть: в настоящее время идет работа над проектом пешеходной набережной на ул. Морская в г. Саки, который также предусматривает осуществление берегозащитных мероприятий [8]. Лучше обстоит дело с берегозащитой на Южном берегу, которая ведется на протяжении полувека. Здесь созданы комплексы волногасящих и пляжеудерживающих сооружений, которые имеются не на всех участках, требующих берегозащиты, и далеко не все из них достаточно эффективны. Наряду с созданием новых берегозащитных сооружений, на Южнобережье давно назрела необходимость восстановления находящихся в аварийном состоянии конструкций.

Сокращение ширины крымских пляжей происходит, в том числе, из-за добычи в береговой зоне строительных материалов. Согласно Государственной программе, эта проблема будет решаться за счет поиска перспективных участков строительных песков в Предгорном Крыму и на Керченском п-ове.

Самостоятельным и важным направлением является организация охраняемых акваторий и территорий для сохранения уникальных или ценных в природном отношении аква-территориальных систем. Их создание – эффективный способ защиты природы от воздействия человека. Из-за высокой динамичности процессов в водных экосистемах представляется малоэффективным создание морских комплексов с целью охраны отдельных биологических объектов или ландшафтных сегментов моря. Кроме того, поскольку любая акватория находится в сложной взаимосвязи с прилегающим участком берега, образуя с ним единую экосистему, при организации морских заповедников целесообразно включать в охранную зону не только акваторию, но и прилежащую к ней часть суши с учетом впадающих водотоков. На территории Республики Крым находится 197 особо охраняемых природных территорий (ООПТ) общей площадью 220 тыс. га. Основной проблемой ООПТ

является установление их границ. Государственной программой предусматривается установление границ 136 ООПТ общей площадью 44,013 тыс. га [5].

На проведение мероприятий Государственной программы «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов Республики Крым» предусмотрено значительное финансирование. Ее реализация позволит продвинуться в направлении обеспечения экологической безопасности береговой зоны Крымского п-ова и создаст благоприятные условия для жизни и хозяйственной деятельности.

Литература

1. Беляев В.И., Дорогунцов С.И., Совга Е.Е., Николаенко Т.С. Оценка уровня антропогенных нагрузок на прибрежные зоны и экотоны черноморского побережья Украины // Морской гидрофизический журнал. – 2001. – № 1. – С. 55–63.
2. Боков В.А., Лущик А.В. Основы экологической безопасности. – Симферополь: Сонат, 1998. – 224 с.
3. Буряк В.В., Шостка В.И., Шостка Н.В. Тенденции развития современной науки. История и методология. – Симферополь: ДИАЙПИ, 2016. – 303 с.
4. Вернадский В.И. Биосфера: Мысли и наброски: Сб.науч. работ. Неправительств. экол. фонд им. В.И. Вернадского, Гос. геол. музей им. В.И. Вернадского. – М. – 244 с.
5. Государственная программа Республики Крым «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов Республики Крым» на 2015 - 2017 гг. Министерство экологии и природных ресурсов Респ. Крым. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.meco.rk.gov.ru/rus/info.php?id=604721 (дата обращения: 28.04.2017).
6. Крупнейшие катастрофы, связанные с утечкой нефти. Интернет-газета Вести.ru. 13.11.2007 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.vesti.ru/doc.html?id=147254&tid=50373 (дата обращения: 03.05.2017).
7. Лымарев В.И. Береговое природопользование: вопросы методологии, теории, практики. – СПб.: РГГМУ, 2000. – 168 с.
8. Об утверждении проекта планировки территории и проекта межевания территории по объекту ФЦП «Строительство пешеходной набережной вдоль ул. Морская, Республика Крым, г. Саки». Постановление №1660 от 13.12.16. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.saki.rk.gov.ru/rus/file/pub/pub_318985.pdf (дата обращения: 04.05.2017).
9. Оценка численности постоянного населения по городским округам и муниципальным районам Республики Крым по состоянию на 01.01.2017 г. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Респ. Крым [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.crimea.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/crimea/resources (дата обращения 03.05.2017).
10. Программа инженерной защиты территорий Автономной Республики Крым от оползневых и абразионных процессов на 2000-2005 гг. Утверждена постановлением Верховной Рады АР Крым от 26.04.2000 г. № 1091-2/2000. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.zakon4.rada.gov.ua/krym/show/rb1091002-00 (дата обращения: 20.12.2014).
11. Ресурсный потенциал, современное состояние и проблемы развития туристско-рекреационного комплекса г. Севастополь [Электронный ресурс]. Отчет подготовлен Яковенко И.М. – 2010. – Режим доступа: http://www.linc.com.ua/documents/storage SEVASTOPOL_TOURISM_POTENTIAL_Rus.pdf (дата обращения: 26.12.2016).
12. Севастополь вырос до 428 тыс. человек – Севастопольстат. Информационно-аналитическое издание Примечания.ру. 16.02.2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.primechaniya.ru/home/news/fevral-2017/ v_sevastopole_prozhivaet_428_tys_chelovek _ sevastopolstat (дата обращения: 03.05.2017).
13. Скребец Г.Н., Агаркова-Лях И.В. Основные направления рационального природопользования на Азово-Черноморском побережье Крыма // Фізична географія та геоморфологія. – К.: ВГЛ Обрії, 2005. – Вип. 47. – С. 218–222.

УДК 574.472

ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ И ТРОФИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЭНТОМОФАУНЫ ПЕРВОГО КОНЦЕНТРА БИОГЕОЦЕНОТИЧЕСКОЙ КОНСОРЦИИ «*PISTACIA MUTICA FISCH. ET. MEV.*» В ЮЖНОБЕРЕЖНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗАХ КРЫМА

Апостолов В.Л., Пышкин В.Б., Громенко В.М.
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», Симферополь, Россия

Аннотация. Работа посвящена изучению современной фауны насекомых – фитофагов фисташки туполистной в Крыму, которая представлена 38 видами из 24 семейств и 7 отрядов. Фисташка туполистная в Крыму произрастает в северном ареале своего распространения и почти не имеет естественного возобновления. Изучена структура консортивных связей, сделан вывод о том, что широкий спектр трофических связей насекомых с фисташкой уменьшает межвидовую и внутривидовую конкуренцию, что способствует формированию устойчивой структуры первого концентра.

Ключевые слова: фисташка туполистная, консорция, насекомые – фитофаги, пищевая специализация.

TAXONOMIC AND TROPHIC DIVERSITY ENTOMOFAUNY FIRST DUE BIOGEOCENOTICHESKOJ CONSORTIUM «PISTACIA MUTICA FISCH. ET . MEV.» IN ECOSYSTEMS OF SOUTHERN CRIMIA

Apostolov V.L., Pyshkin V.B., Gromenko V.M.
Crimean Federal V.I. Vernadsky University, Simferopol, Russia

Abstract. The article is devoted to the study of the modern fauna of insect of Pistacia mutisa Fish .et Ney in Crimea, which is pvesented by 38 species of 24 familis and 7 sub-divisions. Terebinth is situated in the northern avea of itsdistribution Crimea and almost doesnt home its of reqeneration. The structure of consortive connections has been analysed. The author came to the conclision that a wide range of trophical connections of insect with Pistasia mutisa Fish et Ney decrease competitiveness in types which stimulates the formation of fundamental structure of the first concentre.

Keywords: Pistasia mutisa Fish. et. Ney., consortia, insect, cjmpetitiveness, diqestive specialization, Southern cjast of Crimea.

Сегодня элементарную экосистему – биогеоценологическую консорцию (БГЦК) многие ещё рассматривают как абиотическую среду - «пустое пространство с вкраплениями в него частиц - особями» - консортами различных концентров, подобно модели атома Бора-Резерфорда. И в графическом изображении, действительно сходство есть. Но в консорции внутриконсортивные состояния, не происходят с определённостью в определённое время определённым способом, а скорее «высказывают тенденцию случаться». Эти тенденции могут быть выражены как математическая вероятность с характерными волновыми свойствами. Волновую природу концентра не следует понимать буквально. Здесь под волнами подразумевается не трехмерные конфигурации, а математические абстракции или «волны вероятности» отражающие вероятность обнаружения консорта в данное время в данном месте. Особенно важное, значение для характеристики состояния консорции имеет волновая функция. Обладает замечательным свойством: чем больше её значение в данной области пространства, тем выше вероятность того, что особь вида проявит здесь своё действие, т.е. что её существование будет обнаружено в каком-либо экологическом процессе. Таким образом, сама величина волновой функции выражает плотность вероятности нахождения особи вида в соответствующей области пространства консорции [2].

Изучение разнообразия энтомофауны элементарных экосистем Крымского южнобережья проводилось в рамках проекта *BisCrim* (Био Информационная Система Крыма). Его основу представляет банк баз данных, сложная структура которого является информационным отражением состава, состояния, взаимообусловленности и взаимосвязи всех компонентов экосистем полуострова включая насекомых [3].

В структуре южнобережных экосистем, одним из основных видов формирующих их фитоценоз является - фисташка туполистная (*Pistacia mutica* Fisch. et. Mey) из семейства Сумаховые (*Anacardiaceae*). В пределах полуострова она произрастает на сухих склонах ЮБК, от Балаклавы до Карадага. А так же в предгорье, от Севастополя до Бахчисарая и представлена небольшими деревьями, реже кустарниками высотой 8-10 метров.

С экосистемных позиций по выполняемой функции *P. mutica* Fisch. et. Mey является детерминантом (ядром) БГЦК, от которого вещество и энергия передается консортам различных концентров через разветвленную систему трофических связей. Консорты первого концентра напрямую связаны с ядром консорции и состоят из доминирующей группы животных, принадлежащих к типу членистоногие (*Arthropoda*). В целом фаунистический комплекс членистоногих концентра состоит из 38 видов, относящихся к 36 родам, 23 семействам, 7 отрядам и 2 классам. Наибольшим таксономическим богатством характеризуются отряды *Lepidoptera* и *Homoptera* включающие по 5 семейств и по 10 видов.

Кроме систематического богатства важной характеристикой таксономической структуры являются показатели пропорций таксонов: среднее число видов в семействе - в/с, родов в семействе – р/с, видов в роде – в/р и т.д. В среднем, по первому концентру, количество видов в роде составляет 1,1; родов в семействе – 1,6; семейств в отряде – 3,3; отрядов в классе – 3,5; классов в типе – 2. В структуре соотношения монотипных таксонов к олиготипным в процентах наблюдаются следующие закономерности – в родах 94,4/5,6, в семействах – 60,9/39,1, в отрядах – 28,6/71,4.

Структуру I концентра также определяет трофическая приуроченность видов к различным органам растительных детерминантов консорций. Такая функциональная специализация дает начало консортивным системам, называемым мероконсорциями [1, с. 117-127]. В трофической структуре мероконсорций, берущих начало от генеративных органов растений, участвует 13 видов, что составляет 34,2% от общего количества членистоногих первого концентра. По функциональной пищевой специализации они подразделяются на две трофические группы: антофаги – 8 видов, карпофаги – 4, а 1 вид питается как цветами, так и плодами. Вегетативную мероконсорцию формируют 33(86,8%) вида. По пищевой специализации они подразделяются на две трофические группы: филлофаги – 24 вида, ксилофаги – 3, а 6 повреждает листья и ветви. По широте трофического спектра консорты подразделяются на три группы – монофаги, олигофаги и полифаги. Наибольшую группу формируют полифаги – 63,2%, монофаги составляют 31,6%, олигофаги – 5,3%.

Широкий спектр трофических связей членистоногих с детерминантом консорции (*Pistacia mutica* Fisch. et. Mey), при доминировании монотипных таксонов, уменьшает межвидовую и внутривидовую конкуренцию, что способствует формированию устойчивой структуры первого концентра и повышает гомеостаз элементарной экосистемы.

Литература

1. Мазинг В.В. Консорции как элементы функциональной структуры биоценозов // Естественные кормовые угодья СССР. Труды Моск. о-ва естествоиспыт. – М.; Наука, 1966.- Том 27. – С. 117-127.
2. Пышкин В.Б. Современная экология и элементарные экосистемы // Культура народов причерноморья - Симферополь, 2007.- № 10. - С.126-129.
3. Пышкин В.Б., Пышкин Д.В. Создание биогеинформационной модели Крыма: проект *BisCrim* // Динамика научных исследовании –Днепропетровск: наука и образование, 2004. - Серия: География, Том 14. -С.23-26.

УДК 504.054, 631.416.9

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ И МЕТАЛЛОИДЫ В ПОЧВАХ ГОРОДА АЛУШТЫ

Безбердая Л.А., Власов Д.В.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Аннотация. Определены физико-химические свойства и геохимическая специализация поверхностных горизонтов почв разных функциональных зон Алушты. В целом для города установлено накопление Sr, Pb, Zn, Cu, Sb. Почвы Алушты характеризуются низким суммарным уровнем загрязнения тяжелыми металлами и металлоидами.

Ключевые слова. Крым, городские почвы, тяжелые металлы, автотранспорт, загрязнение.

HEAVY METALS AND METALLOIDS IN THE SOILS OF ALUSHTA CITY

L.A. Bezberdaya, D.V. Vlasov
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Abstract. Physical and chemical properties as well as geochemical specialization of surface horizons of soils of different land-use areas of Alushta city were determined. Urban soils accumulate Sr, Pb, Zn, Cu and Sb. The total contamination of urban soils with heavy metals and metalloids are non-hazardous.

Keywords: Crimea, urban soils, heavy metals, transport, pollution.

В курортных городах, которые на протяжении длительного периода являются местом притяжения населения и туристов, автотранспорт является главным источником загрязнения городской среды. Изучение химического состава городских почв позволяет получить данные о поступлении поллютантов за многолетний период [1]. Для оценки эколого-геохимического состояния городских ландшафтов основное внимание уделяется изучению наиболее опасных загрязнителей – тяжелых металлов и металлоидов (ТММ), обладающих высокой токсичностью, к которым относятся химические элементы с атомной массой больше 23 за исключением неметаллов, благородных газов и галогенов [2].

Цель работы – оценить техногенное влияние транспорта и промышленных объектов на загрязнение почвенного покрова г. Алушты. Для этого изучены особенности накопления ТММ в поверхностных горизонтах почв разных функциональных зон города.

Объект и методы исследования. Город Алушта расположен в южной части Крымского полуострова на берегу Черного моря в долинах рек Улу-Узень и Демерджи и является одним из основных транспортных узлов полуострова – через него проходит главная трасса Симферополь-Алушта-Ялта. Вся прибрежная полоса города представляет собой один из главных санаторно-курортных ресурсов нашей страны с общей вместимостью около 26,3 тыс. мест и по количеству отдыхающих (около 111 тыс. чел. в 2015 г.) занимает второе место после Ялты среди курортных регионов Крыма [3]. Значительный вклад в загрязнение города вносят предприятия теплоэнергетики, пищевой промышленности, производство строительных материалов, а также свалки и разнообразные бытовые отходы, осадки сточных вод городской канализации, которые накапливаются на полях аэрации.

Полевые исследования и химико-аналитические работы проводились в июне 2016 г. Отбор проб поверхностных (0-15 см) горизонтов почв (n=49) проводился в узлах регулярной сетки методом “конверта” с шагом около 600 м в 5 повторностях в разных функциональных зонах (транспортная, селитебная, селитебно-рекреационная, рекреационная, агрогенная, промышленная). В качестве регионального фона (n=5) послужили поверхностные горизонты коричневых почв в пределах южного склона хребта Демерджи, недалеко от с. Лучистое. В отобранных образцах в Эколого-геохимическом центре географического

факультета МГУ измерялись pH и электропроводность потенциометрическим методом, содержание органического углерода (С орг) – методом Тюрина, гранулометрический состав – лазерной гранулометрией. Валовое содержание As, Zn, Cd, Pb (I класс опасности), Co, Sb, Ni, Mo, Cr, Cu (II), Ba, V, Sr, W (III), а также Bi, Sn, Cs, Be, Fe, Mn определялись атомно-эмиссионной и масс-спектрометрией с индуктивно-связанной плазмой во ВНИИ минерального сырья им. Н.М. Федоровского.

Для выявления техногенных геохимических аномалий в поверхностных горизонтах почв рассчитывался коэффициент концентрации (*Кс*) и рассеяния (*Кр*): *Кс = Ci*/*Сф и Кр = Сф*/*Ci*, где *Ci* – содержание элемента в почве в городе, мг/кг, *Сф* – содержание элемента в фоновых почвах, мг/кг [4]. Суммарное загрязнение почв ТММ характеризовалось величиной суммарного показателя загрязнения (*Zc*): $Zc = \Sigma Kc–(n–1)$, где *n* – число химических элементов с *Кс* > 1,5 [1]. Уровни загрязнения определялись в зависимости от величины *Zc*: < 16 – низкий, неопасный, 16-32 – средний, умеренно опасный, 32-64 – высокий, опасный, 64-128 – очень высокий, очень опасный, > 128 – максимальный, чрезвычайно опасный. При оценке степени экологической опасности (*Ко*) загрязнения поверхностных горизонтов почв ТММ содержания поллютантов в почвах города сравнивались с их предельными допустимыми (ПДК) или ориентировочными допустимыми концентрациями (ОДК) [5,6].

Физико-химические свойства почв. В поверхностных горизонтах почв г. Алушты установлено увеличение значений pH по сравнению с фоном на единицу – до слабощелочной (7,6-7,9) и щелочной (8,2) реакции. Электропроводность почв города изменяется от 56 мкСм/см в агрогенной зоне до 1341 мкСм/см в селитебно-рекреационной и рекреационной зонах, составляя в среднем 320 мкСм/см, что в 3 раза превышает фоновые значения. Это может быть связано с выносом солей с поверхности моря при штормовых процессах или выбросами загрязняющих веществ от автотранспорта и промышленных предприятий. В поверхностных горизонтах почв Алушты среднее содержание С орг составляет 4,0 %, что практически не отличается от фоновых уровней, и изменяется от 0,7 % в агрогенной зоне до 16,0 % в рекреационной. Гранулометрический состав почв значительно изменяется в пределах города – от супесчаного в селитебно-рекреационной и транспортной зонах (физической глины – 10 %) до тяжело-суглинистого и глинистого (физической глины – до 66 %) в селитебной зоне в связи с повышенной пылевой нагрузкой и осаждением техногенного тонкодисперсного аэрозоля, и в агрогенной зоне из-за проведения сельскохозяйственных работ и использования удобрений.

Загрязнение почв ТММ. В поверхностных горизонтах почв Алушты накапливаются (цифры – величина *Кс*): $Sr_{2,7}Zn_{2,0}Sb_{1,9}Pb_{1,9}Cu_{1,7}$, остальные ТММ имеют околофоновые концентрации. При этом почвы разных функциональных зон характеризуются своей геохимической специализацией (рис. 1). Наиболее загрязненными являются почвы транспортной зоны, накапливающие $Sr_{3,0}Sb_{2,4}Pb_{2,0}Cd_{2,0}Zn_{1,7}Cu_{1,7}$ (табл. 1), источниками которых являются выбросы автотранспорта, истирание шин, износ тормозных колодок, абразия дорожного покрытия [7], причем аккумуляция Zn и Cd усиливается на органо-минеральном геохимическом барьере.

В почвах селитебной и промышленной зон установлено высокое содержание $Sr_{3,2}Pb_{2,3}Cu_{1,9}Sb_{1,8}Zn_{1,8}$ и $Sr_{3,2}Pb_{2,3}Sb_{2,0}Cu_{1,6}$ соответственно, а в селитебно-рекреационной зоне поверхностные горизонты почв обогащены $Sr_{2,7}Zn_{2,6}Pb_{1,6.}$ Интенсивное накопление Sr обусловлено, главным образом, выбросами при сжигании угля на отопительных станциях и отоплении частных домов и последующим закреплением элемента на сорбционно-седиментационном педогеохимическом барьере.

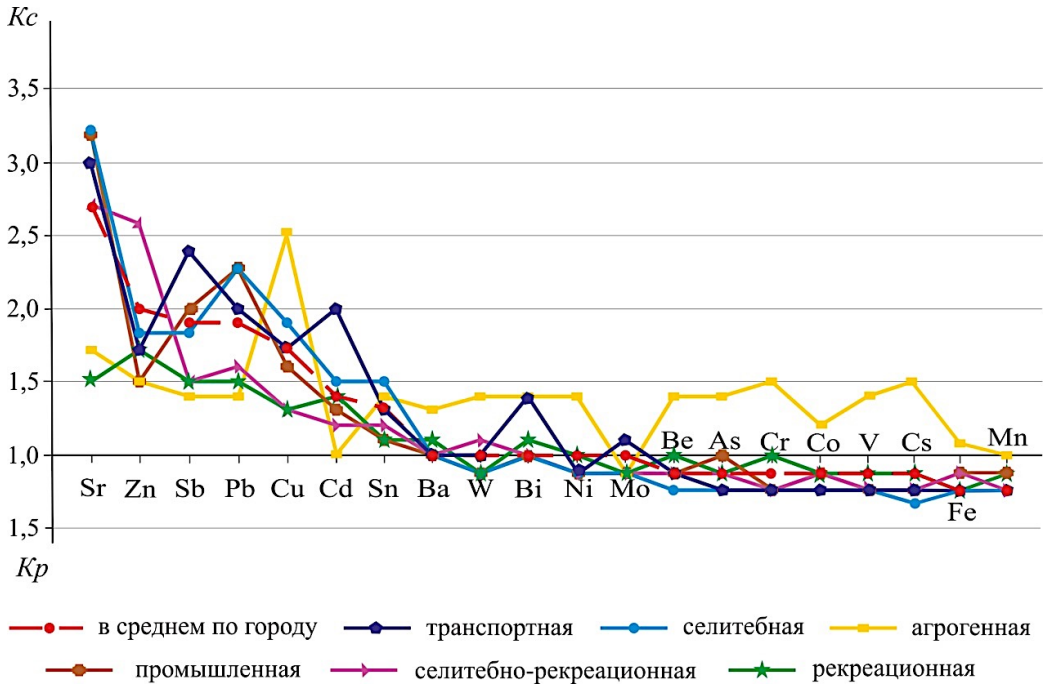


Рисунок 1. Накопление ТММ в поверхностных горизонтах почв функциональных зон г. Алушты

Почвы агрогенной зоны характеризуются наименьшим загрязнением ТММ – $Cu_{2,5}Sr_{1,7}$, однако имеют свои геохимические особенности и отличаются слабым накоплением Zn, Sb, Pb, Sn, W, Bi, Ni, Be, As, Cr, V, Cs (*Кс* = 1,4 – 1,5), что может быть связано с использованием нестандартизованных удобрений, например, осадков сточных вод с полей аэрации или коммунально-бытовых отходов, а также фосфорных удобрений [8]. Интенсивное накопление Cu указывает на широкое использование медного купороса ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) при обработке виноградников для борьбы с вредными насекомыми и предотвращения развития грибков [4]. В рекреационной зоне загрязнение почв практически не выявлено, единственным элементом, концентрация которого превышает фоновый уровень, является Zn с *Кс*=1,7.

Таблица 1

Накопление ТММ в почвах функциональных зон г. Алушты

Функциональная зона (число проб)	Почвы в целом
Транспортная (13)	$Sr_{3,0}Sb_{2,4}Pb_{2,0}Cd_{2,0}Zn_{1,7}Cu_{1,7}$
Селитебная (7)	$Sr_{3,2}Pb_{2,3}Cu_{1,9}Sb_{1,8}Zn_{1,8}$
Промышленная (4)	$Sr_{3,2}Pb_{2,3}Sb_{2,0}Cu_{1,6}$
Селитебно-рекреационная (14)	$Sr_{2,7}\ Zn_{2,6}Pb_{1,6}$
Агрогенная (6)	$Cu_{2,5}Sr_{1,7}$
Рекреационная (5)	$Zn_{1,7}$
Среднее по городу (49)	$Sr_{2,7}Zn_{2,0}Sb_{1,9}Pb_{1,9}Cu_{1,7}$

Средний суммарный показатель загрязнения (*Zc*) поверхностных горизонтов почв ТММ по городу равен 6, что соответствует низкому, неопасному уровню. Загрязнение почв в функциональных зонах уменьшается в ряду: транспортная (7,7) ≈ селитебная (7,6) > промышленная (6,6) > агрогенная (5,9) > селитебно-рекреационная (5,6) > рекреационная (2,7) зоны. При анализе пространственного распределения суммарного показателя загрязнения поверхностных горизонтов почв ТММ выявлены три техногенных геохимических аномалии со средним, умеренно опасным (*Zc* > 16) уровнем загрязнения. Первые две аномалия расположены в северо-западной (ул. Туристов) и центральной части города в пределах селитебной зоны и обусловлены выбросами продуктов сжигания угля и авто-

транспорта. Центральная аномалия сформировалась в долине реки Улу-Узень, где происходит вынос поллютантов их вышележащих позиций и их накопление в подчиненных ландшафтах. Южная аномалия сформирована под воздействием выбросов автотранспорта на ул. Комсомольская.

Экологическую опасность представляет As, превышение ОДК которого установлено на 76 % территории со средним *Ko* 1,5, Zn – на 16 %, V – на 8 % территории. Превышения ПДК для Sb и ОДК для Cd, Ni в почвах города не установлены.

Таким образом, в поверхностных горизонтах почв Алушты накапливаются Sr, Zn, Sb, Pb, Cu. Основными источниками воздействия на территории города являются выбросы автотранспорта и продуктов сжигания угля. Наиболее загрязненными являются почвы транспортной зоны, наименее – рекреационной. Высокие уровни загрязнения зафиксированы также в селитебной и промышленной зонах. Средний суммарный показатель (*Zc*) поверхностных горизонтов почв города соответствует низкому неопасному уровню загрязнения.

Работа выполнена в рамках Крымской комплексной экспедиции Русского географического общества.

Литература

1. Геохимия окружающей среды. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
2. Водяницкий, Ю.Н. Тяжелые и сверхтяжелые металлы и металлоиды в загрязненных почвах / Ю.Н. Водяницкий. – М.: ГНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2009. – 184 с.
3. Социально-экономический паспорт Алушты. URL: http://alushta-adm.ru/wp-content/uploads/2015/04/ПАСПОРТ-Алушты-1-кв-2016.pdf (дата обращения: 03.04.2017).
4. Перельман, А.И., Касимов, Н.С. Геохимия ландшафта / А.И. Перельман, Н.С. Касимов. – М.: Астрея-2000, 1999. – 768 с.
5. ГН 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. – М., 2006. – 9 с.
6. ГН 2.1.7.2042-06. Ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. – М., 2006. – 7 с.
7. Limbeck, A., Puls, C. Particulate emissions from on-road vehicles / A. Limbeck, C. Puls // Urban airborne particulate matter: origin, chemistry, fate and health impacts / Ed. by F. Zereini, C.L.S. Wiseman. – Heidelberg: Springer-Verlag Berlin, 2011. – P. 63-79.
8. Касимов Н.С. Экогеохимия ландшафтов. М.: ИП Филимонов М.В., 2013. 208 с.

УДК 911.3:338.43 (470.6+477.75)

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО ЮГА РОССИИ: АЛЬТЕРНАТИВЫ РАЗВИТИЯ

Даньшин А.И.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Аннотация. Рассматриваются возможные направления развития сельскохозяйственного производства в связи с изменением факторов развития: агроклиматического, институционального, социального. Выделяются территории, где изменения могут быть наиболее существенные.

Ключевые слова: сельское хозяйство, юг России, альтернативы развития

AGRICULTURE OF SOUTH RUSSIA: ALTERNATIVES OF DEVELOPMENT

Danshin A.I.
M.V.Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow

Abstract. Possible directions for the development of agricultural production are considered in connection with the changing factors of development: agro-climatic, institutional, social. Are allocated the territory, there can be the most significant changes.

Key words: agriculture, southern Russia, development alternatives

Юг России в сельскохозяйственном отношении, скорее всего, можно ограничить изотермой 3000°С суммы активных температур. В политическом устройстве это будет соответствовать Южному и Северо-Кавказскому Федеральным округам. Для сельского хозяйства территории юга России представляют собой наиболее благоприятные районы.

Важнейшими факторами развития сельского хозяйства особенно в этих регионах являются – агроклиматические и почвенные условия, различающиеся по территории, что предполагает возможность дифференциации направлений отрасли. Дополнительным положительным моментом интенсификации сельского хозяйства следует считать имеющиеся значительные трудовые ресурсы.

По большинству агроклиматических показателей территория позволяет выращивать значительный спектр сельскохозяйственных культур умеренного пояса, особенно требовательных к теплу. Существенных изменений в сумме активных температур во всех частях рассматриваемого региона не происходит (от 3000°С на севере, до 4000°С в южных прибрежных частях крымского и кавказского побережья), колебания характерны только в связи с подъемом в горы. Существенную дифференциацию вносит соотношение осадков и испаряемости. Коэффициент увлажнения чаще всего определяет изменения сельскохозяйственного производства с запада на восток. На западе в равнинных частях Крымского полуострова данный показатель колеблется в пределах 0,4-0,5. В центре Юга России – Краснодарский край – 0,78-0,89, далее на восток и немного к северу – до 0,66. В восточных районах – с севера на юг коэффициент увлажнения изменяется от 0,49 до 0,40. Это означает, что степные крымские территории могут быть сравнимы с востоком Кавказа по увлажнению.

Важно понимать, что не всегда только климатические составляющие будут определять возможную специализацию сельского хозяйства. Дополнительно большое значение для развития разных отраслей сельского хозяйства будет иметь формирование территориального разделения труда (специализации) в целом по России. Так в настоящий момент южные части нашей страны определяются как регионы со значительным набором отраслей и растениеводства (зерновые, подсолнечник, сахарная свекла, овощи, плоды, виноград, бахчевые) и животноводства (большинство отраслей), при этом более существенный упор почти во всех субъектах Федерации делается на растениеводство, как более экономически выгодное, имеющее четкую экспортную составляющую. Исключения составляют все республики Северного Кавказа, кроме Адыгеи и Кабардино-Балкарии, где растениеводство меньше чем животноводство. Растениеводческая составляющая всегда будет определяться климатическим фактором.

Сельское хозяйство относится к одной из важнейших климатозависимых отраслей. Именно здесь затраты на производство продукции в значительной степени определяются соответствующим набором климатически зависимых природных условий. Многие ученые придерживаются мнения, что климатические изменения будут заметны уже ко второй половине XXI в. При изменении климата происходит изменение показателей в геосистеме, причем, эти изменения в перспективе могут быть как благоприятные, так и неблагоприятные, но в любом случае они могут стать причиной перестройки экономических условий и традиций. В нашем случае – изменения сельского хозяйства. Сейчас на примере Крыма мы видим как исчезновение компенсационных условий одного из факторов (орошения), определяющих развитие сельского хозяйства привело к резкому изменению специализации. Даже в хозяйствах населения, которые медленнее реагируют на внешние воздействия, снизились показатели производства таких интенсивных продуктов как картофель и овощи.

Потенциальные изменения климата территориально сильно дифференцированы. Причем дифференциация прогнозируется для обширных территорий (в нашем случае, в целом для Европейской части России), что не позволяет конкретизировать результаты прогноза для определенной точки пространства, а требует нормативного подхода к показу влияния при условии изменения климатических характеристик. В среднем вся рассматриваемая нами территория окажется в благоприятных условиях увеличения температурных характеристик [1]. Так, величина продолжительности вегетационного периода по расчетам увеличится на 10%, то есть практически до 200 дней. Для суммы активных температур прогнозные изменения составят примерно плюс 600-700°С, что увеличит сумму активных температур для территории в среднем до 4000°С.

Модель распределения осадков показывает, что их количество останется примерно на том же уровне, причем небольшое уменьшение показателей будет характерно для летнего периода. Но возможно боле частое повторение засух. При сочетании всех климатических компонент в будущем территория приобретет дополнительную индивидуальность для возделывания сельскохозяйственных культур или разведения сельскохозяйственных животных. Очень сложно сказать, какие именно направления АПК будут наиболее оптимальны на Юге России в общероссийском разделении труда. Но климатологи прогнозируют, что в южных районах возможно наличие вегетационных зим с большой долей вероятности. Это приведет к возможному появлению таких новых для территории групп культур как субтропические многолетние, хлопчатник и т.д. Но следует помнить, что вся зона будет относиться к районам сильного снижения стока рек (почти вполовину) [1].

Следовательно, направления изменения сельскохозяйственного производства в зависимости от природного фактора должно быть направлено на создание отраслей в существенной степени сберегающих воду, в том числе и за счет новейших технологических приемов. Возникновение конкуренции между современными районами производства зерна (Юг России) и перспективными после потепления приведет к необходимости изменения зерновой специализации Юга, так как южные районы окажутся в условиях меньшего увлажнения, следовательно, более низкой урожайности. Возможна интенсификация за счет получения двух урожаев в год, например, зимнего ячменя и летнего подсолнечника как возможных культур без применения дополнительного орошения. Условия повышения температур и незначительного снижения коэффициента увлажнения, возможно, приведут к трансформации структуры сельскохозяйственных угодий в сторону повышения значения пастбищ за счет сокращения пахотных земель, что возможно увеличит животноводческую составляющую с направлениями пастбищного животноводства (скотоводство, овцеводство), использующих адаптированные к возникающим условиям породы скота. Например, зебувидный скот, толерантный к малому количеству корма и небольшому количеству воды, но при этом многие современные породы оказываются отзывчивыми на улучшение условий внестойлового содержания. Такие направления хозяйства позволили бы улучшить структуру производства отдельных видов мяса в России в целом.

Альтернативой возможному снижению интенсификации общего сельскохозяйственного производства может быть создание эффективного сельского хозяйства, ориентированного на производство органически чистой продукции. Но для этого необходимо наличие сертифицированных земель, а самое главное – востребованность продукции.

Для официальной сертификации, признанной другими странами необходимо, чтобы воздействие отрасли на территорию должно быть снижено путем повторного использования, утилизации и эффективного управления материалами и энергией для поддержания и улучшения качества окружающей среды и экономии ресурсов, в том числе и минимальном использовании химических соединений. Хозяйство должно быть сбалансировано по важнейшим направлениям ведения (баланс растениеводства и животноводства). У нас же, как правило, сейчас явный упор в хозяйствах Юга делается на растениеводство достаточно интенсивного типа. Хотя в ряде мест, в связи с выгодность производства зерновых наблюдается явная примитивизация систем земледелия в сторону насыщения севооборо-

тов зерновыми колосовыми культурами. Но всё же, для исследуемых регионов величины внесения минеральных удобрений превышают в среднем 50 кг действующего вещества на гектар. К районам с наименьшим внесением можно отнести Калмыкию, республики восточной части Кавказа и Крым. Локально, многие территории оказываются с гораздо бóльшими показателями. Это относится к рисовым и овощным севооборотам. Поэтому сейчас многие территории не могут претендовать на сертификацию для органического земледелия. К тому же востребованность такой продукции в среднем по России не превышает 1-2% населения страны (по опросам).

Органическая продукция сельского хозяйства по стоимости никогда не будет дешевле производимой стандартными методами, хотя требует бóльших затрат на производство. Продукция экологически чистого сельского хозяйства – это продукты с высоким уровнем добавленной стоимости, а среди стран Всемирной торговой организации преимущества получают в первую очередь государства, экспортирующие именно такие товары.

Потребность в экологически чистой продукции будет определяться доходами каждой конкретной семьи. Как правило, это богатые люди, то есть примерно 10% населения страны. Но при этом следует учитывать, что каждый день покупать данную продукцию все же смогут не все, для «нижней части» этого дециля, скорее всего, следует говорить о периодических покупках. Причем это, как правило, продукты элитного потребительского сегмента (деликатесы), а не ежедневно используемые продукты питания. К тому же более низкий уровень доходов местного населения, вряд ли позволит реализовывать данные продукты на месте. Это будет возможно только при существенном увеличении отдыхающих высоких ценовых групп отдыха. При значительном производстве возможна транспортировка в регионы, где сложится определенная потребность в продуктах «южного производства», а не собственных.

В некоторых регионах мира существует направление аграрного туризма, ориентированное на две составляющие гастрономическую, то есть главенствует потребительский фактор, или аграрную, где важнее сам процесс производства экологически чистого продукта. Возможности такого отдыха в разных частях Юга России могут в перспективе быть определены как потенциально значимые. Соединение аграрного и туристского сектора дадут мультипликативный эффект именно для тех районов, где сейчас средние доходы семьи существенно ниже. К тому же, экологизация агропромышленного производства может стать залогом устойчивого развития производственной и социальной сферы села, которое, как известно, сейчас переживает не лучшие времена.

Сельское хозяйство также в значительной степени зависит от трудового потенциала территории. В данном случае серьезных отрицательных моментов нет. За последние 10 лет население большинства регионов или почти стабильно или имеет определенный рост. Но вот показатели сельского населения имеют чуть большую дифференциацию. Так, в Калмыкии и Волгоградской области численность сельского населения за эти годы снизилось на 8-9%. Правда, для необходимости изменения специализации сельского хозяйства это не существенно. Высокие показатели сельского населения предполагают интенсификацию отрасли, что и происходит в отдельных частях территории, например, за счет развития фермерского хозяйства и производства продукции на личных участках. Это наиболее ярко видно в республиках Северного Кавказа и Астраханской области.

Наша страна, находясь в условиях развития рыночных отношений, участвуя в рамках ВТО в международном сельскохозяйственном разделении труда, в значительной степени к настоящему времени стала ориентировать свое сельское хозяйство на те продукты, которые имеют высокие потребительские свойства и ликвидны в странах-импортерах сельскохозяйственной продукции. Юг России, являясь важнейшей территорией по производству сельскохозяйственной продукции, в значительной степени уже сформировал те направления отрасли, которые важны для него. Только какие-то форсмажорные обстоятельства способны изменить существующие системы специализации сельского хозяйства.

Литература
1. Эколого-географические последствия глобального потепления климата XXI в. на Восточно-Европейской равнине и в Западной Сибири: Монография / Под ред. Н.С Касимова и А.В. Кислова. – М.: МАКС Пресс, 2011. – 496 с.

УДК 551.21:504.4

ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ ОПАСНОСТИ И КОНТРОЛЯ ГРЯЗЕВУЛКАНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРИМЕРЕ КЕРЧЕНСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Ершов В.В.
Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск, Россия

Аннотация. В работе рассмотрены вопросы, связанные с оценкой грязевулканической опасности. Предложена концепция «обобщенного грязевулканического очага». Сделана оценка деформаций земной поверхности при извержении грязевого вулкана.

Ключевые слова: грязевые вулканы, природные опасности, мониторинг, прогноз.

THE PROBLEM OF HAZARD ASSESSMENT AND MONITORING OF THE MUD VOLCANIC ACTIVITY (ON EXAMPLE OF THE KERCH PENINSULA)

Ershov V.V.
Institute of Marine Geology and Geophysics FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

Abstract. In the paper discusses issues related to the assessment of the mud volcanic hazard. Conception of the «generalized mud volcanic source» is proposed. The estimation of deformations of the earth's surface caused by the eruption of mud volcano was made.

Key words: mud volcanoes, natural hazards, monitoring, prediction.

Грязевой вулканизм является опасным природным явлением, которое должно учитываться при проектировании и эксплуатации инженерных сооружений. Некоторые грязевулканические извержения могут иметь катастрофический характер по степени своего негативного воздействия на окружающую среду. Например, в мае 2006 г. на острове Ява (Индонезия) произошло извержение грязевого вулкана LUSI, экономический ущерб от которого оценивается миллиардами долларов США [2, 6]. Подводные грязевые вулканы часто располагаются на шельфе, поэтому даже относительно слабые извержения могут вызывать разрушения прибрежной инфраструктуры (кабельных каналов связи, нефтегазопроводов и др.), а также затруднять навигацию в прибрежных водах. Между тем термин «грязевулканическая опасность» отсутствует в различных нормативных документах, в частности, регламентирующих проведение инженерных изысканий для строительства. Следствием этого пробела является отсутствие в практике инженерно-геологических исследований четких представлений о перечне и характере действия поражающих факторов, обусловленных деятельностью грязевых вулканов. Отсутствует также нормативно-методическое обеспечение системы мониторинга и прогнозирования грязевулканической активности. Необходимость учета грязевого вулканизма как опасного природного явления в соответствующих нормативных документах обусловлена строительством инженерных сооружений в районах развития грязевого вулканизма. Ярким примером этого является строительство перехода через Керченский пролив. Грязевые вулканы находятся здесь в большом количестве на территории и Керченского и Таманского полуостровов, а также на прилегающих к ним акваториях [15]. Средняя плотность распределения составляет около 0,5-1,0 вулкана на 100 км^2. При этом многие подводные грязевые вулканы Керченско-Таманской грязевулканической провинции, скорее всего, еще не обнаружены, поскольку их идентификация в пассивной стадии деятельности является нетривиальной задачей.

Очевидно, что технологии по оценке и оптимизации георисков являются практическими приложениями результатов фундаментальных исследований. Последние в отношении грязевых вулканов пока еще не обеспечивают должного уровня знаний – по большей части это разного рода предположения и допущения, тогда как эмпирические данные имеются в недостаточном количестве. Например, в обширной монографии, подготовленной РАН и МЧС РФ и обобщающей современные знания о развитии опасных природных процессов на территории России, грязевой вулканизм описан довольно поверхностно – на уровне самых общих представлений [12]. Более основательное исследование выполнено в работе [5], где обобщены данные о пространственно-временных параметрах извержений (частота, объем выбросов, линейные размеры грязевых потоков) для 220 грязевых вулканов Азербайджана за последние два столетия, а также рассмотрен вопрос о связи между грязевым вулканизмом и региональной сейсмичностью. При этом в основном используются только методы математической статистики – геофизические и геохимические аспекты процессов грязевого вулканизма практически не рассматриваются. Не внушают должного оптимизма и большие обзорные работы, которые должны подводить и обобщать итоги современных исследований грязевого вулканизма [4, 7]. Анализ этих работ показывает, что динамика и закономерности развития грязевулканических процессов все еще недостаточно хорошо изучены.

Пионерным исследованием по оценке опасности грязевых вулканов Азово-Черноморского бассейна следует, вероятно, считать работу [10]. В этой работе сделана попытка определить понятие «грязевулканической опасности», описать перечень основных факторов опасности, оценить размеры опасной зоны при извержении максимальной интенсивности. Однако многие сделанные выводы представляют собой субъективные экспертные оценки, основанные на качественном анализе некоторых отдельных/единичных случаев грязевулканической деятельности. Отсутствие представительных массивов натурных данных не позволяет делать корректные выводы по обсуждаемым вопросам. Например, в работе [10] говорится об угрозе загрязнения окружающей среды при извержениях грязевых вулканов, поскольку их отложения обогащены (концентрации выше кларка) Hg, As, Li, B, Mn и Ni. Наши исследования показывают, что содержание As, Mn и Ni в сопочной брекчии почти не отличается от его среднего содержания в осадочном слое континентальной коры, тогда как отмечается повышенное содержание Se и Pb [9].

Геологические условия Керченско-Таманского региона – наличие глубинных разломов, большая мощность осадочного чехла, высокая газоносность земных недр – благоприятны для формирования грязевых вулканов. Многие подводные грязевые вулканы недоступны для непосредственного наблюдения и обнаруживаются лишь по ряду косвенных признаков. Поэтому можно обоснованно полагать, что к настоящему времени обнаружены далеко не все вулканы в морской акватории – открытия новых подводных вулканов происходят здесь достаточно регулярно [15]. Поиск подводных грязевых вулканов требует проведения комплекса дорогостоящих и трудоемкихспециальных работ (сейсмоакустических, газо- и гидрогеохимических, литологических и др.). Можно применить другой подход. Используя общность геологического строения рассматриваемого региона и универсальность флюидодинамических процессов, протекающих в грязевых вулканах, видится целесообразным ввести представление об обобщенном грязевулканическом очаге. Исходя из этого, предлагается построить и в дальнейшем уточнять усредненную региональную модель грязевого вулкана (с типичным объемом, составом и периодичностью выбросов при извержениях и т.п.). С помощью обобщенного грязевулканического очага можно довольно просто и эффективно проводить расчеты по оценке грязевулканической опасности, помещая гипотетически этот очаг на участки акватории, где по каким-либо признакам предполагаются грязевые вулканы. Регулярных наблюдений за деятельностью грязевых вулканов Керченско-Таманского региона не проводилось. Из имеющихся отрывочных данных о зафиксированных извержениях, приведенных в работе [15], можно сделать вывод о том, что в последние два-три столетия объем изверженной брекчии составлял, как

правило, 50-100 тыс. м^3. Однако для Таманского полуострова имеются также случаи извержения 1 млн. м^3 и более – для вулканов гора Горелая и Карабетова гора. Температура формирования сопочных вод керченских вулканов по гидрохимическим геотермометрам составляет 30-130 °С [9]. Исходя из геотермических условий Индоло-Кубанского прогиба [14], будем считать, что глубина залегания грязевулканических резервуаров составляет 1-5 км.

Одним из факторов опасности при извержении грязевого вулкана являются деформации земной поверхности. Например, при извержении грязевого вулкана LUSI, которое продолжалось несколько лет с переменной активностью, в окрестности эруптивного центра смещения поверхности в направлении на спутник (LOS displacement) составили до 200 мм [1]. Результаты других исследований показывают, что деформации поверхности на грязевом вулкане могут происходить и как реакция на землетрясения, а также и в межсейсмический период [3]. Для оценки деформаций, обусловленных извержением, можно использовать модель конечного сферического источника в однородном упругом полупространстве [8]. Источником деформаций при этом полагается область сброса давления при извержении, т.е. грязевулканический резервуар. Для расчетов необходимо знать, в частности, глубину залегания этого резервуара, которую, как показано выше, можно оценить по гидрохимическим геотермометрам. Исходя из имеющихся данных, сделаны оценки возможных деформаций земной поверхности для грязевых вулканов Керченско-Таманского региона (рис. 1).

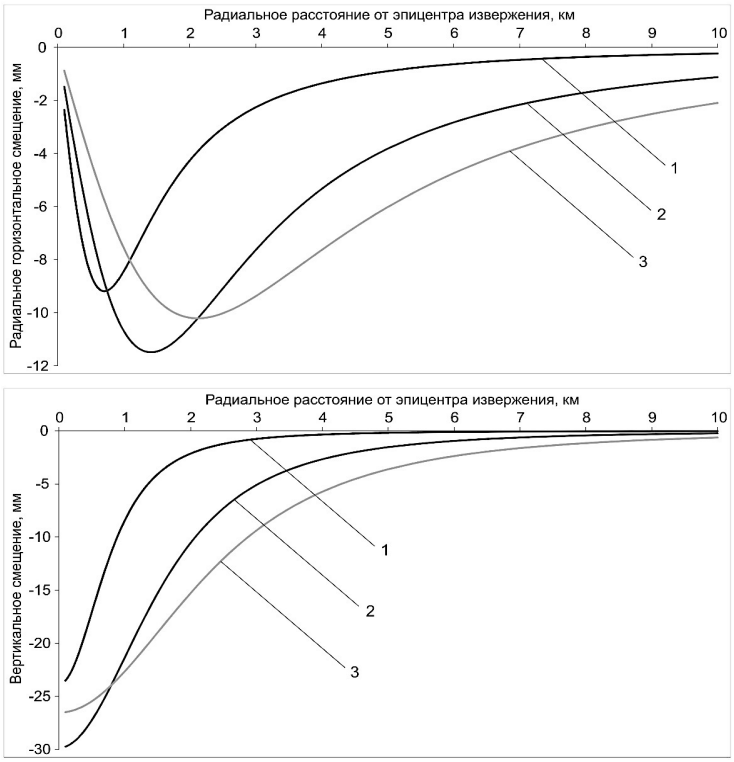


Рисунок 1. Модельная зависимость горизонтальных и вертикальных смещений земной поверхности, обусловленных извержением грязевого вулкана, от расстояния до вулкана для различной глубины залегания (H) очага извержения и объема(V) изверженного материала: 1 – H = 1 км и V = 10^5 м^3; 2 – H = 2 км и V = $5 \cdot 10^5$ м^3;2 – H = 3 км и V =10^6 м^3.

Видно, что относительно большие смещения поверхности имеют место только вблизи грязевого вулкана – на расстоянии около 10 км от вулкана они уже незначительны. Возможно также, что в процессе подготовки извержения продукты грязевулканической деятельности могут накапливаться в промежуточном приповерхностном резервуаре. По крайней мере, для Южно-Сахалинского грязевого вулкана моделирование по данным GPS наблюдений показало, что глубина источника извержения составляет около 700 м [13]. Тогда как по геохимическим данным глубина залегания изверженного материала существенно выше. С учетом данного обстоятельства сделанные оценки деформаций поверхности и радиуса опасной зоны могут быть несколько заниженными.

Эффективным средством для оценки текущего состояния и прогноза деятельности грязевых вулканов являются мониторинговые наблюдения. И здесь актуальным является вопрос о выделении эффективных индикаторов грязевулканической активности. По результатам гидрогеохимического мониторинга на Южно-Сахалинском грязевом вулкане

установлено, что содержание некоторых анионов и катионов (Na^+, Mg^{2+}, HCO_3^-) в сопочных водах компонентов статистически значимо различается в разных грифонах вулкана и определяется степенью активности грифона [11]. Продолжение исследований в данном направлении имеет достаточно высокие перспективы для формирования методологической базы, которая необходима в настоящее время для создания действенной системы наблюдений, оценки и прогноза изменений грязевулканической активности.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 15-05-01768 и гранта ДВО РАН № 15-I-2-087.

Литература

1. Aoki Y., Sidiq T.P. Ground deformation associated with the eruption of Lumpur Sidoarjo mud volcano, east Java, Indonesia // Journal of Volcanology and Geothermal Research. – 2014. – Vol. 278-279. – P. 96-102.
2. Cyranoski D. Indonesian eruption: muddy waters // Nature. – 2007. – Vol. 445. – P. 812-815.
3. Hayakawa Y.S., Kusumoto S., Matta N. Seismic and inter-seismic ground surface deformations of the Murono mud volcano (central Japan): a laser scanning approach // Progress in Earth and Planetary Science. – 2017. – doi: 10.1186/s40645-016-0116-3.
4. Kopf A.J. Significance of mud volcanism // Reviews of Geophysics. – 2002. – Vol. 40. – P. 1-52.
5. Lerche I., Bagirov E., Nadirov R. et al. Evolution of the South Caspian Ba-sin: Geologic Risks and Probable Hazards. – Baku: Nafta Press, 1997. – 581 p.
6. Manga M., Brumm M., Rudolph M.L. Earthquake triggering of mud volcanoes // Marine and Petroleum Geology. – 2009. – Vol. 26. – P. 1785-1798.
7. Mazzini A., Etiope G. Mud volcanism: An updated review // Earth-Science Reviews. – 2017. – Vol. 168. – P. 81-112.
8. Mogi B.K. Relations between the eruptions of various volcanoes and the deformations of the ground surfaces around them // Bulletin of the Earthquake Research Institute. – 1958. – Vol. 36. – P. 99-134.
9. Ершов В.В., Левин Б.В. Новые данные о вещественном составе продуктов деятельности грязевых вулканов Керченского полуострова // Доклады Академии наук. – 2016. – Т. 471. № 1. – С. 82-86.
10. Миронюк С.Г. Грязевые вулканы Азово-Черноморского бассейна и прилегающей территории и оценка их опасности для зданий и сооружений // Геориск. – 2010. – № 3. – С. 20-28.
11. Никитенко О.А. Первые результаты гидрогеохимического мониторинга на Южно-Сахалинском грязевом вулкане (май-сентябрь 2015 г.) // Природные катастрофы: изучение, мониторинг, прогноз: VI Сахалинская молодежная научная школа: сборник материалов. – Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2016. – С. 251-254.
12. Природные опасности России. Том 2. Сейсмические опасности / Под ред. Г.А. Соболева. – М.: КРУК, 2000. – 296 с.
13. Прытков А.С., Василенко Н.Ф., Ершов В.В. Моделирование извержения Южно-Сахалинского грязевого вулкана в 2011 г. по данным GPS наблюдений // Тихоокеанская геология. – 2014. – № 3. – С. 79-87.
14. Тепловой режим недр СССР / Отв. ред. Ф.А. Макаренко, Б.Г. Поляк. – М.: Наука, 1970. – 224 с.
15. Шнюков Е.Ф., Коболев В.П., Пасынков А.А. Газовый вулканизм Черного моря. – Киев: Логос, 2013. – 384 с.

УДК 502.53.001.18(477.75)

ЛАНДШАФТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ РАЗДОЛЬНЕНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ КРЫМ КАК ОСНОВА ЕГО НООСФЕРНОГО РАЗВИТИЯ

Калинчук И.В.
Таврическая академия (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», г. Симферополь, Россия

Аннотация. Работа посвящена ландшафтному планированию Раздольненского района Республики Крым. В основу составления карты ландшафтного планирования положены карты природной и хозяйственной подсистем, современных ландшафтов территории, неблагоприятных процессов, экологического состояния, экологической сети, ландшафтно-экологических ограничений, Инструменты ландшафтного планирования позволили предложить ландшафтную организацию Раздольненского района как основу его ноосферного развития.

Ключевые слова: ландшафтное планирование, современные ландшафты, Раздольненский район, ноосферное развитие.

LANDSCAPE PLANNING OF RAZDOLNENSKY DISTRICT (REPUBLIC OF CRIMEA) AS A FRAMEWORK OF ITS NOOSPHERIC DEVELOPMENT

Kalinchuk I.V.
Crimean Federal V.I. Vernadsky University, Tavrida Academy (structural subdivision), Simferopol, Russia

Abstract. The article is devoted to landscape planning (LP) of the Razdolnensky district (Republic of Crimea). The maps of the native and economic subsystems, present-day landscapes of the territory, negative processes, ecological state, ecological network, landscape-ecological restrictions are used as a basis for mapping the LP. The LP tools have allowed to offer the landscape organization of Razdolnensky district as a basis for its noospheric development.

Keywords*:* landscape planning, present-day landscapes, Razdolnensky district, noospheric development.

Ландшафтное планирование (ЛП) в Республике Крым активно развивается как научное направление. Отдельные элементы ЛП реализуются при разработке схем территориального планирования или при иных формах пространственной организации отдельных объектов Крыма. Административный район, как и любой регион, как правило, имеет определенную структуру природопользования, и от ландшафтной организации всего района (региона) зависит его функционирование и развитие. Реализация ландшафтных планов на уровне районов, по нашему мнению, является наиболее оптимальной в связи с административной целостностью территории и наличием органов власти, способных реализовать результаты ЛП.

В качестве теоретико-методической базы ЛП приняты положения, разработанные в трудах Н.А. Алексеенко, А.Н. Антипова, Д.Л. Арманда, Г.Н. Высоцкого, Г.Е. Гришанкова, М.Д. Гродзинского, В.В. Докучаева, А.В. Дроздова, К.Н. Дьяконова, А.Г. Исаченко, Н.С. Касимова, Е.Ю. Колбовского, В.А. Николаева, Е.А. Позаченюк, В.С. Преображенского, Ф.Н. Реймерса, Л.Г. Руденко, П.Г. Шищенко, H. Lange, W. Wende, M. Herbert, D. Bruns, K. Ermer и др.

В Крымском федеральном университете имени В.И. Вернадского существует научная школа конструктивно-ландшафтной географии, основоположником и руководителем которой является Е.А. Позаченюк. Научные исследования школы основываются на концептуальных представлениях о современных ландшафтах, коадаптивной парадигме при-

родопользования, классификации современных ландшафтов, инструментах ЛП при разработке мероприятий по устойчивому развитию территории и др. Ноосферное устойчивое развитие ландшафтной сферы рассматривается как согласованное коадаптивное развитие хозяйственной подсистемы с природной. На этой основе разрабатывается методика создания ландшафтных карт современных ландшафтов. Вышеперечисленные положения составили основу ЛП Раздольненского района.

Цель исследования – апробировать методический подход научной школы конструктивно-ландшафтной географии к ЛП административных районов на примере Раздольненского района Республики Крым. *Объектом* исследования выступили современные ландшафты Раздольненского района, а *предметом* – ЛП указанного района.

Методика и результаты исследования. ЛП Раздольненского района Крыма составлялось на уровне ландшафтного плана [1]. Рабочий масштаб – 1:200000. Одним из основополагающих положений работы является представление о ландшафтных уровнях Г.Е. Гришанкова и региональных закономерностях (гидроморфная поясность, ярусность ландшафтов на равнинах, склоновая микрозональность, позиционность и др.) [3;7]. В соответствии с методикой Е.А. Позаченюк [2] в программном комплексе ArcGIS10.3 по данным космических снимков Яндекс. Спутник, GoogleMaps, полученных с помощью open-source программы SAS-Planet, составлена *карта хозяйственной подсистемы современных ландшафтов* Раздольненского района. Методом наложения карт *природной (по Г.Е. Гришанкову* [7]) и хозяйственной подсистем составлена *карта современных ландшафтов Раздольненского района.* Затем составлялась *карта неблагоприятных процессов* исследуемой территории (эрозия, плоскостной смыв, линейная эрозия, в центральных частях района – карст, подтопление в северной части района и т.д.). На основе данных Министерства экологии и охраны природных ресурсов Республики Крым с использованием топокарт, космических снимков, полевых маршрутных наблюдений анализировалось *экологическое состояние района*, согласно Позаченюк Е.А [5] (напряженное, предкризисное и критическое), связанные в основном с интенсивной распаханностью территории. Определяющим в формировании экосостояний является смыв почв, интенсивное оврагообразование, потеря почвенного плодородия (снижение гумуса до 30-50%), загрязнение минеральными удобрениями, пестицидами и стоками животноводческих комплексов и т.д. Далее составлялась *карта экологической сети:* с учетом укрупнения масштаба была предпринята попытка детализации региональной экологической сети Республики Крым для Раздольненского района: на карте были уточнены границы объектов, детализирована сеть экокоридоров, нанесены искусственные элементы экологической сети (лесохозяйственные объекты и лесополосы). На следующем этапе составлялась *карта ландшафтно-экологических ограничений* (планировочных и природных), к которым отнесены буферные зоны поселков городского типа, охранные зоны объектов особо охраняемых природных территорий, водоохранные зоны водных объектов, экологический каркас территории, прочие объекты, ограничивающие природопользование (свалки, кладбища и т.д.) [4].

На основе всего картографического и описательного материала [3], полученного ранее (компонентные карты ландшафта, ландшафтные карты, топографические карты), космических снимков, фондовых материалов, данных статистики, и полученной серии карт с применением ГИС была составлена *карта ландшафтного планирования территории* (рис.1).

Для улучшения экологического состояния территории схема территориального планирования Крыма [6] включает расширение экологической сети и ввод ограничений на хозяйственное использование этих мест. Для агроландшафтов планируется разработать особый режим земельного и водного пользования. При ЛП детализируется экологическая сеть – выделение и расширение сети экологических центров и экологических коридоров.

В дальнейшем выделение границ требует более детального корректирования с учетом укрупнения масштабов планирования. Также планируется увеличение средообразующих геосистем. К планируемым средообразующим геосистемам следует отнести лесопо-

лосы вдоль полей и транспортной инфраструктуры, обеспечивающие защитные условия от неблагоприятных процессов на территории. Предусмотрены мероприятия по стабилизации неблагоприятных процессов, такие как противоэрозионные, рекультивационные, противооползневые, противоабразионные, берегоукрепительные и др.

К природно-антропогенным факторам, тормозящим устойчивое ноосферное развитие Раздольненского района и всего равнинного Крыма в целом, относятся нахождение в зоне рискованного земледелия с полузасушливым климатом, удаленность от морских портов, железной дороги, столицы Республики Крым; недостаток влаги и отсутствие необходимых водных ресурсов для орошения земель, истощение и деградация почв (вторичное засоление), сокращение посевных площадей, практически полное отсутствие орошаемого земледелия, влияние погодных условий на валовое производство сельскохозяйственных культур. К экономическим факторам можно отнести отсутствие у большинства фермерских хозяйств финансовых возможностей для ускоренного обновления техники и модернизации производства, отсутствие оптового рынка сельскохозяйственной продукции, слаборазвитый агропродовольственный рынок, диспаритет цен на сельхозпродукцию и энергоносители; потеря предприятиями района традиционных рынков сбыта.

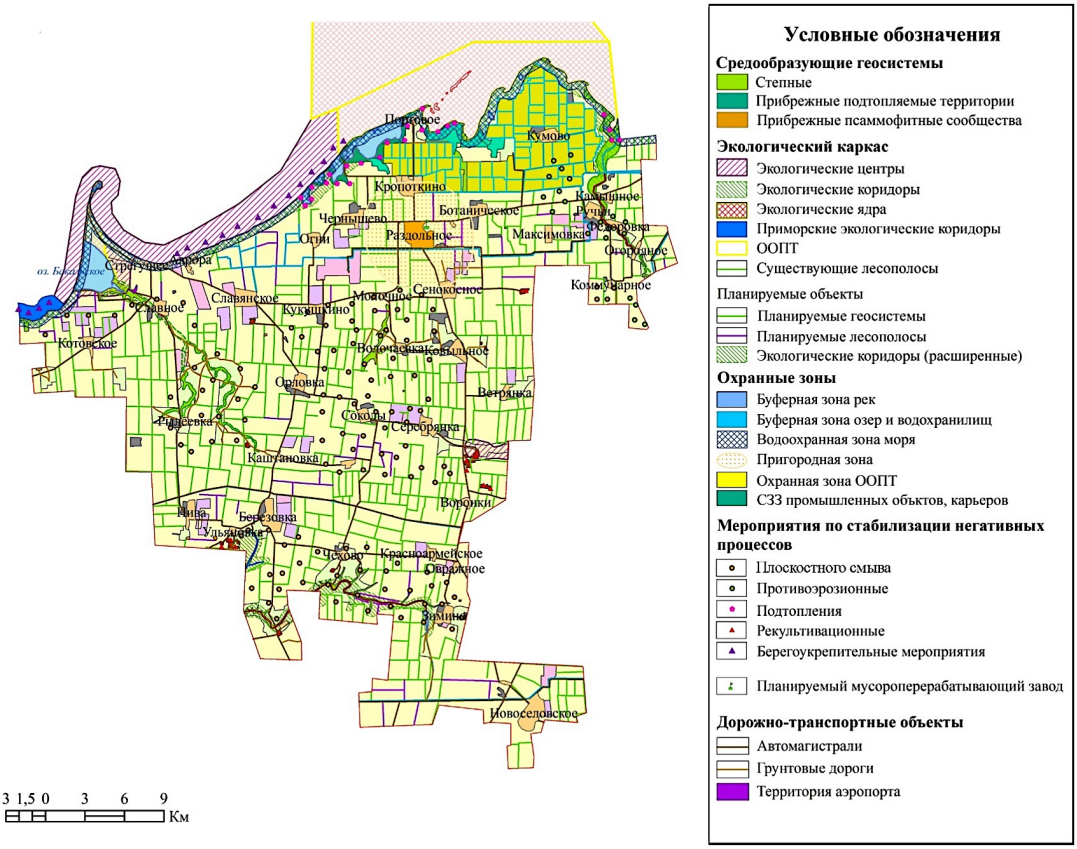


Рисунок 1. Ландшафтное планирование Раздольненского района Республики Крым

Реализация ландшафтного плана Раздольненского района позволит более оптимально использовать его ландшафтный потенциал, сохранить наиболее ценные ландшафты, обеспечить экологические потоки, улучшить наиболее уязвимые территории, сохранить наиболее деградированные компоненты ландшафта, снизить интенсивность негативных природно-антропогенных процессов, увеличить количество средообразующих и средостабилизирующих геосистем, что обеспечит качество окружающей среды и будет способствовать ноосферному развитию.

Настоящая работа выполнена при поддержке Программы развития Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» на 2015-2024 годы в рам-

ках реализации академической мобильности по проекту ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» «Сеть академической мобильности «ГИС-Ландшафт - Технологии и методики формирования геопорталов современных ландшафтов регионов» в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения Российской академии наук» (г. Владивосток).

Литература
1. Ландшафтное планирование с элементами инженерной биологии [Текст] / А. В. Дроздов [и др.]. – М.: Т-во научн. изданий КМК, 2006. – 239 с.
2. Позаченюк, Е. А. Теоретические подходы к ландшафтному планированию [Текст] / Е. А. Позаченюк // Ученые записки Таврического национального университета. – Серия: География. – 2011. – Т. 24 (63). – № 2. – Ч. 1. – С. 237-243.
3. Позаченюк, Е.А. Современные ландшафты Крыма и сопредельных акваторий [Текст] / Е.А. Позаченюк. – Симферополь: Бизнес-Информ, 2009. – 672 с.
4. Позаченюк, Е.А. Территориальное планирование [Текст] / Е.А. Позаченюк. – Симферополь, 2006. – 183 с.
5. Позаченюк, Е.А. Экологический аудит территорий (на примере равнинного Крыма) [Текст] / Е.А. Позаченюк, И.В.Завальнюк. – Симферополь: ТНУ имени В.И. Вернадского, 2006. – 175 с.
6. Предложения по охране окружающей природной среды и улучшению санитарно-гигиенических условий, по охране воздушного и водного бассейнов, почвенного покрова, организации системы охраняемых природных территорий [Текст] / Под руководством С.И. Бычкова // Разработка разделов в Схеме территориального планирования Республики Крым. – 2015. – Т.2. – Книга 6. – 244 с.
7. Результаты программы «Оценка необходимости сохранения биоразнообразия в Крыму», осуществленной при содействии программы поддержки биоразнообразия BSP [Текст] // Выработка приоритетов: Новый подход к сохранению биоразнообразия в Крыму. – Вашингтон: BSP, 1999. – С. 88-99.

УДК 581.5:58.05

СПЕЦИФИКА РАЗВИТИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ГРЯЗЕВУЛКАНИЧЕСКИХ ЛАНДШАФТОВ

Копанина А.В.
Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск, Россия

Аннотация. В работе представлены результаты комплексных исследований геохимических особенностей изверженной брекчии и структурных особенностей деревьев лесообразователей в условиях ландшафтов Южно-Сахалинского грязевого вулкана. Установлено, что для грязевулканического субстрата преобладает содовое засоление. Обсуждается связь между изменениями химизма почв и зональностью растительного покрова на вулкане.

Ключевые слова: грязевулканические ландшафты, адаптация древесных растений, химический анализ.

THE SPECIFICITY OF THE DEVELOPMENT OF PHYTOCENOSIS (VEGETATION) OF MUD VOLCANIC LANDSCAPES

Kopanina A.V.
Institute of Marine Geology and Geophysics FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

Abstract. The paper presents the results of complex studies of geochemical features of erupted breccia and structural features of trees of foresters of the landscapes of the Yuzhno-Sakhalin mud volcano. It is established that soda salinity prevails for the mud volcanic substrate. The relationship between the changes in soil chemistry and the zonation of vegetation on a volcano is discussed.

Key words: mud volcanic landscapes, adaptation of woody plants, chemical analysis.

Грязевой вулканизм уникальное природное явление, которое имеет на территории России ограниченное распространение. Масштабы извержений грязевых вулканов меньше, по сравнению с магматическими вулканами, но происходят эти извержения чаще (с периодичностью в единицы и десятки лет). В связи с этим грязевые вулканы являются природными источниками повышенной экологической опасности. Сюда можно отнести, например, выбросы вулканами токсичных химических веществ, поскольку грязевулканические воды и брекчии обогащены ртутью, мышьяком, литием и бором, концентрации которых выше кларковых. Деятельность грязевых вулканов формирует уникальные природные ландшафты, растительная компонента которых представлена различными стадиями первичной сукцессии. Вопросы формирования, развития, дифференциации и морфологии грязевулканических ландшафтов пока изучены довольно слабо. Публикации по этой проблематике имеются для грязевых вулканов Азербайджана [5, 6], Керченского п-ова [4, 9, 10, 1], о-ва Сахалин [11-13], о-ва Борнео [2]. Ландшафты действующих грязевых вулканов резко отличаются от ландшафтов территорий, в пределах которых они расположены. В тоже время ландшафтные комплексы потухших вулканов очень схожи по своим основным характеристикам с фоновыми ландшафтами. Важной особенностью грязевулканических ландшафтов является их динамичность, которая во многом определяется именно деятельностью вулкана – интенсивностью и частотой извержений. Изучение различных аспектов трансформации растительности и отдельных эдификаторных и доминантных видов растительных сообществ в результате деятельности грязевых вулканов важная и актуальная задача, которая открывает также и биоиндикационные возможности для оценки среды и грязевулканической активности. В этом плане интересна работа [9], в которой представлены результаты биоиндикационных исследований для грязевых вулканов Крыма. Изучены основные фитоиндикационные признаки крымских грязевых вулканов – синтаксоны, которые служат, по мнению авторов, надежными маркерами элементов рельефа и индикаторами возраста поверхности.

Исследований динамики растительности и «движущих факторов» смены растительных сообществ в ландшафтах грязевых вулканов Сахалина крайне немногочисленны. В работе [12] сделано предположение, что на Южно-Сахалинском грязевом вулкане по мере увеличения возраста изверженного субстрата происходит увеличение видового богатства, флористической насыщенности, проективного покрытия, обусловленное изменением химизма изверженного субстрата за счет вымывания солей и других токсичных для растений соединений дождевыми и талыми водами. Другим примером является работа [15], где на Южно-Сахалинском грязевом вулкане с помощью дендрохронологических методов диагностировано последнее извержение потухшего эруптивного центра. С учетом скорости сукцессии на субстрате вулкана и возраста деревьев сделано предположение о времени возникновения грязевого поля.

Цель наших исследований является изучить возможные причины смены растительных сообществ в ландшафте Южно-Сахалинского грязевого вулкана, а также характер воздействия особых геохимических условий на древесные растения. Нами реализуется комплексный подход, включающий геохимическое опробование грязевулканической брекчии, почвенных субстратов под растительными сообществами и структурных анализ древесных растений (деревьев и кустарников), произрастающих на различном удалении от эруптивного центра вулкана. Интересные результаты в этом направлении были получены нами для магматических вулканов Курильских островов [7, 8].

Южно-Сахалинский грязевой вулкан – один из самых крупных, активных и изученных грязевых вулканов о-ва Сахалин [14, 16, 17]. Сильные извержения вулкана достоверно зафиксированы в 1959, 1979 и 2001 гг. Одно относительно слабое извержение произошло в промежутке времени между 1994 и 1996 гг., а другое – зимой 2011 г. По итогам обследований этих извержений можно говорить о том, что местоположение эруптивного центра вулкана относительно стабильно. В периоды времени между извержениями на вулкане происходит сравнительно слабая разгрузка подземных флюидов через систему грифонов и сальз, большинство из которых сосредоточено на довольно небольшой площади. Часть грифонов расположена за пределами грязевого поля.

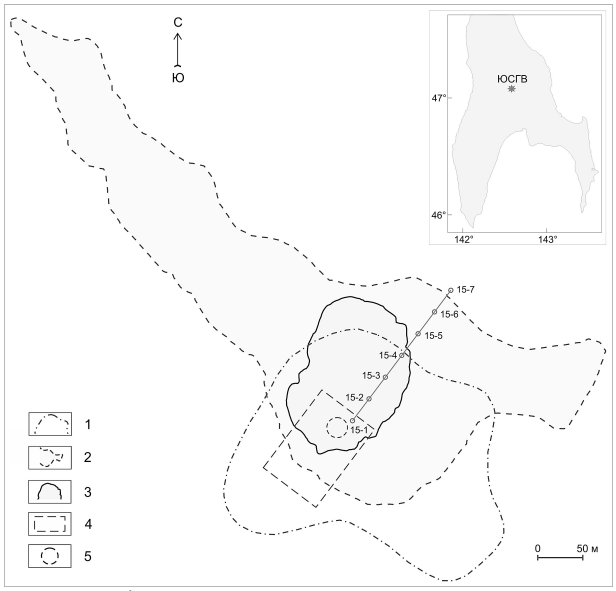


Рисунок 1. Карта-схема Южно-Сахалинского грязевого вулкана с указанием точек отбора проб почвы: 1 – грязевое поле, образовавшееся при извержении 1979 г.; 2 – то же самое при извержении 2001 г., на большем протяжении совпадает с границей лесной растительности; 3 – то же самое при извержении 2011 г.; 4 – область, где располагается большинство грифонов; 5 – примерное местоположение современного эруптивного центра вулкана.

В августе 2015 г. был заложен линейный профиль с шагом 30 м по мере удаления от эруптивного центра вулкана (рис. 1). Работы по отбору образцов почвы из корнеобитаемого слоя (на глубине 7-15 см) и образцов растений выполнены в 2015-2016 гг. В направлении от эруптивного центра вулкана происходит постепенное зарастание грязевого поля и смена растительных группировок и сообществ. Сначала встречаются единичные растения Triglochin palustre L. – на расстоянии около 30 м. Затем следуют несомкнутые группировки этого вида, переходящие в моносообщества с проективным покрытием 5-10 % (60-90 м). Далее они сменяются сообществами Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud. (120-150 м), которые врезаются в границу мелколиственного смешанного леса – березово-ольхово-ивового высокотравного с участием Picea ajanensis (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr. и Abies sachalinensis Fr. Schmidt (180 м). Химический анализ водных вытяжек из отложений Южно-Сахалинского грязевого вулкана выполнен в центре коллективного пользования ИМГиГ ДВО РАН по стандартной методике для водных вытяжек из засоленных почв [3]. Для структурного анализа древесных растений отобраны образцы стеблей и стволов доминантов и содоминатнов древесного (Alnus hirsuta (Spach) Fisch. ex Rupr., Betula ermanii Cham., Sorbus commixta Hedl.) и кустарникового ярусов (Ribes latifolium Jancz. и Euonymus sachalinensis (Fr. Schmidt) Maxim.) пограничного березово-ольхово-ивового высокотравного леса.

На Южно-Сахалинском грязевом вулкане по мере приближения к границе лесной растительности одновременно наблюдаются два явных и плавных тренда – уменьшения засоленности почв и зарастания грязевого поля. Эти тренды, не очень хорошо коррелируют с возрастом субстрата. Глины обладают очень низкой водопроницаемостью и служат в природе хорошим водоупором. Поэтому трудно представить себе какую-либо существенную промывку глинистого субстрата. Это предположение подтверждается результатами наших геохимических опробований. Нами установлено, что с удалением от эруптивного центра вулкана происходит уменьшение засоленности почв, но соотношение анионов и катионов не остается постоянным. По нашему мнению, оба указанных тренда во многом являются результатом деятельности почвенных микроорганизмов, экспансия которых

осуществляется из окружающих вулкан лесных сообществ. Эту гипотезу косвенно подтверждает и тот факт, что мелкодисперсная взвесь в водных вытяжках богата азотсодержащими соединениями.

Старые грязевые поля (30-40 и более лет), благодаря совместной деятельности абиотических факторов и биоты, становятся пригодными для заселения лесной растительностью. Следует подчеркнуть, что сообщества, сформированные на границе современного грязевого поля произрастают в условиях содового засоления. Кроме этого, в границах лесной растительности могут формироваться новые и активизироваться потухшие грифоны и сальзы (после затишья в 15 и более лет). В зависимости от степени их активности происходит гибель отдельных деревьев: в первую очередь хвойных – ели и пихты, а позже – лиственных – березы и рябины. Наибольшую устойчивость в этом плане демонстрирует ольха. Структурный макроскопический анализ стволов деревьев (на высоте от уровня почвы 50 см) показал, что при сопоставимых диаметрах стволов (береза, рябина, ольха) их возраст в условиях грязевого вулкана в 1,5-2 раза больше, присутствует эксцентричность, неравномерность в формировании годичных приростов древесины, формировании ложных годичных слоев прироста древесины.

Таким образом, растительность Южно-Сахалинского грязевого вулкана обладает сложной мозаичной структурой. Растительность здесь проходит не только основные стадии первичной сукцессии, при которой происходит зарастание излившейся на поверхность сопочной брекчии, но и подвержена трансформации в результате реактивации отдельных грифонов и сальз на различных этапах развития лесных мелколиственных сообществ. В распределении растительных сообществ центральной части грязевого вулкана присутствует зональность, выражающаяся в смене растительности – от трявянистых монодоминантных до сложных по структуре вторичных лесных сообществ (мелколиственных, смешанных, еловых, лиственничных).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 15-04-04774).

Литература

1. Korzhenevsky V.V., Klyukin A.A. Vegetation description of mud volcanoes of Crimea // Feddes Repertorium. – 1991. – Vol. 102. – P. 137-150.
2. Ting T.M, Poulsen A.D. Understorey vegetation at two mud volcanoes in north-east Borneo // Journal of Tropical Forest Science. – 2009. – Vol. 21. – P. 198-209.
3. ГОСТ 26423-85. Методы определения удельной электрической проводимости, pH и плотного остатка водной вытяжки. – М.: Стандартинформ, 2011. – 6 с.
4. Иванов В.Ф., Молчанов Е.Ф., Корженевский В.В. Растительность и почвообразование на извержениях грязевых вулканов в Крыму // Почвоведение. – 1989. – № 2. – С. 5-12.
5. Керимова Э.Д. Влияние деятельности грязевых вулканов на эколандшафтную обстановку Абшерон-Гобустанской области Азербайджана // География и регион: материалы международной научно-практической конференции. Т. 1. Физическая география и ландшафтная экология. – Пермь: ПГНИУ, 2015. – С. 73-79.
6. Керимова Э.Д. Сравнительный анализ динамики изменения ландшафтной структуры грязевого вулкана Боздаг-Гобу // Известия Национальной Академии Наук Азербайджана. Науки о Земле. – 2009. – № 3. – С. 53-59.
7. Копанина А.В. Структурные эколого-анатомические исследования древесных растений Сахалина и Курильских островов // Бюллетень Ботанического сада-института ДВО РАН. – 2016. – Вып. 15. – № 2. – С. 36-38.
8. Копанина А.В., Власова И.И., Вацерионова Е.О. Структурные адаптации древесных растений к условиям вулканических ландшафтов Курильских островов // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 2017. – № 1. – С. 88-96.
9. Корженевский В.В., Квитницкая А.А. Фитоиндикация грязевых вулканов Крыма // Природничий альманах. Біологічні науки. – 2009. – № 12. – С. 155-165.

10. Корженевский В.В., Квитницкая А.А. Фитоиндикация суффозионных явлений на грязевулканических брекчиях в Крыму // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2009. – Вып. 20. – С. 32-44.
11. Корзников К.А. Растительные сообщества грязевого вулкана Магунтан (о. Сахалин) // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. – 2015. – Т. 120. Вып. 1. – С. 61-68.
12. Корзников К.А. Растительные сообщества Южно-Сахалинского грязевого вулкана // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2014. – № 1. – С. 56-65.
13. Корзников К.А. Растительный покров молодых грязевых полей грязевого вулкана Магунтан (о. Сахалин) // Вестник Московского университета. Серия 16: Биология. – 2015. – № 2. – С. 51-55.
14. Мельников О.А. Южно-Сахалинский газоводолитокластитовый («грязевой») вулкан – уникальный объект природы на Дальнем Востоке России. – Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2002. – 48 с.
15. Мельников О.А., Сабиров Р.Н. Новые данные о современном состоянии былой активности Южно-Сахалинского газоводогрязевого вулкана (о. Сахалин) // Тихоокеанская геология. 1999. – Т. 18, № 3. – С. 37-46.
16. Мельников О.А., Ершов В.В. Грязевой (газоводолитокластитовый) вулканизм острова Сахалин: история, результаты и перспективы исследований // Вестник ДВО РАН. – 2010. – № 6. – С. 87-93.
17. Прытков А.С., Василенко Н.Ф., Ершов В.В. Моделирование извержения Южно-Сахалинского грязевого вулкана в 2011 г. по данным GPS наблюдений // Тихоокеанская Геология. – 2014. – № 3. – С. 79-87.

УДК 613.1+902.06

ИЗМЕНЕНИЕ ТЕПЛО- И ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ РАВНИННОГО КРЫМА НА ПРОТЯЖЕНИИ ПОСЛЕДНИХ 3000 ЛЕТ

Лисецкий Ф.Н., Польшина М.А., Пичура В.И., Буряк Ж.А.
Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия

Аннотация. Ритмические изменения климата определяют необходимость обращения к длинным временным рядам с целью выявления низкочастотных колебаний климата. Цель работы состояла в разработке региональных древесно-кольцевых хронологий для современного и античного периодов, установлении связи радиального прироста с климатическими показателями и реконструкции климата древности по дендрохронологическим и палеопочвенным данным. С использованием комплекса статистических методов была выполнена реконструкция средних параметров климата и его хроноорганизации за полувековой период в античное время.

Ключевые слова: климатические изменения, ГИС-технологии, экотон, античная эпоха.

CHANGE OF HEAT AND WATER SAFETY IN THE PLAIN CRIMEA OF THE LAST 3000 YEARS

Lisetskii F.N., Polshina M.A., Pichura V.I., Buryak Zh.A.
Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

Abstract. Rhythmic climate changes determine the necessity to refer to long time series to detect low-frequency vibrations of climatic parameters. The purpose of work was to develop regional tree-ring chronologies for modern and ancient periods, to establish the connection of radi-

al growth with climatic indicators and reconstruction of ancient climate based on dendrochronological data. Using a complex of statistical methods climatic parameters reconstructions and chrono-organizations of half-century changes in forest site in ancient times were performed.

Keywords. climate change, GIS technology, ecotone, ancient epoch.

Для реконструкции климатических условий прошлого перспективна интеграция результатов, полученных при изучении двух видов палеоэкологических архивов: хронологии по живой и ископаемой древесине (для выявления высокочастотных изменений) и реликтовых свойств погребенных почв (для определения результатов действия многовековых циклов: от 100 до 500 лет). Цель работы состояла в использовании разработанных региональных древесно-кольцевых хронологий для современного и античного периодов, установлении связи радиального прироста с климатическими показателями и реконструкции климата древности по дендрохронологическим и палеопочвенным данным.

Для синтеза климатических показателей тепло- и влагообеспеченности использован биоэнергетический подход [1], позволяющий рассчитать годовую величину затрат радиационной энергии на почвообразование (Q, МДж/(м^2·год)). Моделирование пространственной изменчивости величины Q проводили в геоинформационном приложении *ArcGIS* 10.2 с использованием модуля *Spatial Analyst*. По местоположению 32 метеостанций, покрывающих территорию Крыма, и расчетным значениям Q выполнили интерполяцию методом локальных полиномов. Это позволило охарактеризовать переходную полосу смены биоклиматических условий от степной зоны к предгорной лесостепи.

Под насыпью кургана Ак-Кая IX (Белогорский район) было сделано 2325-2350 лет назад [2] перекрытие склепа из бревен молодых дубов (рис. 1). Это позволило получить серии кернов из уникальной по сохранности древесины для последующих дендрохронологических исследований. Мы также отобрали 38 кернов из стволов живых деревьев преимущественно дуба (три вида) со средним возрастом 56 лет (от 22 до 97) в близлежащих к кургану лесных массивах (рис. 2). Керны были получены в сентябре 2016 года с помощью приростного бурава Пресслера (Haglöf 400 mm). Измерения ширины годичных колец проведены в соответствии с общепринятой методикой на устройстве для измерения годичных колец LINTAB-6 (с точностью 1·10^{-3} мм) в комплекте с платформой TSAP-Win (Professional 4.0).



Рисунок 1. Стратиграфия археологического раскопа кургана Ак-Кая IX (а); дубовые бревна в погребении IV в. до н.э. (б); спилы бревна (в, г)

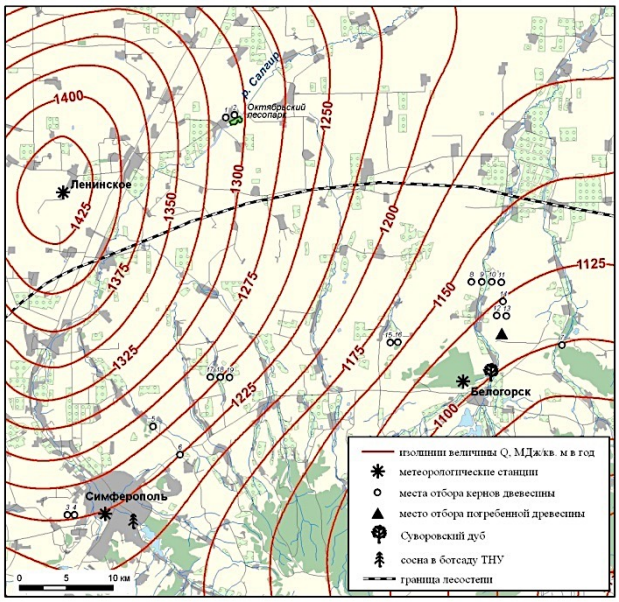


Рисунок 2. Распределение расчетных величин затрат радиационной энергии (Q) в зоне перехода от степной зоны к предгорной лесостепи и местоположение объектов дендрохронологических исследований

Радиальные приросты в ископаемой древесине дуба из кургана античного времени были использованы для построения древесно-кольцевой хронологии длиной 49 лет, которая была сопоставлена с приростами годичных колец у современных дубов в близлежащих лесах (12 площадок). Проведено сопоставление почв, погребенных в IV в. до н. э., но расположенных в климатически различных районах Крыма – предгорной лесостепи (под курганом Беш-Оба IV, Белогорский район) и приморской степи (городище Аирчи, у с. Витино). Современный климат в указанных районах имеет существенные отличия. В причерноморской степи по сравнению с центральными предгорьями за год выпадает на 124 мм меньше осадков, а в наиболее засушливые годы общая сумма не превышает 306 мм, температуры самого теплого и самого холодного месяца на 1,4 °С больше и 1,1 °С меньше соответственно.

Статистическое нормирование проводили для преобразования разнородных исходных данных климатических параметров и радиального прироста в одну безмерную (коэффициентную) плоскость значений. Это позволило с использованием Вейвлет-анализа объективно выявить основные гармоники и определить максимальную степень кросскорреляционной зависимости влияния климата на радиальный прирост деревьев.

Изучение почвенно-климатических отношений позволяет обнаруживать устойчивые результаты долговременных (низкочастотных) изменений природной среды. К примеру, в таком относительно стабильном в климатическом отношении районе, как западная часть Южного берега Крыма (Гераклейский полуостров) с фоновыми коричневыми щебнистыми почвами, хроноряд из разновременных почв [7] показывает их полигенетичность, а данные палеоэкологических исследований в этом районе [6] позволяют предположить, что климатическим условиям около 3 тыс. лет соответствовали рендзины и черноземы, а не коричневые почвы предшествующего периода. В античное время наблюдался качественный переход в экологической обстановке, который, вероятно, отразился в демографическом росте скифского населения Степного Причерноморья и Крыма в конце V–IV вв. до н. э., с последующим запустением степей в конце IV–III вв. до н. э. В Северо-Западном Крыму лесостепь античной эпохи включала древесную растительность из дуба, вяза, с участием клена, тополя, ясеня, ольхи, лещины [5]. Но в современной растительности балок древесных пород немного – груши лесная, лохолистная и обыкновенная, яблоня ранняя, слива колючая. Для реконструкции климатических условий прошлого использован географический аналог – среднерусскую лесостепь (в 600 км к северо-востоку от Северо-Западного Крыма). Сравнительный анализ ландшафтно-климатических обстановок в крымской степи и среднерусской лесостепи позволяет предположить, что лесостепным условиям в античную эпоху на Тарханкутском полуострове могла соответствовать следующая трансформация климатических параметров по сравнению с современностью: превышение сумм осадков от 200 до 230-260 мм в год при уменьшении среднегодовых температур воздуха от 3,4 °С и более. По этим данным можно рассчитать величину Q, при которой могли формироваться леса в условиях Тарханкута: это диапазон 1005-1018 МДж/м^2 в год.

В контактной зоне побережья Черного моря с приморской степью находится городище Аирчи (9 км западнее Евпатории). Место греческого поселения (вторая половина IV-II вв. до н. э.) было унаследовано скифским городищем II в. до н. э. – I в. н. э. По совокупности физико-химических свойств и фракционного состава гумуса у погребенных почв установлено, что биоклиматические условия в интервале от середины – второй половины II тыс. до н. э. и до середины IV в. до н. э. благоприятствовали формированию почв, близких современным темно-каштановым почвам сухостепной зоны Северного Причерноморья. Основные климатические параметры, которые характеризуют условия, необходимые для формирования таких почв: осадки – от 423 до 450 мм в год, среднегодовые температуры воздуха – от 10,1 до 9,8 °С при величине ГТК 0,6-0,7.

Погребенные почвы под курганом Беш-Оба IV можно диагностировать как серые лесные почвы на элювии карбонатных пород, подстилаемых мергелем с прослоями глин.

Аналогом этих почв (но при более укороченном (на 30-35%) гумусовом профиле) можно считать серые лесные влажные почвы под дубовыми и грабовыми лесами на элювиально-делювиальных лессовидных отложениях тяжелого гранулометрического состава, подстилаемых породами, являющимися водоупорами (в западной лесостепной провинции Украины). Таким образом, палеопочвенные данные свидетельствует о том, что климат, который предшествовал IV в. до н. э. отличался большим увлажнением, чем в последующее время, включая современный этап формирования природы в предгорной лесостепи.

Таким образом, глобальные климатические изменения не могли нивелировать территориальных различий в зональном распределении почв и растительности, которые проявлялись в древности сходным образом с современной дифференциацией ландшафтов (рис. 1). Даже в относительно однотипные сверхвековые климатохроны проявлялись, а нередко и становились ведущими, внутрирегиональные различия почв и ландшафтов, обусловленные орографическими, позиционными и иными факторами климатообразования.

Проведено сопоставление радиальных приростов в кернах погребенной древесины (рис. 1) и объекта-аналога (дуб пушистый (у с. Пролом)). В результате кросскорреляционного анализа величины Q за период 1987-2016 гг. было определено, что при временных сдвигах результаты реконструкции имеют наилучшее подобие (r=0,54) с хронозоной 1922-1961 гг. Это позволило по этому периоду установить особенности климата античного времени для современного ареала предгорной лесостепи. В период от 2310 до 2285 лет назад климат характеризовался следующими величинами показателей: среднегодовая температура воздуха 10,2 °С, сумма осадков – 457 мм в год, величина годовых энергетических затрат на почвообразование (Q – 1030 МДж/м^2 (при величине вариации 21,5%)). Так как время, которое необходимо для формирования дубово-широколиственных лесов, исчисляется в 100-500 лет [8], то как минимум 24-28 веков назад в крымском предгорье вместо нынешних островных массивов («дубков») на черноземах карбонатных щебнистых и дерновых почвах на элювии плотных карбонатных пород доминировали дубравы под серыми лесными почвами. Таким образом, в предгорной лесостепи внутривековые колебания климата до середины IV в. до н. э. определяли его отличие от современной эпохи в большей степени увлажнения (на 4%) при некотором снижении обеспеченности теплом и более высоком (на 6%) потенциале почвообразования. Это в целом способствовало лучшим условиям для произрастания предгорных дубрав.

Общие закономерности дифференциации условий почвообразования на территории Крымского полуострова были установлены ранее [3] по распределению величин Q. Более детально выполнена интерполяция по расчетным значениям Q для территории Равнинного Крыма с быстрой сменой биоклиматических условий (рис. 2). Примечательно, что в зоне перехода (экотоне) от степной зоны к предгорной лесостепи наблюдается резкий скачок значений: в северо-западном направлении величина Q увеличивается на 75 МДж/м^2 на каждые 10 км. Объективность существования границы «степь-лесостепь» как зонального экотона обоснована по результатам изучения границы между лесостепной и степной зонами, что отражается в таких индикаторных признаках, как влажность почвы, содержание карбонатов, солевой режим и др. [4].

Об амплитуде палеоэтапов позднего голоцена (последние 2800 лет) в определенной степени можно судить по особенностям хроноорганизации климатической системы за период вековой длительности, что могут обеспечить длинные ряды метеопараметров инструментального периода наблюдений. По амплитуде внутривековых колебаний среднегодовых температур (2 ºС) и годовых сумм осадков (до 18%) можно оценить отклонение величины Q от нормы – до 180 МДж/(м^2·год). При устойчивых изменениях климата такого порядка вероятна возможность пульсирующей миграции почвенно-географических подзон в пределах Равнинного Крыма на 43-52 км. Поэтому для условий Крымского полуострова, где ширина распространения ареалов черноземов южных находится в пределах 20 км, черноземов предгорий – 30-35 км, темно-каштановых почв – 40 км, возможность

трансформирующей эволюции почв на протяжении всего голоцена можно признать обоснованной [3].

Оценка климатических условий в IV в. до н. э. показала, что более благоприятные условия для произрастания лесов в предгорной лесостепи, при которых были сформированы лесные почвы (они сохранились под курганами), существенно не отличались от современности. Это позволяет отнести островной характер современных лесов как реликтов более широко распространенных здесь дубрав не на аридизацию климата в последние 2300 лет, а на счет антропогенного фактора.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект «Геоархеология памятников и древнеземледельческих ландшафтов Крыма» № 15-31-10136.

Литература

1. Волобуев В.Р. Введение в энергетику почвообразования. – М.: Наука, 1974. – 126 с.
2. Колтухов С.Г. Курган IV Аккайского (Белогорского) курганного могильника // Древности Боспора, 2006. – Т. 9. – С. 228 – 259.
3. Лисецкий Ф.Н, Ергина Е.И. Климатическая обусловленность почвообразовательного процесса в Крыму // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология, 2010. – Т. 23 (62). – № 2. – С. 52 – 60.
4. Малая Ю.И. Экологические особенности экотона «Лесостепь-степь» // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2012. – Т. 14. – № 1(6). – С. 1489 –1492.
5. Щеглов А.Н. Северо-Западный Крым в античную эпоху. – Ленинград: Наука, 1978. – 258 с.
6. Cordova C. Crimea and the Black Sea: An environmental history. – London New York: I. B. Tauris, 2016. – 235 p.
7. Lisetskii F.N., Rodionova M.E., Terekhin E.A., Stolba V.F., Ergina E.I. Post-agrogenic evolution of soils in ancient Greek land use areas in the Herakleian Peninsula, Southwestern Crimea // The Holocene, 2013. – Т. 23. – № 4. – С. 504 – 514.
8. Matveev S.M., Chendev Yu.G., Lupo A.R., Hubbart J.A., Timashchuk D.A. Climatic changes in the East-European forest-steppe and effects on Scots pine productivity // Pure and Applied Geophysics, 2017. – Т. 174. – № 1. – С. 427 – 443.

УДК 553.55

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВЫБОРА НОВОГО МЕСТА ЗАЛОЖЕНИЯ ПОЛИГОНА ТВЁРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В ОКРЕСТНОСТЯХ СЕВАСТОПОЛЯ

Лысенко В.И.
Филиал МГУ имени Ломоносова в г. Севастополе, г. Севастополь. Россия

Аннотация. В работе приводятся данные гидрогеологического строения полигонов ТБО Севастопольского региона второй половины XX века по наши дни. Выбор их местоположения не учитывал возможность заражения фильтратом подземных вод и водозаборов региона. Предлагаемое новое место полигона ТБО находится на значительном удалении от населенных пунктов. Рядом имеются подъездные дороги и проходит линия электропередач. Складирование отходов предполагается осуществлять на площадки, огороженные возвышенностями высотой более 100 м. Подстилающими породами являются мергели и глины верхнего мела, которые имеют мощность более 150 м.

Ключевые слова: Ай-Тодорка, полигон твердых бытовых отходов, мергели, фильтрат, свалочный газ.

GEOLOGICAL CONDITIONS FOR CHOOSING A NEW LOCATION FOR THE LANDFILL FOR SOLID HOUSEHOLD WASTE IN THE VICINITY OF SEVASTOPOL

Lysenko V.I.

Lomonosov Moscow State University Branch in Sevastopol

Abstract. The data of the hydrogeological structure of the landfills of the Sevastopol region of the second half of the 20th century to our days are given in this paper.Choice of location did not consider the possibility of contamination of groundwater and leachate water intake area. The proposed new location of the solid waste landfill is located at a considerable distance from settlements. Nearby there are access roads and transmission line passes. Waste storage is expected to be carried out on sites that are fenced with elevations of more than 100 m in height. The underlying rocks are marls and clays of the Upper Cretaceous, which have a thickness of more than 150 m.

Key words: Ai-Todorka, solid waste landfill, marl, filtrate, landfill gas.

Проблема утилизации твердых бытовых отходов (ТБО) является особенно актуальной с середины XX века, что связано с ростом городского населения и развитием промышленного производства. Необходимо отметить, что с каждым годом отходы жизнедеятельности человечества возрастают, что углубляет экологические проблемы земного шара. В наши дни в наиболее развитых странах утилизируется и перерабатывается около трети отходов, а остальное складируется мертвым грузом на полигонах. В России в среднем переработка отходов составляет не более десяти процентов. Хорошо известно, какие большие экологические возникают при строительстве и эксплуатации полигонов ТБО. Не является исключением в этом вопросе и территория Севастополя, где мусором завалены значительные участки лесных массивов и пляжных зон.

За полувековой период на территории Севастополя официально действовало три полигона ТБО и мусороперерабатывающий завод. При создании этих экологически опасных объектов не учитывались гидрогеологические данные и геологическое строение региона. Во внимание принимались, главным образом, территориальная близость к городу и наличие подъездных путей. В шестидесятых годах промышленный и бытовой мусор свозили в карьер, расположенный в двух километрах к югу от существующей на тот момент городской черты на водоразделе между Сарандинакинской и Юхариной балками. Площадь карьера достигала несколько гектаров, а глубина не больше пятнадцати метров. В начале XX века сарматский известняк этого карьера использовался в создании парковой зоны Приморского бульвара и многих подпорных стенок. Территория карьера, на которую происходил сброс ТБО, входит в область питания среднесарматского водоносного горизонта. Прошло более полувека, как полигон прекратил функционировать и рекультивирован, а качество воды в колодцах и источниках Стрелецкой, Камышовой и Круглой балок все время ухудшается. В воде увеличивается содержание нитритов, нитратов и тяжелых металлов. Предположительно, площадь территории Гераклейского полуострова, подземная вода которой заражена фильтратом составляет около 100 км^2. Расширение застройки по улицам Хрусталева и Острякова привело к закрытию полигона и завода по переработке ТБО, что потребовало в срочном порядке выбрать новое место. Без особых гидрогеологических изысканий было выбрано место на Мекензиевых горах. Здесь «городская свалка» в неглубоком карьере галечников плиоцена, просуществовала до конца XX века. Закрыта она была по требованию населения поселка Мекензиевы горы, т.к. им надоел запах свалочного газа. Территорию полигона ТБО на Мекензиевых горах засыпали «глинистым веществом», но здесь главную опасность в будущем несет фильтрат. Его ядовитые органические и неорганические соединения должны со временем поступить в Любимовский водозабор. Водой из скважин этого водозабора пользуются несколько десятков тысяч человек. Надо учитывать, что полигон находится на возвышенности, а материалом его заполнения являлся своеобразный «пудинговый пирог» - переслаивания глины и мусора.

При сейсмических толчках в девятибалльной зоне возможен сход крупных оползней на склонах прилегающих балок.

Самый молодой по времени образования полигон создан в Первомайской (Гайтанской) балке в конце XX века. По расчетам он должен работать более тридцати лет, но в настоящее время идет заполнение последней его карты. Выполненные гидрогеологические изыскания перед пуском данного полигона показали, что это не самое хорошее место для создание таких объектов. Дно балки слагают карстующиеся известняки среднего сармата, которые имеют мощность более 50 м и паление на север. В интервале 80,0 – 100,0 м залегает датский водоносный горизонт, который не защищен от поверхностного загрязнения. довольно крутой профиль балки контролируется разрывным нарушением. На полигоне в летний период довольно часто происходят возгорания и запах свалочного мусора достигает Инкерманской долины, где проживает население. В настоящее время вокруг свалки недостаточно хорошо ведётся мониторинг окружающей среды, но в колодцах нижней части Первомайской балки обнаружены пятна «вонючих битумов». Этот полигон ТБО еще долго будет являться экологической бомбой замедленного действия за счет поступления фильтрата в воды глубоких водоносных горизонтов. В последние годы активно продвигается проект по созданию открытого Камышовского водохранилища в Темной балке (Камышловский овраг), не понимая, что карстующиеся известняки среднего сармата, слагающие его стенки, будут подпитываться фильтратом полигона Первомайской балки. Захороненные бытовые отходы полигона являются материалом для образования крупного селя или оползня, по причине расположения их на крутых склонах тектонического разлома в девятибалльной сейсмической зоне.

Заполнение последней карты полигона Первомайской балки произойдет через несколько лет. Сегодня необходимо приступить к решению вопроса под выбор площадки для складирования ТБО растущего города Севастополя, при этом необходимо учесть ошибки строительства предыдущих объектов.

По результатам геологического обследования Севастопольского региона, автором была выделена межгорная котловина для возможного строительства нового полигона ТБО. Рекомендуемый участок находится на землях г. Севастополя на территории Терновского муниципального образования. Он находится на удалении 2,5 км от п. Верхнее Черноречeнское; 4 км от п. Родное; 4 км от п. Терновка; 3 км от п. Сахарная Головка и 7 км от Инкермана. Дополнительно эти поселки защищены горными хребтами с превышением более 200 м. Участок проектируемого полигона находится на удалении 2 км от южной границы Байдарского заказника. В зоне более 5 км вокруг участков складирования ТБО отсутствуют рекреационные зоны и участки водозаборов. Река Ай-Тоборка протекает в 1 км от полигона и ее сток защищен верхнемеловыми мергелями, которые имеют падение на север. Временный поверхностный и подземный сток района промплощадок полигона имеет северо-восточное направление и не связан с бассейном р. Черной.

Территория проектируемых участков складирования ограждена возвышенностями высотой до 200 м, имеющими широтное простирание. Поверхность складов ТБО довольно ровная, с наклоном 2° – 5° на запад и северо-запад и покрыты степной растительностью. Слабая расчлененность рельефа связана с чередованием мергелей с глинами верхнего мела, которые имеют падение на северо-запад под углом 20°-30°. Мощность глинисто-мергелистых отложений верхнего мела по данным бурения больше 150 м. Глины и мергели характеризуются коэффициентом фильтрации менее 0,0036 м/сут. В толще, мергелей верхнего мела, отсутствуют постоянные подземные водотоки. Впрочем, имеется возможность в западной части площадки полигона на глубинах 200-250 м в песчаниках верхнего альба встретить водоносный горизонт с дебитом до 5 $м^3$/сут. В пределах полигона отсутствуют крупные широтные и диагональные нарушения. Крупные региональные разломы проходят юго-восточнее площадок строительства полигона и удалены от них на расстояние более 1 км.

Географическое положение и приведенные данные литологии, геологии и гидрогеологии позволяют рекомендовать данную площадь для проведения инженерно-изыскательных работ под строительство полигона ТБО. Эти работы должны сопровождаться детальной геолого-геоморфологической съемкой и изучением динамики временных водотоков в период выпадения атмосферных осадков.

УДК 574.2:574.632

ИЗОТОПЫ ЦЕЗИЯ-137 И СТРОНЦИЯ-90 В СОЛЕНЫХ ОЗЕРАХ КРЫМА

Мирзоева Н.Ю., Сидоров И.Г., Бей О.Н.
ФГБУН Институт морских биологических исследований имени А.О. Ковалевского РАН, Севастополь, Россия

Аннотация. В 2016 г. впервые в истории существования соленых озер Крыма, а также за весь период после испытания ядерного оружия и после аварии на Чернобыльской АЭС было выполнено радиоэкологическое исследование 10 соленых озер Крыма в отношении загрязнения их экосистем ^{137}Cs и ^{90}Sr.Вводе исследуемых групп озер наблюдалась положительная корреляция между содержанием соли и концентрацией антропогенных радионуклидов. Поглощенные дозы от излучения ^{137}Cs и ^{90}Sr в водных растениях соленых озер Крыма составили7,7·10^{-6}и 3,2·10^{-6}Гр/год, соответственно, и лежали в пределах «Зоны неопределенности» согласно шкале «Зон хронического действия ионизирующего облучения», предложенного академиком Г.Г. Поликарповым.

Ключевые слова: соленые озера Крыма, авария на Чернобыльской АЭС, ^{90}Sr, ^{137}Cs, дозы.

ISOTOPES OF CAESIUM-137 AND STRONTIUM-90 IN THE SALT LAKES OF THE CRIMEA

Mirzoyeva N.Yu., Sidorov I.G., Bey O.N.
FSIS Institute of Marine Biological Research named A.O. Kovalevsky RAS, Sevastopol, Russia

Abstract. In 2016, for the first time in the history of the existence of salt lakes in the Crimea, as well as for the entire period after the testing of nuclear weapons and after the Chernobyl accident, a radioecological study of 10 salt lakes in Crimea regarding of contamination of their ecosystems by 137Cs and 90Sr. In the water of the investigated groups of lakes, a positive correlation was observed between the salt content and the concentration of anthropogenic radionuclides. Absorbed doses in aquatic plants of salt lakes of Crimea from 137Cs and 90Sr radiation were 7,7·10-6 and 3,2·10-6Gy/year, respectively, and lay within the «Uncertainty Zone» according to the scale «Zones of Chronic exposure of the ionizing radiation», proposed by Academician G.G. Polikarpov.

Key words: salt lakes of the Crimea, accident at the Chernobyl NPP, 90Sr, 137Cs, doses.

Соленые озера Крыма содержат практически неисчерпаемые запасы солей натрия, магния, брома и других химических элементов [6], являясь потенциальной мощной сырьевой базой для крупной химической промышленности России. Многие из соленых озер Крыма используются в рекреационных и хозяйственных целях [4; 6]. Высокая соленость воды в этих озерах поддерживается, главным образом, за счет ее интенсивного испарения, особенно в летний период. Это может приводить к концентрированию многих химических элементов, в том числе и радиоактивных [1; 7].

Поступление искусственных радионуклидов в окружающую среду обусловлено как открытыми испытаниями ядерного оружия, так и авариями на предприятиях с технологи-

ями, использующими ядерную энергию. Значимость поступления 137Cs и 90Sr в окружающую среду в результате чернобыльской аварии (89 и 7.4 ПБк, соответственно) можно сравнить с поступлением этих радионуклидов вследствие испытаний ядерного оружия в открытых средах: 1300–1500 ПБк для 137Cs и 650–1300 ПБк для 90Sr, а также с поступлением в результате других ядерных инцидентов [2; 5; 8-10].

В 2016 г. было выполнено радиоэкологическое исследование в отношении загрязнения 137Cs и 90Sr экосистем 10 соленых озер Крыма Перекопской (Красное, Киятское, Кирлеутсткое), Тарханкутской (Джарылгач, Бакальское), Евпаторийской (Сасык-Сиваш, Кызыл-Яр), Керченской (Тобечикское, Чокракское, Акташское) групп (рис. 1). Единожды, для проведения контрольных измерений, были отобраны пробы и сделаны определения концентраций 137Cs и 90Sr в воде и донных отложениях оз. Мойнакского (Евпаторийская группа), где планируется возобновление санаторно-курортного грязелечения. Такое исследование было проведено впервые в истории существования соленых озер Крыма, а также за весь период после испытания ядерного оружия и после аварии на Чернобыльской АЭС, что определяет несомненную актуальность проводимой научной работы.

Цель работы заключалась в проведении сравнительного исследования соленых озер Крыма в отношении перераспределения антропогенных радионуклидов 137Cs и 90Sr по компонентам изучаемых водных экосистем, определении роли живого и косного вещества в переносе и элиминации радионуклида в соленых водоемах.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи: определить концентрации и особенности перераспределения 137Cs и 90Sr по компонентам водных экосистем соленых озер Крыма; провести сравнительный анализ содержания 137Cs и 90Sr в воде черноморских экосистем, расположенных в районах близких к местоположению соленых озер, с содержанием этих загрязнителей в воде водоемов. Выявить возможные источники поступления 137Cs и 90Sr в водные экосистемы соленых озер Крыма; рассчитать дозовые нагрузки, полученные водными растениями соленых озер от ионизирующего излучения 137Cs и 90Sr в период после аварии на ЧАЭС.



Рисунок 1. Карта-схема расположения солёных озёр Крыма, где: Евпаторийская группа озёр: 1 – Кызыл-Яр, 2 – Сасык-Сиваш; Тарханкутская группа: 3 – Джарылгач, 4 – Бакальское; Перекопская группа: 5 – Красное, 6 – Киятское, 7 – Кирлеутское; Керченская группа: 8 – Акташское, 9 – Чокракское, 10 – Тобечикское,11 – у Бакальской косы,12 – у грязевого вулкана

Методы определения 137Cs и 90Sr в объектах окружающей среды являются стандартными, соответствуют общепринятым в мировой практике [5].

По результатам сравнительного изучения концентраций 137Cs и 90Sr в воде исследуемых озер, проведенного в 2016 г. как по группам, так и по всему Крымскому региону в целом, не выявлено прямо пропорциональной зависимости содержания этих радионуклидов от уровня солености в воде водоемов (рис. 2).

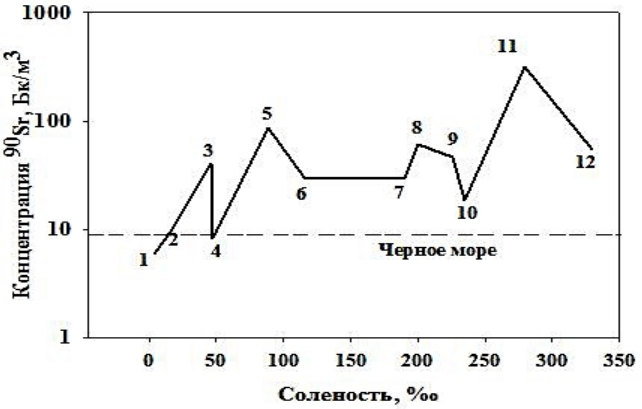


Рисунок 2. ^{90}Sr в воде соленых озер Крыма (май-июнь 2016 г.) в зависимости от солености исследуемых водоемов (1 – оз. Кызыл-Яр, 2 – смежный район Черного моря, 3 – озеро Бакальское, 4 – оз. Мойнакское, 5 – оз. Акташское, 6 – оз. Джарылгач, 7 – оз. Тобечикское, 8 – оз. Киятское, 9 – Чокракское, 10 – Тобечикское, 11 – Сасык-Сиваш, 12 – оз. Красное)

Так, при ранжировании озер по мере увеличения концентрации ^{137}Cs и ^{90}Sr в воде наибольшая и наименьшие значения определены для озер Евпаторийской группы (оз. Сасык-Сиваш (280 %0) – наибольшее, оз. Кызыл-Яр (3,5 ‰) – наименьшее), (рис. 3). Однако, для всех изучаемых озер, уровень солености воды в которых был выше черноморского, содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr превышало в 2–34,5 раза концентрацию этих радионуклидов в воде смежных с озерами районах Черного моря. Считаем, что именно наличие солей в растворах воды соленых озер Крыма способствуют удержанию растворенных форм ^{137}Cs и ^{90}Sr в водной среде водоема. Известно [6], что хлориды щелочных металлов и другие соли резко повышают растворимость стронциевых солей.

Показано, что распределение ^{137}Cs и ^{90}Sr между донными отложениями и водой солёных озёр Крыма является незначительным (рис. 4).

В 2016 г. концентрации ^{90}Sr и ^{137}Cs в воде всех исследуемых солёных озёр Крыма и контрольных станциях пробоотбора не превышала ПДК для этих радионуклидов в питьевой воде [3].

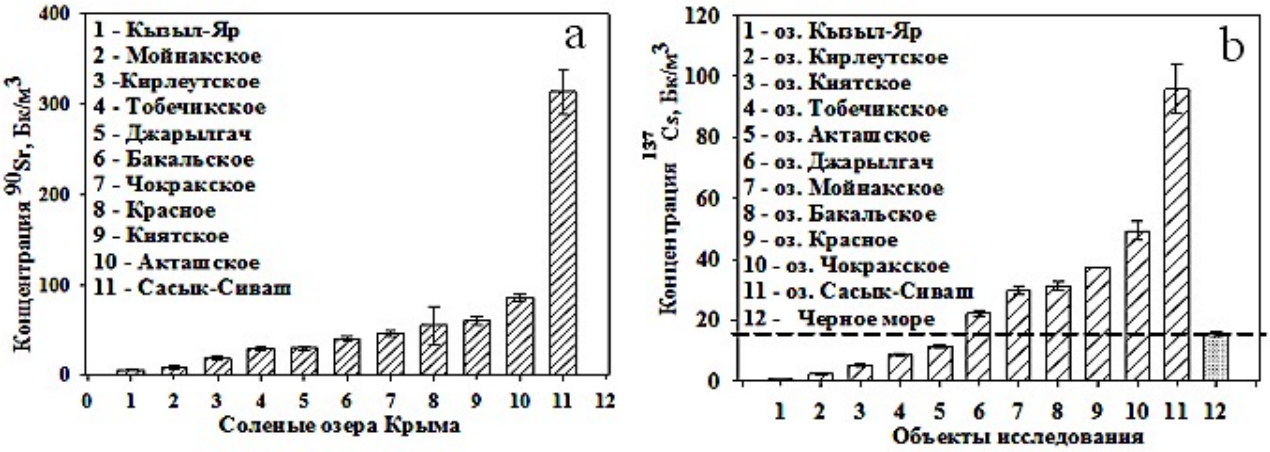


Рисунок 3. Ранжирование концентраций ^{90}Sr (a) и ^{137}Cs (b) в воде соленых озер Крыма (май-июнь 2016 г.)

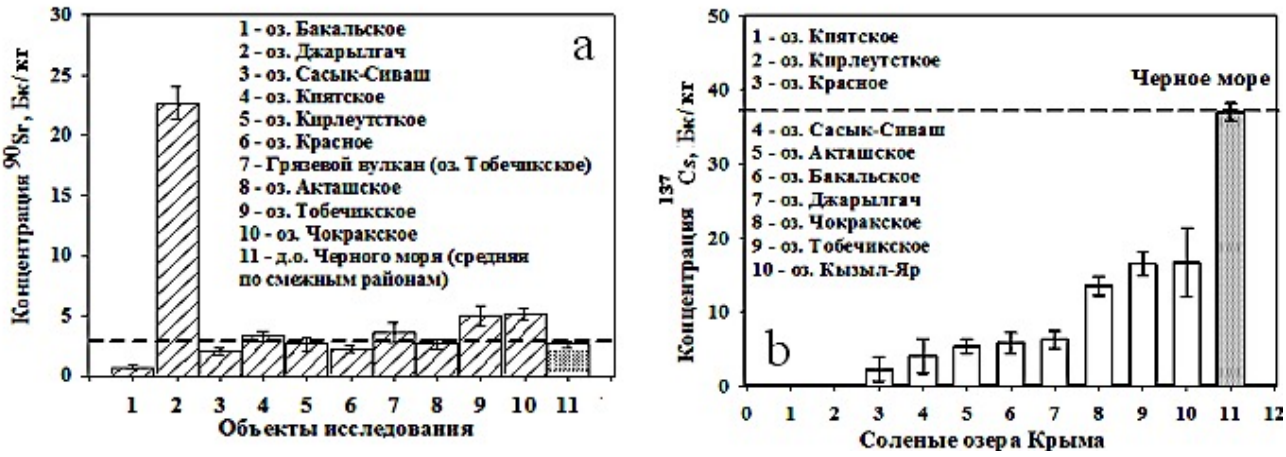


Рисунок 4. Концентрации ^{90}Sr (a) и ^{137}Cs (b) в донных отложениях соленых озер Крыма (май-июнь 2016 г.)

Рассчитаны поглощенные дозы от излучения ^{137}Cs и ^{90}Sr в водных растениях Potamogeton pectinatus (оз. Кызыл-Яр) и Polisiphonia subulifera (оз. Бакальское), которые составили $7{,}7\cdot10^{-6}$ Гр/год и $3{,}2\cdot10^{-6}$ Гр/год, соответственно, и лежали в пределах «Зоны неопределенности» согласно шкале «Зон хронического действия ионизирующего облучения», предложенного академиком Г.Г. Поликарповым [5], т.е. не оказали заметного радиационного воздействия на водные растения в период после аварии на ЧАЭС.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований гранта № 16-05-00134.

Литература

1. Бульон В.В., Анохина Л.Е., Аракелова Е.С. Первичная продукция гипергалинных озер Крыма // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. – 1989. – 205. – С. 14 – 25.
2. Нелепо Б.А. Ядерная гидрофизика. – М.: Атомиздат, 1970. – 224 с.
3. Нормы радиационной безопасности (НРБ–99/2009): Санитарные правила и нормативы (СанПиН 2.6.1.2523–09): Утв. и введ. в действие от 01 сентября 2009 г. взамен СанПиН 2.6.1.758 – 99. ЗарегистрированывМинистерствеюстицииРФ 14.08.2009, рег. № 14534: http://base.garant.ru/4188851/#1000
4. Первольф Ю.В. Илы и условия их илообразования в соляных озерах Крыма // Тр. лаборатории озёроведения АН СССР. – 1953. – 2. – С. 154-228.
5. Поликарпов Г.Г., Егоров В.Н., Гулин С.Б., Стокозов Н.А., Лазоренко Г.Е., Мирзоева Н.Ю., Терещенко Н.Н., Цыцугина В.Г., Кулебакина Л.Г., ПоповичевоВ.Н., Коротков А.А., Евтушенко Д.Б., Жерко Н.В., Малахова Л.В. // Радиоэкологический отклик Черного моря на чернобыльскую аварию / Под ред. Г.Г. Поликарпова и В.Н. Егорова. Севастополь: ЭКОСИ–гидрофизика, 2008. – 667 с.
6. Понизовский А.М. Соляные ресурсы Крыма. – Симферополь: Крым. 1965. – 166 с.
7. Balushkina E.V., Golubkov S.M., Golubkov M.S., Litvinchuk L.F., Shadrin N.V. Characteristic features of ecosystems of hyperhaline lakes of the Crimea // Тр. Зоол. ин-та РАН. – 2005. – 308. – С. 5 – 13.
8. GudiksenP.H., HarveyT.F., Lange R. Chernobyl source term, atmospheric dispersion and dose estimation // J. Health Physics. – 1989. – Vol. 57, № 5. – P. 697–705.
9. Gudiksen P.H., Harvey T.F., Lange R. Chernobyl Source Term Estimation // Proc. Seminar on Comparative assessment of the environmental impact of radionuclides released during three major nuclear accidents: Kyshtym, Windscale, Chernobyl, 1–5 October 1990, Luxembourg / Ed. by Commission of the EC, Directorate–General XI, Environment, Civil Protection and Nuclear

Safety. – Commission of the EC "Radiation protection–53", Report EUR 13574. – 1991. – P. 93 – 112.
10. Joseph A.B., Gustafson P.F., Russell I.R., Volchok H.L. Tamplin A. Sources of radioactivity and their characteristics // Radioactivity in the marine environment. – NAS. – 1971. – Ch. 2. – P. 6 – 41.

УДК 338.22.0214

ЭКОЛОГИЗАЦИЯ СТРАТЕГИЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ КАК УСЛОВИЕ ПЕРЕХОДА НА МОДЕЛЬ «ЗЕЛЕНОГО» ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА

Мишулина С. И.
Институт природно-технических систем (ИПТС), филиал в г. Сочи

Аннотация. Анализ документов стратегического планирования различных уровней управления позволяет сделать вывод о том, что устойчивое социально-экономическое развитие, обеспечиваемое переходом на модель «зеленого» экономического роста, является стратегическим приоритетом государственной политики. Однако, цели и задачи «зеленой» инновационной модернизации экономики и обеспечения сбалансированного социо-эколого-экономического развития не находят адекватного отражения в региональных и муниципальных стратегиях, что препятствует реализации общегосударственной политики и не способствует переходу на новую модель социально-экономического развития.Решение этой проблемы предполагает экологизацию процессов и документов стратегического планирования субъектов РФ и муниципальных образований. В статье анализируются цели и задачи экологизации региональных и муниципальных стратегий социально-экономического развития.

Ключевые слова: стратегическое планирование; «зеленый» экономический рост; экологизация стратегий социально-экономического развития.

GREENING STRATEGIES FOR SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT AS A TRANSITION CONDITION TO GREEN ECONOMIC GROWTH PATTERN

Mishulina S.I.
Institute of Natural and Technical Systems, Sochi Branch, Russia.

Abstract. Study of the documents on strategic planning of different management levels allows to conclude that sustainable socio-economic development provided by the transition to the green economic growth pattern is the state policy strategic priority. But targets and objectives of the green innovative modernization of the economy and of the balanced support of socio-ecological and economic development are not reflected properly in regional and municipal strategies and these block national policy implementation and do not promote the transition to the new socio-economic development pattern. Greening of the processes and of the documents on strategic planning of the Russian Federation subjects and municipal entities are intended to solve the problem. The article analyzes the goals and objectives of greening the regional and municipal strategies for socio-economic development.

Key words: strategic planning; green economic growth; greening strategies for socio-economic development

В последнее время термин «экологизация» достаточно широко используется в различных словосочетаниях: экологизация экономики, экологизация экономического роста, экологизация законодательства, экологизация образования, экологизация сознания и т.п., что свидетельствует как об обострении экологических проблем, так и об осознании обще-

ством необходимости изменения модели взаимодействия с окружающей природной средой.

В глоссарии терминов и понятий «зеленой» экономики экологизация определена как«ориентированный на сохранение и улучшение качества природной среды процесс последовательного внедрения систем технологических, управленческих, юридических и других решений, позволяющих повышать эффективность использования естественных ресурсов и снижать антропогенную нагрузку на природную среду» [4].

На наш взгляд, это определение неправомерно сужает понятие экологизации до внедрения уже готовых экологически ориентированных решений, исключая процесс их выработки, например, в развивающемся «зеленом» секторе экономики.

Более широкое понимание экологизации дается при ее определении как процесса последовательного внедрения *идей* сохранения природы и устойчивого развития в сферы законодательства, управления, разработки технологий, экономики, образования и т.д. Хотя и в данном случае имеется в виду реализация уже существующих идей.

В.Н.Беляев и Е.А. Илинбаева в ходе анализа проблем экологизации социально-экономического развития регионов России определяют экологизацию экономики как особое направление деятельности бизнеса и экономической политики, и как общую характеристику инновационного развития, связанную с повышением эффективности ресурсопотребления[1].

Очевидно, что возможности экологизации экономики не исчерпываются развитием «зеленого» бизнеса и снижением удельного ресурсопотребления. Широкие перспективы для экологизации экономики представляют, например, структурные изменения экономики. В этом плане несомненный интерес представляет подход А.А.Рабадановой, которая понимает под экологизацией экономики структурные изменения, направленные на сужение основания производственной пирамиды (природные ресурсы и добывающие отрасли) при расширении ее вершины (высокотехнологичные перерабатывающие отрасли), которые ведут к снижению нагрузки на окружающую природную среду при одновременном росте обеспеченности населения высококачественными товарами и услугами.[8, с. 457]

Учитывая тот факт, что мы не можем считать, что человечество обладает комплексным законченным знанием о закономерностях и долгосрочных последствиях взаимодействия природной среды, экономической системы и социума в рамках существующей модели развития, под экологизацией можно понимать целенаправленную деятельность по выявлению условий коэволюции общества и природы и использованию полученного знания в качестве императива (категорического, безусловного принципа поведения) в ходе хозяйственной и любой иной деятельности, оказывающей влияние на окружающую природную среду.

Под экологизацией регионального и муниципального стратегического планирования будем понимать деятельность по обеспечению баланса экологических, экономических и социальных интересов общества в процессе целеполагания, прогнозирования, планирования и программирования социально-экономического развития субъектов и муниципальных образований Российской Федерации.

Проведенный анализ места экологического компонента в стратегиях социально-экономического развития различных уровней управления [7] и существующих в научной литературе подходов к решению проблемы экологизации стратегического планирования позволяет сформулировать цели и задачи экологизации стратегий социально-экономического развития субъектов РФ и муниципальных образований.

Цель экологизации стратегий социально-экономического развития – обеспечение баланса экологических, экономических и социальных интересов общества при определении приоритетов, целей, и задач социально-экономического развития субъекта РФ или муниципального образования на долгосрочную перспективу, согласованных с приоритетами и целями социально-экономического развития Российской Федерации и соответствующего макрорегиона, а также планов и программ их реализации.

Задачи экологизации стратегий социально-экономического развития как инструмента целеполагания:

- формирование системы целей и задач «зеленой» инновационной модернизации экономики и иных сфер взаимодействия природы и общества;

-интегрирование целей обеспечения баланса экологических и социально-экономических интересов населения (экологических целей) в систему приоритетов, целей и задач социально-экономического развития субъекта РФ и муниципального образования;

- учет результатов стратегической экологической оценки (СЭО) объекта планирования и оценки вклада экологического фактора в развитие экономики и социальной сферы при определении базовых условий, возможностей, а также проблем и ограничений развития территории, являющихся критическими для ее развития;

- выявление и обеспечение согласования эколого-экономических интересов всех субъектов регионального и муниципального развития (как внутренних, так и внешних) при определении общего образа желаемого будущего региона и приоритетов развития;

- координация и реализация экологических приоритетов, целей и задач федерального и макрорегионального уровня на уровне региона и муниципального образования;

- выбор экологически безопасных и экологически эффективных путей и способов достижения целей и решения задач социо-эколого-экономического развития;

- обеспечение эффективных коммуникаций по вопросам стратегического планирования со всеми природопользователями (как действующими, так и потенциальными), а также основными стейкхолдерами внутри региона и за его пределами, в том числе федеральными институтами развития, крупными государственными и частными компаниями, осуществляющими деятельность на территории;

- включение экологических показателей, а также индикаторов, отражающих уровень устойчивости социально-экономического развития в общую систему целевых индикаторов реализации стратегии.

При сложившемся среди ученых и специалистов единодушии в понимании необходимости экологизации процессов и документов стратегического планирования существуют различия в предлагаемых подходах к решению этой задачи. Всю совокупность существующих точек зрения можно условно разделить на две группы:

1. Обосновывается необходимость включения в систему документов стратегического планирования специально разрабатываемой самостоятельной экологической или природоохранной стратегии. [2; 3]

2. Экологическая стратегия (блок экологической проблематики) выделяется в качестве отдельного раздела стратегий социально-экономического развития регионов, что, по мнению авторов, соответствует парадигме устойчивого развития. [1; 9; 5]

На наш взгляд, разработка отдельной экологической стратегии, как и отдельного блока стратегии социально-экономического развития нецелесообразна по ряду причин. Во-первых, развитие социально-экономической системы невозможно вне экосистемы, обусловлено ее состоянием и, в то же время, определяет его. Поэтому гармонизация отношений внутри социо-эколого-экономической системы предполагает наличие единых приоритетов и целей ее развития.

Во-вторых, как показал анализ документов стратегического планирования различных уровней управления и различных сфер деятельности, при разработке самостоятельных стратегий по различным направлениям деятельности возникает трудно разрешимая в силу институциональных и организационных условий разработки стратегий проблема координации стратегических целей и приоритетов или интеграции экологических целей в систему целей социально-экономического развития.

В-третьих, возрастание антропогенных нагрузок на природную среду до масштабов, исключающих возможность ее воспроизводства, и, как следствие, рост рисков для жизни и здоровья населения происходят в процессе производства материальных благ и услуг и их потребления, как производственного, так и конечного на конкретных территориях.

Следовательно, основной антропогенный прессинг происходит именно в сферах производства и потребления, а не в сфере охраны окружающей среды. Поэтому было бы логичным искать пути снижения этого прессинга в этих же сферах на этих территориях.

Такой подход требует соответствующего изменения системы целеполагания. Следует формулировать цели экономического и социального развития, исходя из необходимости минимизации негативного воздействия на окружающую среду (сохранения ее способности к самовосстановлению), что в большей мере отвечает парадигме устойчивого развития и обеспечивает координацию стратегических целей. Так, реализация цели повышения качества жизни населения на основе улучшения качества окружающей среды (формулируемой в блоке развития человеческого потенциала) требует структурных изменений в экономике (блок экономического развития) и инновационной модернизации технологий, перехода к ресурсосберегающим, малоотходным технологиям (цели, формулируемой в направлениях развития научно-инновационной сферы) и т.д. В этом случае экологизация обеспечивается через экологическое обоснование планировочных решений уже на стадии стратегического планирования.

Сама постановка задачи разработки специального раздела «рационального природопользования и охраны окружающей среды» в составе стратегий социально-экономического развития представляется некорректной и требует конкретизации понятия рационального природопользования и его места в охране окружающей среды.

В наибольшей степени решению проблемы экологизации стратегического планирования, на наш взгляд, соответствует подход, основанный на включении в состав объектов стратегического планирования природно-территориальных комплексов. Главным принципом этого подхода является планирование социально-экономического развития региона в экологически допустимых пределах. [6] Реализуемость этого принципа на практике сталкивается с проблемой определения «допустимых пределов» или экологической емкости территорий.

Литература

1. Беляев В.Н., Илинбаева Е.А. Экологизация социально-экономического развития регионов России как инструмент реализации государственной политики в сфере природопользования// Экономика региона. 2011. № 1. С.147-153.
2. Бурматова О.П Экологическая составляющая в стратегии социально-экономического развития региона// [Электронный ресурс] URL: http://www.be5.biz/ekonomika1/r2011/00416.htm (дата обращения 25 октября 2016 г.)
3. Бурматова О.П. Природоохранная стратегия социально-экономического развития региона// Регион: экономика и социология. 2014. №3. С.219-245.
4.Глоссарий терминов и понятий «Зеленой» экономики[Электронный ресурс] URL: http://www.ecoteco.ru/library/magazine/1/economy/glossariy-terminov-i-ponyatiy-zelenoy-ekonomiki/(дата обращения 23 октября 2016 г.)
5. Илинбаева Е.А. Методический подход к формированию экологического компонента стратегии социально-экономического развития регионов России// Электронный научный журнал «Современные проблемы науки и образования». 2014. №4. [Электронный ресурс] URL: http://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskiy-podhod-k-formirovaniyu-ekologicheskogo-komponenta-strategii-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-regionov-rossii(дата обращения 21 октября 2016 г.)
6. Карпова Г.А., Разумовский В.М. Проблемы экологизации планирования регионального развития// Журнал правовых и экономических исследований. 2016. № 1. С.118-123.
7. Мишулина С.И. Место экологической безопасности в системе российского стратегического целеполагания// Экологическое право. 2017. № 1. С.39-43
8. Рабаданова А.А. Экологические проблемы сбалансированного развития отраслей экономики региона //Материалы Всероссийской научно-практической конференциис между-

народным участием (25 – 26 ноября 2014 г.) «Современные тенденции регионального развития: баланс экономики и экологии».- Махачкала, ИСЭИ ДНЦ РАН, 2014. С.455-458
9. Фролов Д.П., Стрекалова А.С. Стратегическое планирование экологического развития регионов Юга России: принципы, анализ, предложения //Региональная экономика: теория и практика. 2015. №19(394). С.2-11.

УДК 57.022

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ЗАБОЛЕВАНИЙ, АССОЦИИРОВАННЫХ С НЕГАТИВНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КРЫМ

Неуймина Г.И., Лахно В.А., Лахно Д.Н.
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» Медицинская академия имени С.И. Георгиевского, г. Симферополь

Аннотация. На состояние здоровья населения традиционно влияют: образ жизни, наследственность, состояние среды обитания, доступность медицинского обслуживания, климатические и другие факторы [1,3]. Чем длительнее воздействие неблагоприятных факторов, тем выше риск здоровью проживающего населения [4,5].

Важным является выделение территорий для установления причин, выявления условий возникновения и распространения массовых неинфекционных заболеваний, сопоставления опасности воздействия факторов среды обитания с массовой заболеваемостью на этих территориях [2].

Ключевые слова: идентификация, загрязнение, среда обитания, заболеваемость.

PREVALENCE OF DISEASES CONNECTED WITH NEGATIVE INFLUENCE OF FACTORS OF ENVIRONMENT IN THE REPUBLIC OF CRIMEA

Neuimina G.I, Lahno V.A, Lahno D.N.
Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky
Medical Academy named after S.I. Georgievsky, Simferopol, Russia

Abstract. Population health depends on lifestyle of heredity, condition of environment, medical service, climate and other factors. If the time influence by unfavorable factors is of long dusation. Efecto of these factors on health of population is micrease. It is very important to determine the aseas for investigation among the net infections disease, and pelvalent of disease and comparing these data with the pollution of the environment.

Key words: identification, pollution, environment Habitat, morbidity.

Система «среда обитания-здоровье населения» является важнейшим современным методом эпидемиологических исследований, успешно применяемым как для идентификации вредных химических факторов среды, так и для моделирования зависимостей их влияния на показатели состояния здоровья населения [1]. Важно, чтобы современные методы выявления и профилактики неинфекционных заболеваний, обусловленных химическим загрязнением среды обитания, учитывали особенности их распространения среди населения, связанные с адаптационными процессами и реакциями [3], климато - географическими особенностями мест проживания и уровня физического развития населения, физической подготовленности и выносливости.

В связи с этим**,** целью нашего исследования было проведение ретроспективного анализа информации на основе оценки санитарно-гигиенической ситуации среды обитания и состояния здоровья населения Республики Крым, с возможностью установления зависи-

мости показателей состояния здоровья, ассоциированных с негативным воздействием факторов среды.

Материалы и методы. Объектом исследования явились среда обитания и здоровье населения Республики Крым за 1996-2014 гг. Изучаемая совокупность- репрезентативная.

Для анализа использовались формы статистической отчетности по ф."12 "Сведения о числе больных, проживающих в зоне деятельности ЛПУ". Проведен ретроспективный анализ загрязнения атмосферного воздуха от промышленных источников и автотранспорта на 24 административных территориях Крыма. Для оценки возможной связи неинфекционной заболеваемости с негативными факторами окружающей среды, в качестве коэффициентов опасности взяты: данные динамики первичной заболеваемости населения Крыма за 1996-2014 гг.; динамики образования и утилизации отходов 1-1V классов опасности; динамики выбросов загрязняющих веществ (металлы и их соединения, метан, неметаллические легкие органические соединения, оксид углерода, диоксид серы, соединения азота, и диоксида углерода в атмосферный воздух). Взаимосвязь показателей заболеваемости оценивали с помощью корреляционного и регрессионного анализа.

Результаты и обсуждение. По климато-географическому положению Крым является особым регионом РФ, располагается в 4 климатических зонах: Предгорье, Степной Крым, Южный Берег Крыма, Керченский полуостров. Определенное влияние на состояние здоровья населения, проживающего в различных климатических зонах, могут оказывать и положительные факторы среды обитания, которые создают "оздоровительный и благоприятный микроклимат": Керченский полуостров омывается водами Азовского и Черного морей, ЮБК – с субтропическим климатом, богатой растительностью с природными фитонцидами, Западное побережье- с минеральными водами, рапой, лечебной грязью и т.д.

Согласно данным Крымстата в 2014 году на территории Республики Крым в атмосферный воздух выброшено от стационарных источников загрязнения около 20,5 тыс. тонн загрязняющих веществ. Суммарный объем выбросов от стационарных источников составил 168,9 тыс. тонн, из которых 150,4 тыс.тонн (89,0 %) поступило на очистные сооружения, около 98,7% из поступивших на очистные сооружения загрязняющих веществ уловлено и обезврежено, утилизировано 121,9 тыс. тонн, что составляет 82,1%.

В структуре выбросов основными загрязняющими веществами по массе выбросов среди газообразных и жидких веществ являются: оксид углерода – 38,2% (7,3 тыс. тонн), летучие органические соединения- 3,1% (0,6 тыс. тонн), прочие газообразные и жидкие вещества – 9,4 % (1,8 тыс.тонн), углеводороды (без ЛОС) – 19,4% (3,7 тыс. тонн), оксид азота – 17,3 % (3,3 тыс. тонн), диоксид серы – 12,6 % (2,4 тыс.тонн).

Из общего объема твердых веществ (52,4 тыс. тонн), отходящих от всех стандартных источников, уловлено и обезврежено очистными сооружениями - 97,2% веществ, из них утилизировано 47,9%.

В 2014 году на сумму 4,9 млн. рублей выполнены мероприятия по уменьшению выбросов загрязняющих веществ, что указывает на приоритетность борьбы с загрязнением среды обитания жителей Республики Крым.

В ходе исследования строились и анализировались модели зависимостей показателей состояния здоровья населения регионов Крыма от качества среды обитания. Для моделирования использовались данные государственной статистики Республики Крым, опубликованные в официальных изданиях, содержащих статистические материалы. Оценка эпидемиологических доказательств связей с потенциальными факторами риска устанавливалась исходя из: продолжительности проживания населения (стационарное население), эффекта воздействия фактора- выражен, уровня риска для здоровья (оценен как неприемлемый), среднегруппового показателя ($M \pm \delta$) содержания химических веществ. Потенциальные источники опасности представлены в таблице 1.

Таблица 1

Антропогенное загрязнение среды обитания Республики Крым за 1996 - 2014гг.

Общее количество выбросов (тыс.тонн) M ± δ, M	Выбросы в атмосферу (тыс. тонн)		
	Всего:	от стационарных источников	от нестационарных источников
	M ± δ, м	M ± δ, м	M ± δ, м
135,4±95,1; 23,8	128,5±13,4 3,4	35,1 ±7,6; 1,9	93,4±16,9; 4,2

Интенсивные показатели, показатели наглядности определялись по классам болезней МКБ-10: новообразования, болезни нервной системы, болезни системы кровообращения, болезни органов дыхания, болезни кожи и подкожной клетчатки, болезни мочеполовой системы, врожденные аномалии. Данные о числе впервые в жизни зарегистрированных случаев заболеваний представлены в табл.2 и на рис.1. Число впервые зарегистрированных заболеваний (в год) M ± δ составляет 1097,5±53,4.

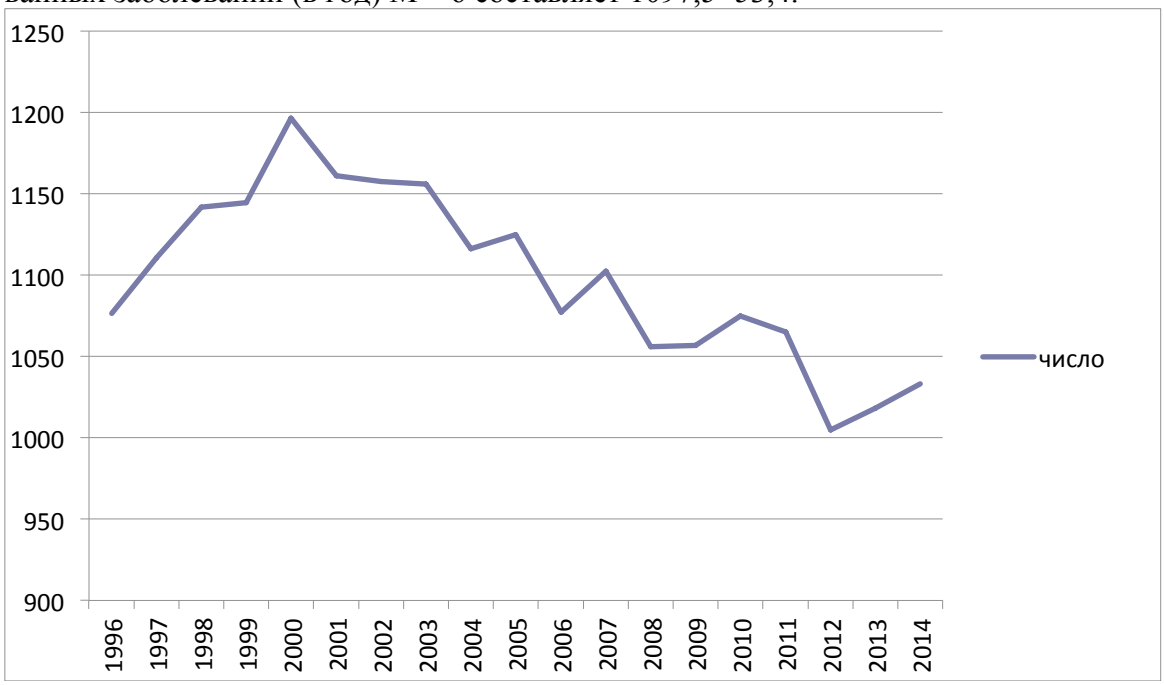


Рисунок 1. Динамика первичной заболеваемости населения Крыма,1996-2014 гг.

Как видим из таблицы первичная заболеваемость имеет волнообразное значение с явной тенденцией к снижению.

Таблица 2

Заболеваемость населения Крыма с впервые в жизни установленным диагнозом за 1996 - 2014 гг. (на 10000 населения)

Число впервые зарегистрированных заболеваний (в год)	В том числе:						
	новообразований	заболеваний нервной системы	заболеваний органов кровообращения	заболеваний органов дыхания	Заболеваний кожи и подкожной клетчат-ки	Заболеваний мочеполовой системы	Врожденные аномалии
M ± δ, M	M ± δ, м	M ± δ, м	M ± δ, м	M ± δ, м	M ± δ, м	M ± δ, м	M ± δ, м
1097,5±53,4; 12,3	15,8±0,5; 0,1	12,8±1,8; 0,4	68,5±18,0; 4,1	445,2±36,2; 8,3	85,6±9,1; 2,1	75,7±4,0; 1,0	3,2±0,8; 0,2

Данные, полученные после математической обработки, использованы для установления причинно-следственных связей между состоянием окружающей среды и здоровья, на примере между количеством выбросов вредных веществ в атмосферу и заболеваемостью населения (табл. 3). Полученные результаты близки к плюс единице (врожденные аномалии и заболевания органов кровообращения) и минус единице – остальные значения коэффициента корреляции говорят о силе прямой и обратной взаимосвязи переменных.

Рассчитанная вероятность бинарного события имеет значение менее 0,5, что позволяет нам предположить, что событие не наступит.

Высокий коэффициент корреляции (прямая корреляционная связь) отмечен между числом впервые выявленных врожденных аномалий (0,8±0,1) и заболеваний органов кровообращения (0,7±0,1) с количеством выбросов антропогенных веществ в атмосферный воздух ($p<0,05$).

Средний коэффициент корреляции (обратная корреляционная связь) отмечен между первичной заболеваемостью (-0,4±0,2), заболеваниями органов дыхания (-0,5±0,2), заболеваниями кожи и подкожной клетчатки (-0,5±0,2), заболеваниями мочеполовой системы (-0,4±0,2) и выбросами антропогенных веществ в атмосферный воздух, т.е. изменения изучаемых признаков происходят в разных направлениях.

Низкий коэффициент корреляции выявлен между новообразованиями (-0,2±0,2), заболеваниями нервной системы (-0,1±0,2) и выбросами антропогенных веществ в атмосферный воздух.

Таблица 3

Корреляционная зависимость загрязнений атмосферного воздуха и заболеваемости населения Крыма

Выбросы в атмосферу (тыс.тонн)	Всего Заболеваний (в год)	число впервые в жизни зарегистрированных случаев заболеваний: (в год)						
		новообразований	нервной системы	органов кровообращения	органов дыхания	кожи и подкожной клетчатки	мочеполовой системы	Врож-денных аномалий
К корреляции;	-0,4±0,2	-0,2±0,2	-0,1±0,2	0,7±0,1	-0,5±0,2	-0,5±0,2	-0,4±0,2	0,8±0,1
% достоверности	1,7	0,7	0,4	6,2	2,8	2,3	1,7	10,1

Выводы

1. Наиболее сильное влияние антропогенные загрязнения атмосферного воздуха оказывает на увеличение количества врожденных аномалий и заболеваний органов кровообращения ($p<0,05$).
2. Для дальнейшего изучения заболеваемости населения, ассоциированной с негативным воздействием факторов среды обитания, необходимо провести расчет фактических и предотвращенных экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения в каждом регионе Крыма.

Литература

1. Определение порогов неинфекционной заболеваемости и их использование в планировании надзорных мероприятий: Методические рекомендации МР 5.1.0081-13 М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2014. − 18 с.

2. Порядок применения результатов медико-биологических исследований для доказательства причинения вреда здоровью населения негативным воздействием химических факторов среды обитания: Методические рекомендации МР 2.1.10.3165-14 М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2014. − 66 с.

3. Прусакова А.В., Прусаков В.М. Исследование динамики риска неинфекционной заболеваемости населения от воздействия факторов окружающей среды //Современные методологические проблемы изучения, оценки и регламентирование факторов окружающей среды, влияющие на здоровье человека. Материалы Международного Форума Научного совета РФ по экологии человека и гигиене окружающей среды 15-16.12.2016. Т.2.- С.133-135.

4. Радюшкин Ю.Г., Хотько Н.И., Медведева Н.В. Основные факторы, влияющие на формирование медико-экологической ситуации //Экологическая безопасность регионов России и риск от техногенных аварий и катастроф. Сборник статей XV Международной научно-практической конференции. - Пенза: Приволжский Дом знаний, 2015, С.77-79.
5. Сазонова О.В., Исакова О.Н., Горбачёв Д.О., Сухачёва И.Ф., Комарова М.В., Дроздова Н.И. Среда обитания и заболеваемость населения города Самары злокачественными новообразованиями //Фундаментальные исследования, №7, 2014, С.357-363.

УДК 631.95+504.062.2

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ СЕВАСТОПОЛЬСКОГО РЕГИОНА

Обливанцов В.В.
Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в г. Севастополе, Институт экономики и права (филиал) Академии труда и социальных отношений в г. Севастополе

Аннотация. Работа посвящена анализу современных подходов рационального использования сельскохозяйственных земель и разработке перспективных направлений экологической оптимизации сельскохозяйственного природопользования в Севастопольском регионе. Установлено, что современная система сельскохозяйственного природопользования обеспечивается государственным регулированием и поддержкой. Дальнейшая экологическая оптимизация сельскохозяйственного природопользования должна основываться на совершенствовании правового режима использования земли, зональной геоинформационной адаптивно-ландшафтной и органической системах земледелия, развитии малых форм хозяйствования в сельской местности, учитывать эстетическую ценность природных ландшафтов сельской зоны Севастопольского региона.

Ключевые слова: экология, оптимизация, сельское хозяйство, природопользование.

ECOLOGICAL OPTIMIZATION OF AGRICULTURAL NATURE MANAGEMENT IN SEVASTOPOL REGION

Oblyvantsov V.V.
Branch of M.V. Lomonosov Moscow State University in Sevastopol; Institute of Economics and Law (branch) of the Academy of Labor and Social Relations in Sevastopol

Abstract. The work is devoted to the analysis of modern approaches to the rational use of agricultural land and the development of prospective directions of environmental optimization of agricultural nature management in Sevastopol region. It is established that the modern system of agricultural nature management is provided by state regulation and support. Further ecological optimization of agricultural nature management should be based on improving the legal regime of land use, zonal geoinformation adaptive-landscape and organic farming systems, developing small forms of farming in rural areas, and taking into account the aesthetic value of the natural landscapes of the rural zone of Sevastopol region.

Key words: ecology, optimization, agriculture, nature management.

Важное значение в решении проблем продовольственной безопасности страны имеет эффективное функционирование сельского хозяйства и агропромышленного комплекса регионов в целом. Рациональное природопользование позволяет сохранять и увеличивать воспроизводительные свойства почвенного плодородия и обеспечивать устойчивое социально-экономическое развитие сельских территорий.

Одними из главных направлений в выборе новой стратегии природопользования должны быть экологизация и биоэкологизация процессов интенсификации агропроизвод-

ства. Осуществление территориальной организации арголандшафтов возможно лишь при условии применения критериев оптимизации сельскохозяйственного природопользования. Совершенствование структуры землепользования должно базироваться на концепции эколого-хозяйственного баланса, при организации территории необходимо добиваться баланса между уровнем антропогенной нагрузки на земли и способностью территории к естественной защищённости [4].

Цель исследований – оценка существующей системы регулирования использования сельскохозяйственных земель и разработка перспективных направлений экологической оптимизации сельскохозяйственного природопользования в Севастопольском регионе. Материалом исследований были собственные наблюдения, анализ литературных источников, статистических отчётов, программ, информационных материалов департаментов и управлений города Севастополя в сфере природопользования, экологии и сельского хозяйства. Методы исследований: сравнительно-описательный, историко-географический, эколого-экономической оценки.

Севастополь является городом-регионом, имеющим соответственно городское поселение – город Севастополь, а также сельскохозяйственную зону и города-спутники, целый ряд населённых пунктов. На территории Севастопольского региона находится три города – собственно Севастополь, Балаклава, Инкерман, один посёлок городского типа – Кача и 39 сельских населённых пунктов разных типов без специально определённого статуса [1]. Численность постоянного населения города Севастополя на 01.01.2017 г. составила 428753 чел., в том числе городское – 398070 чел., сельское – 30683 чел. [6]. Земли города-региона Севастополя общей площадью 86,36 тыс. га относятся к землям населённых пунктов. По состоянию на 01.01.2016 по видам угодий площадь составила: пашня – 11,8 тыс. га, многолетние насаждения – 9,7 тыс. га, сенокосы и пастбища – 4,7 тыс. га, лесные земли – 35,5 тыс. га [1]. Основу сельскохозяйственной деятельности региона составляют виноградарство, садоводство, а также мясо-молочные фермы. Виноградарство и виноделие являются одним из приоритетных направлений развития экономики региона [3]. В 2016 году в структуре валового регионального продукта по городу Севастополю по видам экономической деятельности, сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство занимали 4,7% [6].

Севастополь находится в центре Черноморского бассейна. Регион занимает юго-западную часть Крымского полуострова. Ландшафт Севастополя определяют многочисленные бухты, продолжающиеся глубокими балками и горными долинами. Почвы Севастопольского региона разнообразные: чернозёмы предгорные, бурые горные лесные, дерново-карбонатные, горно-луговые черноземовидные, коричневые почвы. Большинство почв пригодны для выращивания различных сельскохозяйственных культур, садов и виноградников, табака, эфиромасличных культур [1].

Ранее нами были выявлены современные природные, экологические и экономические проблемы, влияющие на эффективность сельскохозяйственного природопользования в Севастопольском регионе. Установлено, что к основным проблемам относятся: неблагоприятные региональные географические и природно-климатические факторы, загрязнение земель, уменьшение площадей сельскохозяйственных земель и урожайности культур, снижение плодородия почвы, неравномерность водообеспечения, изношенность мелиоративных систем, недостаточная обеспеченность материально-техническими ресурсами для обработки почвы, низкая инвестиционная привлекательность отраслей сельского хозяйства вследствие природных рисков, законодательные и правовые проблемы сельскохозяйственного землепользования [5].

Государственное регулирование охраны окружающей среды и природопользования на территории города Севастополя (включая государственный земельный контроль по соблюдению земельного законодательства, требований охраны и использования земель) осуществляется Государственной экологической инспекцией Главного управления природных ресурсов и экологии города Севастополя (Севприроднадзор). С целью выявления

соответствия субъектов хозяйствования экологическим требованиям, установленными техническими регламентами и законодательством в области охраны окружающей среды и для предотвращения негативного воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду Севприроднадзором проводится государственная экологическая экспертиза [1].

Отделом государственного земельного надзора Управления по земельному и фитосанитарному надзору Департамента сельского хозяйства города Севастополя совместно с учреждением «Станция агрохимической службы «Елецкая» были проведены анализ использования земель сельскохозяйственного назначения города Севастополя и работа по созданию спутниковой картографической основы, географической привязки внутрихозяйственного покрытия на основе схем внутрихозяйственного устройства, уточнению списков и границ землепользователей, уточнению границ площадей сельскохозяйственных угодий, размещению сельскохозяйственных культур в 2016 году. Собранная информация была загружена в федеральную геоинформационную систему, содержащую информацию о земельных участках сельскохозяйственного назначения. Запланированы дальнейшие мероприятия по проведению агрохимпаспортизации земель сельскохозяйственного назначения города Севастополя. В настоящее время, с целью вовлечении в оборот неиспользуемых сельскохозяйственных земель, на официальном сайте департамента размещён каталог с предлагаемыми к обработке земельными участками сельскохозяйственного назначения в сельской зоне города Севастополя с соответствующей компьютерной картографической информацией [3].

В учреждении «Экологический центр» города Севастополя функционирует аккредитованная химико-аналитическая лаборатория, в которой предусмотрены анализы воды, почвы, воздуха, отходов, промышленных выбросов и другие измерения. В основную задачу лаборатории входит проведение исследований, испытаний, измерений, количественных химических анализов, отбор проб для обеспечения результатами исследований государственного органа экологического надзора [2].

В 2016 году выделялись государственные средства в виде грантов и субсидий на раскорчёвку, закладку, уход за садами и виноградниками, проведение мероприятий по повышению плодородия земель сельскохозяйственного назначения путём внесения удобрений. Было возвращено в сельскохозяйственный оборот 74,7 га земель. В результате реализации комплексных мероприятий было раскорчёвано непродуктивных садов и виноградников 293,77 га, заложено виноградников – 457,21 га, заложено плодовых насаждений – 3 га, заложено плодовых питомников – 2,5 га [3].

Таким образом, вышеприведённый анализ показывает, что государственными структурами города Севастополя проводятся достаточно эффективные мероприятия по улучшению сельскохозяйственного природопользования в регионе. Однако, вместе с этим необходимо уделить внимание и другим перспективным направлениям экологической оптимизации сельскохозяйственного природопользования региона.

Считаем, что экологической оптимизации сельскохозяйственного природопользования в Севастопольском регионе будет способствовать совершенствование правового режима использования земли, в частности перевод наиболее плодородных земель з категории «земли населённого пункта» в категорию с целевым назначением – «земли сельскохозяйственного назначения». Альтернативным временным вариантом может быть чёткое официальное выделение соответствующими органами на землях территорий сельских населённых пунктов города Севастополя специальной зоны сельскохозяйственного производства (земли для сельскохозяйственного использования), что следует учитывать при совершенствовании городской инфраструктуры и разработке перспективных программ социально-экономического развития города Севастополя. Необходимо проводить соответствующую работу с собственниками земель, которые по разным причинам допускают использование сельскохозяйственной земли не по назначению.

На сельскохозяйственных землях Севастопольского региона следует провести комплексные почвенные обследования с дальнейшей бонитировкой почв для определения их естественного плодородия, экономической оценки и агроклиматического обоснования размещения сельскохозяйственных культур.

Рациональное использование сельскохозяйственной земли Севастопольского региона следует разрабатывать с учётом зональных агроландшафтов и системы земледелия. Экологическая оптимизация сельскохозяйственного природопользования региона должна быть направлена на совершенствование агроландшафтных систем земледелия, оптимизацию структуры посевных площадей, разработку почвоохранных севооборотов с учётом почвенно-климатических и производственных условий, приёмов обротки почвы и ухода за посевами сельскохозяйственных культур, применение сельскохозяйственной мелиорации, научно-обоснованное применение органических и минеральных удобрений, средств защиты растений, применение агротехнических мероприятий по уменьшению деградации почв и воздействие неблагоприятных природно-климатических факторов.

Следует проводить коренное и поверхностное улучшение естественных кормовых угодий, создавать культурные пастбища, применять регулируемый выпас животных, что позволит существенно улучшить систему кормопроизводства в регионе.

Перспективным для Севастопольского региона является разработка и внедрение зональной экологической геоинформационной адаптивно-ландшафтной системы земледелия, с учётом природных компонентов, системы земледелия и организации территории, а также органической системы земледелия для производства экологически чистой и безопасной сельскохозяйственной продукции.

С целью рационального сельскохозяйственного природопользования Севастопольского региона следует способствовать освоению неиспользуемых сельскохозяйственных земель через увеличение численности личных подсобных хозяйств жителей сельских населённых пунктов, активизировать работу по созданию новых сельскохозяйственных предприятий, крестьянских (фермерских) хозяйств, сельскохозяйственных производственных, перерабатывающих, огороднических, садоводческих, животноводческих, потребительских кооперативов, других малых форм хозяйствования и видов бизнеса в сельской местности.

Уникальные особенности сельской зоны Севастопольского региона содержат огромную эстетическую ценность природных ландшафтов (равнины, горы, море) и способствуют сохранению и улучшению физического и психологического здоровья людей. Учитывая тот факт, что сельскохозяйственное природопользование в регионе осуществляется вблизи сельских населённых пунктов и объектов агропромышленного комплекса, а также наличие рекреационных зон, следует уделить должное внимание развитию на сельских территориях соответствующей инфраструктуры для организации различных видов экскурсий и туризма в сельскую местность города Севастополя.

Таким образом, существующая система сельскохозяйственного природопользования в Севастопольском регионе основывается на государственном регулировании и поддержке. С целью дальнейшей экологической оптимизации сельскохозяйственного природопользования необходимо совершенствовать правовой режим использования земли, разработать зональную экологическую геоинформационную адаптивно-ландшафтную и органическую системы земледелия, способствовать развитию малых форм хозяйствования в сельской местности, учитывать эстетическую ценность природных ландшафтов и развивать экскурсионную и туристическую деятельность в сельской зоне Севастопольского региона.

Литература

1. Главное управление природных ресурсов и экологии города Севастополя (Севприроднадзор). Ежегодный доклад о состоянии и об охране окружающей среды города федерального значения Севастополя за 2015 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ecosev.ru/images/gosdoklad/gosdoklad_Sev_2015.pdf

2. Государственное казённое учреждение города Севастополя «Экологический центр». Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ekocenter-sev.ru
3. Департамент сельского хозяйства города Севастополя. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.depcxsev.ru
4. Моисеенко Е.В. Экологическая оптимизация сельскохозяйственного природопользования в Калининградской области // Контентус. – 2015. – №1. – С. 87-91.
5. Обливанцов В.В. Современные природно-экологические и экономические проблемы сельскохозяйственного природопользования Севастопольского региона / Агроэкологический вестник. Выпуск 8: Международный сборник научных трудов. Ч. I. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 94-102.
6. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по городу Севастополю [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sevastopol.gks.ru

УДК 911.9.007.69

ОЦЕНКА ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ ПРИРОДНОГО ЗАКАНИКА «БАЙДАРСКИЙ»

Малышев Т.Р., Панкеева Т.В.
Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в г. Севастополе, Россия
ФГБУН «Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН», г.Севастополь, Россия

Аннотация. Проведена оценка стоимости экосистемных услуг природных геосистем и средообразующих функций лесных массивов природного заказника «Байдарский». Приведённые расчеты стоимости экосистемных услуг показывают высокую значимость природных геосистем заказника для поддержания экологического равновесия в регионе. Стоимостная оценка экосистемных услуг заказника может выступать важным информационно-методическим инструментом в процессе принятия управленческих решений при организации природопользования.

Ключевые слова: экосистемные услуги, заказник, средообразующие функции, лесные массивы

ASSESSMENT OF ECOSYSTEM SERVICES NATURE RESERVE «BAIDARSKIY»

Malyshev T.R., Pankeeva T.V.
Branch of Moscow State University in Sevastopol. M.V. Lomonosov, Sevastopol, Russia
Kovalevsky Institute of Marine Biological Research, Russian Academy of Sciences, Sevastopol, Russia

Abstract. Estimation of the cost of ecosystem services of natural geosystems and environment-forming functions of the forests of the Baidarskiy nature reserve was carried out. The above calculations of the value of ecosystem services show the high importance of the natural geosystems of the reserve to maintain ecological balance in the region. Valuation of ecosystem services of the nature reserve can be an important information and methodical tool in the process of making managerial decisions when organizing nature management.

Keywords: ecosystem services, nature reserve, environment-forming functions, forest areas

Последние десятилетия характеризуются сокращением площади природных биотопов, снижением их биологического и ландшафтного разнообразия, что ведет не только к прямым экономическим потерям в отраслях, обеспечивающих потребности человека, но и сокращению экосистемных услуг, предоставляемых природными геосистемами. Как показывают исследования, деградация природных геосистем происходит не только на хозяйственно-освоенных территориях, но и на объектах особо охраняемых природных террито-

рий (ООПТ). Однако ООПТ выступают основными средообразующими ресурсами региона, резерватами генофонда растительного и животного мира, эталонами природных систем. В настоящее время особое внимание уделяется вопросам управления экосистемными услугами и функциями природных геосистем, в том числе охраняемых, их оценки, учета, формирования рынков этих услуг и т.п. В связи с этим, в научной литературе активно обсуждаются вопросы экономической оценки экосистемных услуг природных экосистем ООПТ, что позволит оценить эффективность природоохранной деятельности и повысить её рентабельность.

Современная теория экосистемных услуг сформировалась в конце 70-х годов XX столетия и связана с исследованиями в области разработки «полезных» функций экосистем, как услуг в целях повышения общественного интереса к сохранению биоразнообразия. Традиционные экономические методы, основанные на анализе соотношения выгод и затрат, спроса и предложения, для ООПТ зачастую неприменимы. В традиционной экономической модели экологические факторы не оказывают адекватного воздействия на рыночные цены, а большинство природных товаров и услуг не имеют оценки [9].

Основой для расчета стоимости экосистемных услуг в большинстве случаев служит концепция общей экономической ценности. На основе концепции общей экономической ценности была определена удельная ценность основных биомов мира, которая базировалась на учете «утилитарных» и «идеальных» природных благ [3]. Для ООПТ применены сценарные варианты оценки, где более наглядно представлены выгоды от их существования и функционирования, разница между традиционными вариантами использования земель и природоохранными объектами [6]. Так, например, на основе концепции общей экономической ценности дана оценка экосистемных функций лесных геосистем [1,9], зелёных насаждений урбанизированных территорий [3], экономической ценности популяции некоторых видов животных с использованием метода условной оценки [3, 7] и др. В программе «экономики экосистем и биоразнообразия» (The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) предложена нормативная база для учёта природного капитала, которая выступает основой экономической оценки экосистемных услуг на национальном уровне в развитых и развивающихся странах. По оценкам TEEB с 2010 года Всемирный банк проводит расчёты с включением стоимости экосистемных услуг в систему национальных капиталов [10]. В статье представлены расчёты эколого-экономической оценки экосистемных услуг государственного природного заказника регионального значения «Байдарский», а также средообразующих функций его лесных геосистем.

Территория государственного природного заказника регионального значения «Байдарский» репрезентативна для изучения. С одной стороны, территория отличается высоким ландшафтным и биологическим разнообразием, с другой стороны полифункциональным использованием. В связи с обоснованием новых границ функциональных зон заказника вопрос оценки экосистемных услуг природных геосистем актуален.

Природный заказник «Байдарский» занимает юго-западную часть Крымского полуострова, в административных границах г. Севастополя и Бахчисарайского района АР Крым, общей площадью 24295 га. Территория заказника отличается сложным геологическим строением, с тектоническими нарушениями, большой амплитудой высот от 200 до 900 м над уровнем моря, разнообразным литологическим спектром горных пород; характерно своеобразное чередование межгорных котловин, каньонов, горостанцов и гребней; наличием карстовых полостей; особыми гидрогеологическими условиями; климат – полузашушливый, теплый с очень мягкой зимой; характерны частые инверсии и заморозки. Исследуемая территория расположена в зоне широколиственных лесов северного макросклона Крымских гор в пределах двух ландшафтных поясов: а) дубовых и можжевелово-сосновых лесов межгорных котловин и эрозионного низкогорья; б) дубовых и смешанных широколиственных лесов эрозионного среднегорья [5]. Объект входит в состав Западно-Крымского (Байдарского) экоцентра экологического каркаса Крыма [4].

Экономическая оценка экосистемных услуг природного заказника «Байдарский» проведена на основе методики расчёта стоимости биомов, предложенной Р. Констанцей в работе «The value of the world's ecosystem services and natural capital» [8]. Результаты расчётов приведены в таблице 1. Общая стоимость экосистемных услуг, выполняемых природными геосистемами заказника «Байдарский» составляет 11 229 379 404 долларов США в год (6 849 683 878 рублей).

Таблица 1

Экономическая оценка экосистемных услуг природного заказника «Байдарский» [8]

Тип геосистемы	Стоимость 1 га в (в долларах)	Площадь, га	Экономическая оценка	
			В долларах	В рублях
Лесные	3 137	17 300	54 270 100	3 291 481 565
Степные	4 418	11 284	49 896 892	3 026 246 500
Аквальные	12 512	701	8 870 912	531 955 812
Итого	-	24 245	11 229 379 404	6 849 683 878

Лесные массивы природного заказника «Байдарский» выступают основными средообразующими геосистемами, площадь составляет 17 300 га, (50% от площади лесов ГФЗ Севастополь). Лесные массивы отличаются высоким средообразующим потенциалом; флористическим богатством, наличием реликтовых и эндемичных видов. Ценность лесных геосистем складывается из возможности выполнения средообраузющих функций, таких как водорегулирующая, почвозащитная, ионизация воздуха, регулирование кислородно-углеродного баланса, нейтрализация вредных веществ и т.д. На основе методики расчёта стоимости экосистемных функций природных геосистем, разработанной Д.В. Касимовым с соавторами [2] проведена оценка для лесных массивов природного заказника «Байдарский» (табл. 2). Общая экономическая стоимость экосистемных услуг лесных геосистем составила 7 940 тыс. долларов в год (481,5 млн. рублей).

Таблица 2

Экономическая оценка экосистемных услуг лесных геосистем природного заказника «Байдарский» [2]

Экосистемные услуги	Экономическая оценка	
	В тыс. долларах	В млн. рублях
Водорегулирующая	7 338	445,5
Почвозащитная	381	23,4
Газопоглотительная	177,5	10,7
Регуляция кислородно-углеродного баланса	42,9	2,6
Итого	7 940	481,5

Приведённые расчеты экономической стоимости экосистемных услуг природного заказника «Байдарский», показывают, что стоимостная оценка косвенного использования зачастую превышает во много раз стоимость прямого использования; подчеркивают высокую его значимость для сохранения и поддержания экологического равновесия в регионе. В сравнение с другими хозяйственными комплексами в долгосрочной перспективе экосистемные услуги, представляемые естественными экосистемами, оказывают больше не только природных, но и материальных благ. Полученная экономическая оценка может стать важным информационно-методическим инструментом в процессе принятия управленческих решений при организации природопользования.

Суммируя результаты аналитического обзора, существующих подходов и методов к оценке экосистемных услуг, можно сделать заключение, что экономическая оценка имеет большое значение для улучшения ситуации в сфере охраны окружающей среды, выступает основой для принятия обоснованных управленческих решений, в том числе для ООПТ. На основе экономических оценок возможно сопоставить затраты и выгоды от предоставленных экосистемных услуг ООПТ, определить убытки от их нерационального использо-

вания, рассчитать величину компенсационных платежей и обосновать экономическую эффективность инвестиций в природоохранный комплекс. Сложность экономической оценки экосистемных услуг ООПТ состоит в отсутствии достаточной информации об услугах природных экосистем в каждом конкретном регионе. В целом, экономическая оценка экосистемных услуг ООПТ нуждается в новых методологических разработках и научных исследованиях.

Литература

1. Замолодчиков Д.Г. Подходы к организации национального рынка экосистемных услуг // Материалы совещания «Проект TEEB – экономика экосистем и биоразнообразия: перспективы участия России и других стран ННГ» (Москва, 24 февраля 2010 г.) – М.: Изд–во Центра охраны дикой природы, 2010. – 136 с.
2. Касимов Д.В. Касимов В.Д. Некоторые подходы к оценке экосистемных функций (услуг) лесных насаждений в практике природопользования // Мир Науки, 2015 – С. 32–55.
3. Медведева О.Е. Использование экономических оценок экосистемных услуг в России // Материалы совещания «Проект TEEB - экономика экосистем и биоразнообразия. Перспективы участия России и других стран ННГ», 2010. – 136 с.
4. Панкеева, Т.В., Миронюк О.А., Панкеева А.Ю. Организация природопользования ландшафтного заказника «Байдарский» (Крым, г. Севастополь) // Устойчивое развитие особо охраняемых природных территорий: материалы II Всероссийской науч.-практ. конф. (Сочи, 2-4 дек. 2015 г.). – Сочи, 2015. – С. 200–208.
5. Позаченюк Е. А., Панкеева Т.В. Оценка средообразующего потенциала лесов территории Большого Севастополя // Геополитические и географические проблемы Крыма в многовекторном измерении Украины: Материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 70-летию геогр. фак. (Симферополь, 20-22 мая 2004 г.). – Симферополь, 2004. – С. 245–247.
6. Ситкина К.С. Эколого-экономическая оценка природных территорий // Экономика природопользования, №1, 2010 – 42 с.
7. Ширкова Е.Э., Ширков Э.И. Измерение влияния популяционного разнообразия нерки на величину и устойчивость ее численности в бассейне реки Камчатки // Материалы совещания «Проект TEEB – экономика экосистем и биоразнообразия. Перспективы участия России и других стран ННГ», 2010 – 58 с.
8. Costanza R. Changes in the global value of ecosystem services // Global Environmental Change, 26 – p.152–158.
9. Pagiola S, K. Ritter, J. Bishop How Much is an Ecosystem Worth? // Assesing the Economic Value of Conservation. – The World Bank, Washington D.C., 2004 – 48 p.
10. The Economics of Ecosystems & Biodiversity // TEEB; ICLEI Local Government for Sustainability; IUCN; CBD – Progress Press 2010 – p. 4–10.

УДК 504.4.054 (262.54)

ДИНАМИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОД АЗОВСКОГО МОРЯ в 2010 – 2015 гг.

Пенно М.В., Кошкарев А.А.
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», Таврическая академия (структурное подразделение), Симферополь, Россия

Аннотация. Работа посвящена анализу экологического состояния вод Азовского моря. Изучена динамика и выявлены тенденции изменения загрязнения вод в период с 2010 по 2015 гг.

Ключевые слова: экологическое состояние, Азовское море, индекс загрязнённости вод.

DINAMICS OF ECOLOGICAL STATE OF THE WATERS OF THE SEA OF AZOV IN 2010-2015 YEARS

Penno M.V., Koshkaryov A.A.
Crimean Federal V.I. Vernadsky University, Tavrida Academy (structural subdivision), Simferopol, Russia

Abstract. The article is devoted to the analysis of ecological state of the waters of the Sea of Azov. The dynamics was characterized and the trend lines of water pollution in the period from 2010 to 2015 yrs were revealed.

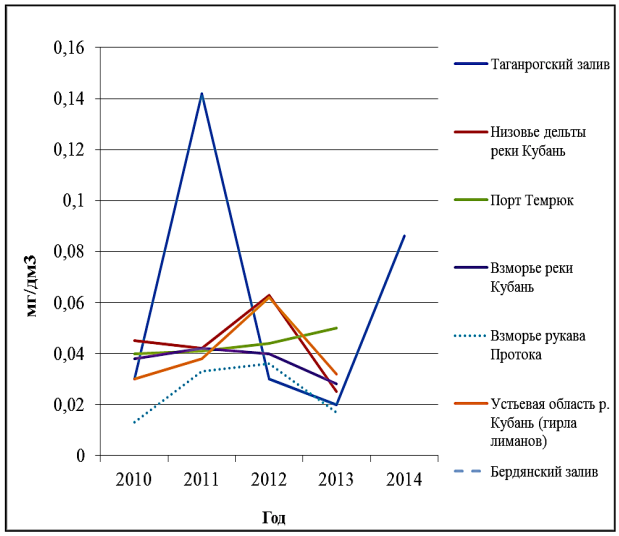
Keywords: ecological state, Sea of Azov, water pollution index.

На протяжении последних десятилетий воды Азово-Черноморского бассейна подвергаются значительному антропогенному воздействию. По своим гидрологическим особенностям, обусловленным географическим положением и рядом других факторов, Азовское море является чрезвычайно экологически уязвимым. Масштабное хозяйственное освоение прилегающих к морю территорий и собственно акватории уже повлекло за собой целый ряд последствий: изменение гидрологического режима, снижение биологической продуктивности, деградацию промысловых ресурсов, загрязнение вод и донных отложений.

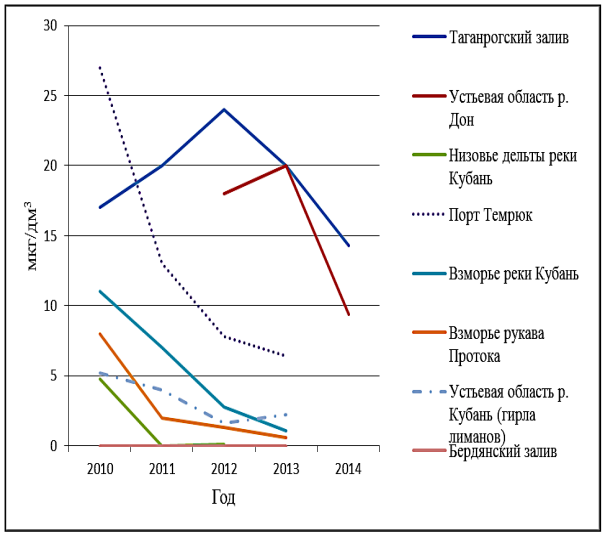
Для изучения динамики экологического состояния вод Азовского моря был проведен анализ данных многолетних мониторинговых исследований Южного научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ЮгНИРО), Морского отделения Украинского научно-исследовательского гидрометеорологического института (МО УкрНИГМИ), Государственного океанографического института Росгидромета (ГОИН) [1,2,3,4,5,6,11].

Традиционно основными источниками загрязнения Азовского моря являются: речной сток, функционирующие на прибрежных территориях моря предприятия, портовые комплексы, судоходство, дампинг, добыча минеральных ресурсов, рекреационная деятельность на побережье. В результате очаги загрязнений формируются в прибрежных районах моря вблизи наиболее крупных портов, промышленных комплексов, а также в устьевых областях рек. Так, в конце XX века со стоком рек в море ежегодно поступало 12,5 тыс. т нефтепродуктов, 1,8 тыс. т СПАВ (синтетические поверхностно-активные вещества), 210 т фенольных соединений [10].

Анализ пространственно-временной изменчивости концентраций таких веществ как нефтяные углеводороды (НУ), СПАВ, аммонийный азот показал, что, в целом, отмечается общая тенденция к уменьшению их содержания в акватории Азовского моря. Наибольшие среднегодовые концентрации нефтяных углеводородов отмечались в морских водах в конце 80-х – начале 90-х годов XX века и составляли 3 – 6 ПДК (0,15 – 0,3 мг/л), с середины 90-х до 2006 г. загрязнение воды постепенно снижалось с 3 до 1 ПДК (0,15 – 0,05 мг/л) [7]. По данным [11], в 2009 г. минимальное содержание нефтепродуктов составляло 0,011– 0,060 мг/л, а превышение ПДК в 1,2 раза было отмечено в поверхностном слое в центральной части Азовского моря. За период с 2010 по 2014 гг. средние концентрации нефтяных углеводородов изменялись от 0,3 до 2,5 ПДК (0,013 – 0,140 мг/л). При этом постоянно высокий уровень загрязнения наблюдался в устьевой области р. Дон и акватории Таганрогского залива (рис.1, а). В 2011 г. максимальное загрязнение в заливе достигло 1,39 мг/л (27,8 ПДК). В 2015 г. отмечалось улучшение состояния вод залива по содержанию НУ, снижение как средних концентраций, так и максимальных (1,4 и 6,2 ПДК соответственно) [9]. В украинской части Азовского моря основным районом нефтяного загрязнения длительное время оставалась акватория порта Мариуполь, где так же в последние годы отмечается снижение средних и максимальных концентраций данного загрязнителя.



а



б

Рисунок 1. Среднегодовые концентрации НУ (а) и СПАВ (б) в прибрежных районах Азовского моря в 2010-2014 гг.

СПАВ в акватории Азовского моря встречаются достаточно широко (как в водах, так и в донных осадках), но в последние годы отмечается снижение уровня их содержания. Высокие среднегодовые и максимальные концентрации веществ данной группы были характерны вплоть до конца 90-х годов прошлого века. Максимальное значение было зафиксировано в 1992 г. в поверхностном слое взморья порта Мариуполь и составляло 2400 мкг/дм^3 (24 ПДК) [1]. В период с 2010 по 2015 гг. средние концентрации СПАВ изменялись в диапазоне от 0,00 до 27 мкг/дм^3 (рис.1,б). Максимальное значение в этот период было отмечено в Таганрогском заливе и устьевой области р. Дон в 2010 г. и достигло отметки 90 мкг/дм^3 (0,9 ПДК). Воды Бердянского залива характеризовались наименьшим уровнем содержания СПАВ, в большинстве проб концентрации были ниже предела обнаружения.

Биогенные вещества в водах Азовского моря приурочены к устьевым областям рек и прибрежным районам. Средние концентрации аммонийного азота в 2010-2015 гг. изменялись в диапазоне от 6 мкг/дм^3 (в 2012 г. на акватории Бердянского залива), до 294 мкг/дм^3 (0,6 ПДК) (в 2012 г. на акватории порта Темрюк). Максимальное значение было установлено в 2012 г. в водах Таганрогского залива и составляло 1512 мкг/дм^3 (3,0 ПДК).

Для сравнения качества вод и сопоставления различных акваторий в научных работах чаще всего используется интегральный показатель – индекс загрязненности вод (ИЗВ), методика расчета которого приведена в [8]. На рисунке 2 показано изменение качества вод по ИЗВ в районах многолетних мониторинговых исследований в Азовском море в период с 2010 по 2014 гг. Наиболее благоприятная экологическая обстановка в этот период отмечалась на внешнем рейде порта Мариуполь и в Бердянском заливе, где воды относились к I классу качества (ИЗВ составлял 0,19 – 0,25) и характеризовались как «очень чистые». Ко II классу качества (ИЗВ изменялся в пределах 0,36 – 0,60) были отнесены воды портов Темрюк и Мариуполь, низовье и взморье р. Кубань. Эти воды характеризовались как «чистые».

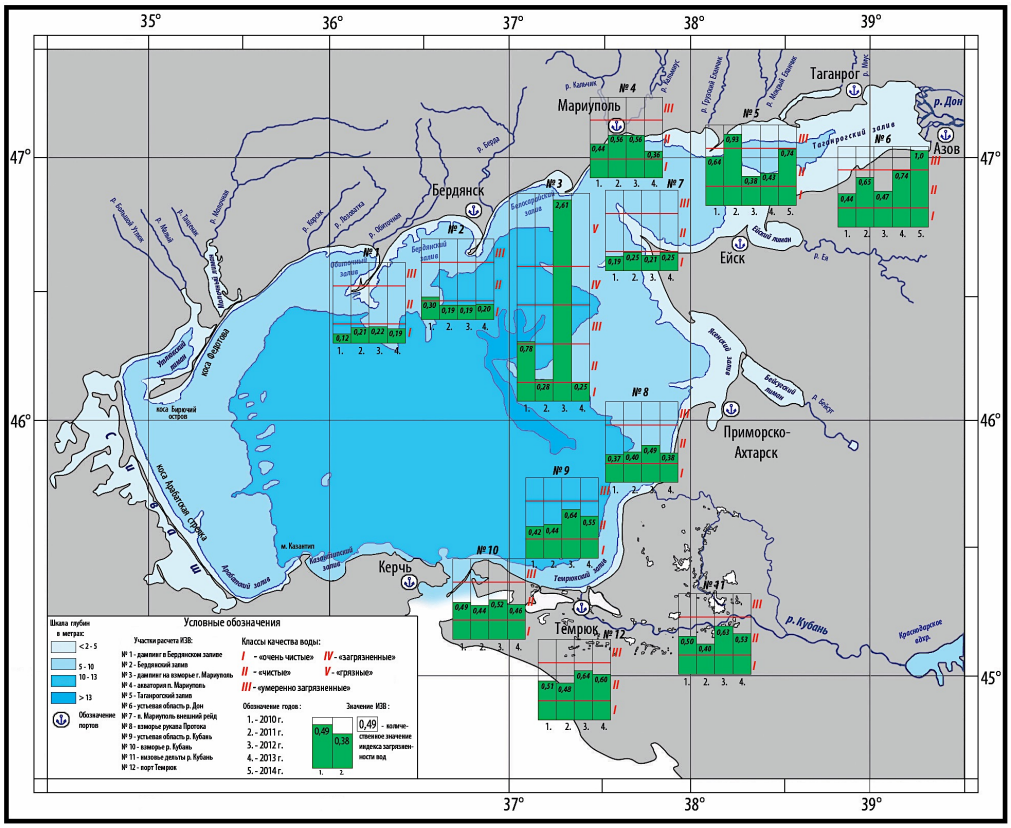


Рисунок 2. Динамика качества вод Азовского моря по ИЗВ в 2010-2014 гг.

Ухудшение качества вод отмечалось в устьевой части р. Дон, где ИЗВ увеличился с 0,47 в 2012 г. до 0,74 в 2013 г. и далее до 1,00 в 2014 г., а сами воды были охарактеризованы как «умеренно-загрязненные». Некоторое увеличение ИЗВ наблюдалось и в восточной части Таганрогского залива (с 0,38 в 2012 г. до 0,74 в 2014 г.), но класс вод остался тем же – II, «чистые». Самые значительные колебания индекса отмечались в районе дампинга на взморье г. Мариуполь. Так, в 2011 г. ИЗВ здесь составил 0,28 (II класс качества, «чистые»). В 2012 г. эти воды классифицировались как «грязные» (V класс, ИЗВ 2,61).

Таким образом, наибольшее антропогенное воздействие на акваторию моря оказывается в прибрежных районах. Начиная с 2000-х годов, в водах Азовского моря отмечается общая тенденция уменьшения концентраций ряда загрязняющих веществ. Стабильно повышенным уровнем загрязнения выделяются устьевая область р. Дон, Таганрогский залив, район дампинга на взморье г. Мариуполь.

Настоящая работа выполнена при поддержке Программы развития Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского" на 2015-2024 годы в рамках реализации академической мобильности по проекту ФГАОУ ВО "КФУ им. В.И. Вернадского" "Сеть академической мобильности "ГИС-Ландшафт - Технологии и методики формирования геопорталов современных ландшафтов регионов" в Федерально-региональном центре аэрокосмического и наземного мониторинга объектов и природных ресурсов Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет».

Литература

1. Ильин Ю.П., Рябинин А.И., Шибаева С.А., Клименко Н.П., Мезенцева И.В., Мальченко Ю.А., Салтыкова Л.В. Результаты мониторинга гидрохимического состояния и загрязнения Азовского и Черного морей в 2001 - 2005 гг. // Наук. праці УкрНДГМІ. 2006. вып.255. С.152 -165.

2. Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2010. / Под ред. Коршенко А.Н. Обнинск, «Артифекс», 2011. 196 с.
3. Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2011. / Под ред. Коршенко А.Н., Обнинск, «Артифекс», 2012. 175 с.
4. Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2012. / Под ред. Коршенко А.Н. Москва, «Наука», 2013. 200 с.
5. Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2013. / Под ред. Коршенко А.Н. Москва, «Наука», 2014. 200 с.
6. Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2014. / Под ред. Коршенко А.Н. Москва, «Наука», 2015 . 184 с.
7. Клёнкин А.А. Экологическая оценка состояния Азовского моря в многолетней динамике: автореф. дис. … на соиск. учён. степени доктора хим. Наук / А. А. Клёнкин. Краснодар: ФГУП «Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства», 2008. 47 с.
8. Методические рекомендации по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям. – Москва, Госкомитет СССР по гидрометеорологии, 1988. 9 с.
9. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2015 год / Под ред.: Г.М. Черногаева Москва, Росгидромет, 2016. 204 с.
10. Пенно М.В., Тищенко И.Г. Динамика состояния загрязнения прибрежной зоны Азовского моря в 1996 2004 гг. /Современные проблемы рационального природопользования в прибрежных морских акваториях Украины// Тезисы докладов Международной конференции молодых ученых (г. Севастополь – п. Кацивели, 12 - 14 июня 2007 г.) г. Севастополь. С.82-83
11. Петренко О. А., Жугайло С. С., Авдеева Т. М. Результаты многолетних исследований уровня загрязнения морской среды Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна // Труды ЮгНИРО. 2015. Т. 53. С. 4–18.

УДК 911.52 (477.75)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ КРЫМА В ПЕРИОД ЕГО ИНТЕГРАЦИИ В ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО РОССИИ

Позаченюк Е.А.
Крымский федеральный университет имени В.И.Вернадского, Симферополь, Россия

Аннотация. Работа посвящена анализу экологических проблем Крыма, которые обострились в период перехода Крыма в экономическое пространство Российской Федерации. Намечены направления, позволяющие стабилизировать ситуацию и обеспечить устойчивое развитие региона.

Ключевые слова: экологические проблемы, ландшафт, особо охраняемые природные территории, береговая зона, лесозащитные полосы, национальный ландшафт.

ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF CRIMEA DURING ITS INTEGRATION IN THE ECONOMIC SPACE OF RUSSIA

Pozachenyuk E.A.
Crimean Federal V.I. Vernadsky University, Tavrida Academy (structural subdivision), Simferopol, Russia

Abstract. The article is devoted to the analysis of environmental problems of Crimea which worsened during the transition of the Crimea in the economic space of the Russian Federa-

tion.Trend lines that allow stabilizing the situation and ensuring sustainable development of the regionare indicated.

Keywords :ecological problems, landscape, specially protected natural areas, coastal zone, forest shelterbelts, national landscape.

Крым – уникальная территория в плане сочетания на незначительном пространстве (площадь 26 тыс. км^2) равнинных полупустынных, типичных степных; предгорных лесостепных и лесных; горных лесных (дубовых, грабовых, сосновых, буковых лесов и полусубтропических эндемичных и реликтовых можжевелово-фисташковых лесов).

Задача современного периода развития Крыма - обеспечение устойчивого поступательного развития Крыма посредством интеграции в экономическую систему РФ с учетом специфики его современных ландшафтов, приоритета формирования средообразующих геосистем и сохранения ландшафтного и биологического разнообразия региона.

Современное интенсивное социально-экономическое развитие Крыма сопровождается реконструкцией существующих и строительством новых объектов природопользования, что неизбежно отражается на качестве и количестве природных уникальных ландшафтов Крыма.

Необходимость сохранения ландшафтного и биологического разнообразия Крыма.

Согласно [1] ландшафт имеет не переоценимое значение в культурной, экологической, природоохранной и социальной областях и представляет собой благоприятный ресурс для экономической деятельности; способствует формированию местной культуры; является основополагающим компонентом природного и культурного наследия, вносящим вклад в благосостояние людей и обеспечивающий качество жизни. В целях дальнейшего сохранения ландшафтов Крыма необходимо:

1. проведение инвентаризации существующих ландшафтов Крыма, результаты которой должны быть положены в основу организации особо охраняемых природных территорий (ООПТ), а также учитываться при обосновании всех видов хозяйственной деятельности;
2. определение ландшафтной емкости территории и в соответствие с которой осуществлять природопользование;
3. научное обоснование рекреационной емкости ландшафтов Крыма;
4. оценка для каждого вида природопользования ландшафтного потенциала и устойчивость ландшафта к данному типу нагрузок;
5. оценка ландшафтного разнообразия и его учет при планировании ООПТ и ином природопользовании.

Проблемы, связанные с особо охраняемыми природными территориями. На момент перехода Крыма в состав РФ в Республике Крым существовало 196 объектов [3], из которых 44 были объектами общегосударственного значения (федерального в значении РФ): 6 природных заповедников, 1 национальный парк, 14 заказников, 13 памятников природы, 1 ботанический сад и 9 парков-памятников садово-паркового искусства. При этом, из 6 природных заповедников, 4 были созданы во времена СССР, из 14 заказников – 13 в СССР, из 13 памятников природы все 13 созданы во времена СССР, то же самое и с ботаническим садом и парками-памятниками садово-паркового искусства общегосударственного значения. Этим фактом определялась значимость объектов как общесоюзных, важных не только для территории Крыма, но целиком для России. На наш взгляд эти 44 объекта должны быть переданы в Федеральное подчинение, т.к. являются уникальными для всей территории РФ. В настоящее время в Крыму нет ООПТ федерального уровня.

Для решения проблем, связанных с ООПТ необходимо:

1. создание объектов ООПТ федерального уровня;
2. организация проектов землеустройства ООПТ с целью устойчивого их развития и оптимального использования в туристско-рекреационных и иных целях. Особая проблема заключается в организации буферных зон ООПТ, с соответствующими размерами и

структурой природопользования. В границах потенциальных буферных зон ООПТ уже существуют объекты природопользования, функционирование которых противоречит экологическому законодательству РФ;

3. организация ООПТ в соответствие с ландшафтным разнообразием Крыма.

Особые проблемы связаны с сохранением и подтверждением природоохранного статуса морских охраняемых акваторий (МОА). У берегов России Азово-Черноморского побережья находится 35 морских охраняемых территорий, а в прибрежной зоне Крымского полуострова – 31 объект [2]. Сложность их функционирования заключается в том, что Крым по данным Международного союза охраны природы является одним из центров биоразнообразия в Европе с одной стороны, а с другой – традиционным рекреационным и туристическим центром. Для решения этой проблемы необходима единая государственная программа, направленная на устойчивое развитие береговой зоны и комплексное ее развитие, а также включение Крыма в международные программы по управлению и развитию береговых зон.

В Крыму, с одной стороны, не все морские охраняемые акватории подтвердили свой природоохранный статус, а с другой – при разработке проектов реконструкции портов Крыма, берегоукрепительных сооружений и благоустройства набережных, в подавляющем большинстве случаев, не учитываются морские охраняемые акватории.

В целях стабилизации и устойчивого развития береговой зоны целесообразно:

1. При благоустройстве всего Азово-Черноморского побережья в виде реконструкции и строительства портов, берегоукрепительных сооружений и благоустройства набережных, строительстве моста через Керченский пролив проектной документацией учитываться экологические негативные последствия, обусловленные реализацией конкретного проекта. Но сжатые сроки проектирования и строительства приводят к тому, что реализация объектов береговой зоны Крыма планируется осуществляться, практически, одновременно или с такими временными интервалами, в течение которых береговая зон не в состоянии восстановиться. Не учитываются кумулятивные эффекты от одновременного строительства и реконструкции портов, берегоукрепительных сооружений и набережных, что может привести к трудно предсказуемым экологическим последствиям;
2. Береговая зона Крыма и Керченский пролив – представляет собой экологические коридоры разного уровня, по которым происходят миграции птиц, рыб и морских млекопитающих. В береговой зоне Южного берега Крыма проходит одна из ветвей Понтийского миграционного пути животных, а также зона побережья входит в состав Южнобережного приморского регионального экокоридора Регионального экологического каркаса (сети) Крыма. На западном побережье Крыма миграции животных происходит по Каламитскому приморскому экологическому коридору. При проектировании морских объектов природопользования, практически, не учитываются экологические коридоры, а, следовательно, экологические последствия могут быть ощутимые не только в Крыму, но и других регионах России и других стран Черноморского региона;
3. Канализационные очистные сооружения, расположенные в пределах побережья Крыма, сопровождаются глубоководными выпусками в море. Учитывая не совершенную очистку выбросов и неизберные аварии, а также рекреационную направленность побережья Крыма и уникальность приморских ландшафтов, целесообразно канализационные очистные сооружения приморской зоны обустраивать на биопозитивных технологиях, без системы глубоководного выпуска.

Проблема восстановления полезащитных лесонасаждений. Современное состояние лесных полос в Крыму далекое от оптимального. В частности, многие лесополосы пропали и раскорчеваны. Их плотность не обеспечивает противодефляционные и противоэрозионные эффекты. Суховеи в Крыму достигают значительной силы и приобретают статус черных бурь семь раз каждые десять лет. Очень сильные бури с катастрофическими по-

следствиями случаются реже. В Крыму они наблюдались в 1928 и 1960 годах. Их вред сказывается десятилетиями. Лесополосы имеют огромное средообразующее значение: формируют качество среды за счет нейтрализации загрязняющих веществ и выделения кислорода и полезных фитонцидов. Лесополосы являются основным элементом экологической сети равнинного Крыма и необходимым элементом адаптивной системы земледелия.

Целесообразно разработать единую систему полезащитных лесонасаждений на основании учета существующих лесополос (их инвентаризации) и планируемой контурной системы земледелия с учетом закономерностей организации ландшафта. При этом, решить следующие вопросы: рассчитать плотность лесополос в зависимости от удаленности к центру суховеев и пыльных бур; разработать конструкцию и видовой состав лесополос в зависимости от свойств ландшафта (степени увлажнения, литологического состава горных пород, уровня грунтовых вод, господствующего направления ветра и др.), организовать экологический мониторинг за состоянием лесополос; на ландшафтной основе обосновать схему контурной системы земледелия; определить допустимые нормы эрозии (т/га) для различных родов почв с различной степенью эродированности, что позволит установить первоочередность мероприятий по противоэрозионному обустройству территорий и обеспечить устойчивое ее развитие.

Проблема формирования национального ландшафта. Изучение национального ландшафта региона – новая пионерная тема, связанная с активизацией ландшафтного движения в Европе, обусловленного принятием Комитетом министров Совета Европы 19 июля 2000 года Европейской конвенции о ландшафтах [1].

Теоретико-методические основы формирования национального ландшафта в русскоязычном пространстве заложены в трудах В.В.Докучаева, Л.С.Берга, Г.Ф.Морозова, Б.Б.Полынова, Л.Г.Раменского, Н.А.Солнцева, Д.Л.Арманда, В.Б.Сочавы, А.Г.Исаченко, В.А.Николаева, С.В.Преображенского, Ф.Н.Милькова, К.Н.Дьяконова, А.Ю.Ретеюма, М.Д.Гродзинского, Г.Е.Гришанкова и др. Но остаются, практически, не разработанными теоретико-методические подходы к изучению и формированию национальных ландшафтов, не установлены критерии и методические приемы оценки национального ландшафта: показатели качества, ценности; функционального и структурного анализа, а также критерии устойчивости национального ландшафта.

Согласно Европейской конвенции о ландшафтах - ландшафт означает часть территории, в том виде как она воспринимается населением в результате взаимодействия природных и/или человеческих факторов. Европейская конвенция охватывает природные, сельские, городские и пригородные территории. Ее действие распространяется на сушу, внутренние воды и моря и касается как выдающихся, так и обычных ландшафтов, и деградированных земель. В содержание понятия «ландшафт» вкладывается как природная составляющая, так и антропогенная, в т.ч. и культурная [1]. Национальный ландшафт региона выражает уникальность и специфику природного и культурного ландшафта, на основе которой формируется национальная культура и самобытность региона; вносит вклад в благосостояние людей и укрепление национальной самобытности, способствует формированию местной культуры. Национальный ландшафт региона можно рассматривать как целостную систему природного и культурного наследия региона.

Теоретико-методические подходы к изучению и формированию национального ландшафта базируются на представлении о современных ландшафтах как целостных геосистемах, состоящих из природной и хозяйственной подсистем [4]. Критериями выделения национального ландшафта могут быть: ценности ландшафта, его качество и устойчивость к различным видам нагрузок и др. Каждый критерий выделяется по следующим показателям:

— ценности ландшафта – ландшафтные (ландшафтное разнообразие, уникальность ландшафта и др.), биоценотические, эстетические, культурно-исторические и др.);

— показатели качества ландшафта - оценки, которые базируются на системе свойств современного ландшафта, обеспечивающие выполнение ими той или иной заданной функции (средообразующей, рекреационной, ресурсной, водно-хозяйственной, эстетической и др.);

— устойчивости ландшафта к заданным видам нагрузок;

— количество критериев может увеличиваться в зависимости от масштаба исследований, уровня информации и др.

Наиболее ценным элементов структуры культурного ландшафта являются ядра национального ландшафта - это наиболее значимые ландшафты для региона по всем рассматриваемым критериям. Ядра национального ландшафта – те природные и культурные ландшафты, потеря которых приведет к снижению специфических свойств региона, унификации его уникальности и притягательности, потери ландшафтного и биологического разнообразия, снижения уровня организации ландшафта и устойчивости к различным видам нагрузок, а, следовательно, к снижению качества функций, которые выполняет тот или иной ландшафт.

Настоящая работа выполнена при поддержке Программы развития Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского" на 2015-2024 годы в рамках реализации академической мобильности по проекту ФГАОУ ВО "КФУ им. В.И. Вернадского" "Сеть академической мобильности "ГИС-Ландшафт - Технологии и методики формирования геопорталов современных ландшафтов регионов" в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки "Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения Российской академии наук" (г.Владивосток).

Литература

1. Европейская конвенция о ландшафтах. Страсбург, 2000 год. Электронный ресурс: rus-eu-culture.ru/files/document/Eu-conv-landshaft.doc.
2. Морские охраняемые акватории Крыма: научный справочник / Мильчакова Н. А. и др.; под ред. Н. А. Мильчаковой; Российская акад. наук, Ин-т морских биологических исследований им. А. О. Ковалевского. - Симферополь: Н. Оріанда; Севастополь: ИМБИ, 2015. - 311 с.
3. Разработка разделов в Схеме территориального планирования Республики Крым. Этап 2. Разработка проекта схемы территориального планирования Республики Крым. Предложения по охране окружающей природной среды и улучшению санитарно-гигиенических условий, по охране воздушного и водного бассейнов, почвенного покрова, организации системы охраняемых природных территорий. Том 2. Книга 6. (2-й этап). Москва, 2015. Электронный ресурс: http://oopt.aari.ru/ref/921/.
4. Позаченюк Е.А., Современные ландшафты Крыма и сопредельных акваторий / Под ред. Е.А. Позаченюк. - Симферополь: Бизнес-информ, 2009.- 450 с.

УДК 574.472(477.75):595.768.12

БИОРАЗНООБРАЗИЕ, СЛОЖНОСТЬ И ТИПИЧНОСТЬ КОМПЛЕКСОВ ХРИЗОМЕЛИД (*INSECTA: CHRYSOMELIDAE*) В ЭКОСИСТЕМАХ ГОРНОГО КРЫМА

Пышкин В.Б., Громенко В.М., Апостолов В.Л.
Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Симферополь, Россия

Аннотация. Созданная в рамках программы *CrimInsecta* база данных по таксономии, экологии, биологии и хорологии хризомелид Крыма позволила выделить энтомологиче-

ские комплексы экосистем полуострова, изучить их структуру и особенности формирования. На конкретных примерах проанализировать сложность их комплексов.

Ключевые слова. Крым, экосистема, насекомые, таксономическое разнообразие**,** сложность комплекса.

BIODIVERSITY, COMPLEXITY AND TYPICALITY COMPLEXES HRIZOMELID (*INSECTA: CHRYSOMELIDAE*) IN ECOSYSTEMS OF MOUNTAIN CRIMEA

Pyshkin V.B., Gromenko V.M., Apostolov V.L.
Crimean Federal V.I. Vernadsky University, Simferopol, Russia

Abstract. Database of taksonomii, ecology, biology and chorology of Chrysomelidae insects of the Crimea created under the program called *CrimInsecta* made it possible to discover the entomological complexes ecosystems of the peninsula, explore their structure and particularities of their development. Complexity of the structure has been analyzed based on actual examples.

Keywords**:** Crimea, ecosystems, insects, taxonomic diversity, complexity of the structure.

Насекомые (*Insecta*) являются ядром биологического разнообразия экосистем Крымского полуострова. Более 10 тыс. уже описанных видов, принадлежащих к 27 отрядам, среди них известно до 2,5 тыс. видов чешуекрылых, 1,5 тыс. перепончатокрылых, около1тыс. видов клопов, столько же двукрылых и более 3 тыс. видов жуков [1]. Среди последних одним из самых больших по числу видов, является семейство *Chrysomelidae Latreille,*1802, разнообразие которого в экосистемах полуострова всё ещё остаётся слабоизученным.

Изучение биоразнообразия хризомелид в экосистемах Горного Крыма проводилось в рамках программы *CrimInsecta***.** Её основой является информационная система, предназначенная для сбора, хранения и объединения авторских разработок по видовому составу, биологии, экологии и хорологии насекомых Крыма для которых достоверно известны пространственные координаты их нахождения. Организационной основой базы данных «*Chrysomelidae»* программы, являются материалы фондовой коллекций КФУ им В.И.Вернадского, ЗИН АН России, многих частных коллекций, а также не многочисленные литературные источники [3,4,5,6]. В комплексной оценке биоразнообразия фауны хризомелид применялись алгоритмы, рекомендованные И.Г. Емельяновым [2].

Созданная нами база данных «*Chrysomelidae»* включает сведения о 354 видах объединяемых в 63 родов и 11 подсемейст. Почти все хризомелиды относятся к филлофагам, большая часть которых является олигофагами, то есть питается видами более или менее ограниченной таксономической группы растений. В экосистемах полуострова хризомелиды являются важнейшими регуляторами биомассы продуцентов, потоков энергии и информации, во многом определяя устойчивость и направление развития экосистем.

Ядром таксономического разнообразия хризомелидофауны полуострова является подсемейство *Alticinae Spinola,* 1844 представленное 179 видами из 16 родов. В подсемействе наибольшим видовым богатством обладают роды *Longitarsus Berthold*,1827 - 56 видов и *Phyllotreta Chevrolat,* 1837 - 22 вида. Гораздо меньшего разнообразия достигают подсемейства *Chrysomelinae Latreille,* 1802 (42 видов из 13 родов), *Cryptocephalinae Gyllenhal,* 1813 (36 видов из 3 родов) и подсемейства: *Clythrinae Kirby,* 1837 (22 вид из 6 родов), *Galerucinae Latreille,* 1802 (27 видами из 9 родов) и *Cassidinae Gyllenhal,* 1813 (23 видами из 4 родов). Остальные подсемейства в Крыму представлены более бедно: *Donaciinae Kirby,* 1837 - 10 видов из 3 родов, *Criocerinae Latreille,* 1804 – 6 видов из 3 родов, *Eumolpinae Hope,* 1840 – 7 видами из 4 родов, *Zeugophorinae Böving and Craighead,* 1931 и *Hispinae Gyllenhal,* 1813 содержат по 1 виду и соответственно, по 1 роду.

По числу видов, семейство *Chrysomelidae* является одним из крупнейших на полуострове в отряде *Coleoptera*. Коэффициент видового разнообразия этого семейства (8,468) гораздо выше, чем у семейств *Cerembricidea* (7,257) или *Tenebrionidea* (6,358). Большим

разнообразием характеризуются комплексы хризомелид в экосистемах лесного биома, который формируется в пределах Горной провинции Крыма (табл.1).

Таблица 1

Таксономическая сложность и иерархическое разнообразие хризомелидофауны в экосистемах Горного Крыма

Физико-географическое районирование Крыма	Иерархическое разнообразие			Сложность C
	$H_{вид}$	$H_{род}$	$H_{п/сем}$	
Предгорная лесостепь	7,966	5,807	3,459	2,249
Крымская горная провинция	8,055	5,755	3,170	2,152
Главная горно-лугово-лесная гряда	7,672	5,672	3,170	2,240
Яйлинское лесо-лугово-степное нагорье	6,895	5,248	2,807	2,253
Южнобержное субсредиземноморье	7,401	5,248	2,807	2,121
Крымский полуостров	8,468	5,977	3,459	2,143

Примечание: $H_{вид}$ – видовое разнообразие, $H_{род}$ – разнообразие насыщенности видами родов, $H_{п/сем}$ – разнообразие насыщенности подсемейств, С – таксономическая сложность комплексов.

Его видовое богатство составляет 266 видов из 54 родов, сумма их таксонов – 329, а коэффициент видового разнообразия – 8,055. Что значительно превосходит видовое разнообразие хризомелид степного биома – 7,485 (179 видов из 45 родов, сумма таксонов – 233). Основу фауны лесного биома составляют характерные для него виды: *Donacia dentata Fabricius,* 1792*, Cryptocephalus aureolus Suffrian,* 1847, *C. parvulus*, 1776, *C. Janthinus Germar,* 1824*, Chrysolina analis L.* 1767*, Ch. fastuosa Scopoli*, 1763. и др. Высокие показатели иерархического разнообразия хризомелид лесного биома во многом определяют и большую организационную сложность их комплекса.

Для оценки сложности структурной организации фаунистических комплексов в экосистемах используют мультипликативную функцию, включающую в качестве одного сомножителя показатель таксономического разнообразия, а в качестве другого – удельный показатель «иерархического» разнообразия [2]. Предложенный показатель учитывает как структуру таксономических отношений комплекса, так и их долевую представленность на разных таксономических уровнях. Таксономическая сложность комплекса хризомелид полуострова – 2,143. Наиболее сложно организованы фаунистические комплексы экосистем яйл (2,253), наименее – Южнобережного субсредиземноморья (2,121). Вероятно, это происходит из-за того, что экологическая емкость среды лугово-степных экосистем яйл гораздо ниже, чем горнолесных и южнобережных. Уменьшение емкости среды приводит в целом к упрощению структурной организации биоценоза и его фаунистических комплексов, что компенсируется усложнением структуры их таксономических отношений. В условиях ограниченности ресурсов, предоставляемой экосистемой - видам, и происходящим в связи с этим снижением количества разнообразия, функциональная устойчивость комплекса поддерживается за счет повышения качественного разнообразия [8].

Наибольший вклад в видовое разнообразие хризомелид лесного биома вносят комплексы зооценозов горно-лугово-лесных экосистем северного склона Главной гряды (табл.1). Здесь на площади 1565 кв. км формируется большое разнообразие дубово-грабинниковых, дубово-кизиловых, дубово-грабовых, буковых, буково-грабовых, можжевеловых и сосновых биогеоценозов (БГЦ) с большим количеством луговых и степных биогеоценотических парцелл (БГЦП). В зависимости от типа биогеоценоза меняется состав и таксономическое богатство фауны листоедов. В дубовых БГЦ обитает более 100 видов, в буковых около 50 видов, еще меньше видов – около 30 видов хризомелид встречаются в сосновых и можжевеловых БГЦ. В целом их видовое разнообразие довольно высокое (7,672), как и разнообразие насыщенности видами родов и подсемейств (таб.1).

Наименьшим иерархическим разнообразием хризомелид в лесном биоме характеризуются лесо-лугово-степные экосистемы Яйлинского нагорья (табл.1). Большинство мезофильных видов предпочитают биотопы нагорно-степных и нагорно-луговых экосистем под защитой скал, в карстовых воронках и других естественных укрытиях с хорошо раз-

витой растительностью. Они встречаются и в травостое дубовых, буковых и вязовых парцелл карстовых воронок. Поэтому на яйлах вместе с видами, предпочитающими открытые биотопы, освещенные участки – *Cr. sericeus L.* 1758*, Cr. moraei L.* 1758*, Cr. elegantulus Gravenhorst,*1807*., Cr. Moraei L*., 1758 обитают и виды, связанные с древесной растительностью, встречающиеся под пологом леса. Все это приводит к увеличению структурной организации сложности комплексов хризомелид яйлинских экосистем (тбл.1).

На Южному берегу Крыма формируются в основном средиземноморские горнолесные ксероолиготрофные и мезоксероортрофные дубово-фисташковые и дубов-можжевеловые БГЦ в которых разнообразие хризомелид гораздо ниже чем в горнолесных экосистемах северного склона Главной гряды (табл.1) Их видовой состав более обедненный, отсутствуют некоторые виды из родов *Donacia Fabricius*, 1775*, Cheilotoma Chevrolat*, 1837, *Chrysolina Motschulsky*, 1860, *Dibolia Latreille*, 1829. Вместе с тем здесь отмечены виды, характерных только для этого района: *Labidostomis tridentata L.*,1758, *Luperus armeniacus Kiesenwetter,* 1878*, Longitarsus nasturtii Fabricius,* 1792*. и др.* Все это приводит к снижению таксономической организационной сложности комплекса хризомелид ЮБК.

Очень интересна и своеобразна фауна лесостепных экосистем Предгорья, которые мы рассматриваем как экотон между степным и лесным биомами. Его населяют как степные, так и лесные виды листоедов, а также виды, характерные только для его биотипов. Фаунистический комплекс хризомелид лесостепных экосистем представлен 250 видами из 56 родов, сумма таксонов 317. Коэффициенты видового разнообразия достигают 7,966, а таксономическая сложность организации комплекса 2,249. По берегам рек и пресноводных водоемов Предгорья сохранились луговые и лугово-степные экосистемы с густой и разнообразной растительностью. Здесь распространены *Lema cyanella (Linnaeus,* 1758*), Oulema melanopus* (*L.* 1758)*, Cryptocephalus connexus Olivier,* 1808*, C. octocosmus Bedel*, 1891*, Chrysolina cerealis* (*L.,* 1767), *Ch. herbaceae* (*Duftschmid*, 1825), и другие виды.

Важным показателем, который используется в выделении особо охраняемых природных территорий, является коэффициент типичности (репрезентативности) энтомологических комплексов выделяемых экосистем. Он показывает максимальное количество видов и других таксонов хризомелид, в составе их биоценозов (типичность по богатству) или их иерархическому разнообразию (типичность по разнообразию). Используя эти показатели можно выделить типичные или уникальные для данного ландшафта экосистемы по показателям разнообразия их биоценозов.

Коэффициенты типичности по видовому богатству и иерархическому разнообразию комплексов экосистем Горной провинции приближаются к единицы (табл.2). Из вошедших в базу данных «*Chrysomelidae»* 354 видов, 266 отмечены в горнолесном биоме (в степном биоме 179 видов; типичности по видовому богатству и иерархическому разнообразию 0,506 и 0,884 соответственно).

Таблица 2

Типичность по богатству и иерархическому разнообразию хризомелидофауны в экосистемах Горного Крыма

Физико-географическое районирование Крыма	Типичность по богатству / и иерархическому разнообразию		
	$T_{вид}$	$T_{род}$	$T_{п/сем}$
Предгорная лесостепь	0,706 / 0,941	0,889 / 0,972	1,000 / 1,000
Крымская горная провинция	0,751 / 0,951	0,857 / 0,963	0,818 / 0,960
Главная горно-лугово-лесная гряда	0,576 /0,905	0,809 / 0,949	0,818 / 0,960
Яйлинское лесо-лугово-степное нагорье	0,336 / 0,906	0,603 / 0,878	0,636 / 0,811
Южнобержное субсредиземноморье	0,477 / 0,879	0,746 / 0,878	0,818 / 0,811

Примечание: $T_{вид}$ – типичность по видовому богатству и разнообразию, $T_{род}$ – типичность по богатству и разнообразию насыщенности видами родов, $H_{п/сем}$ – типичность по богатству и разнообразию насыщенности подсемейств.

Наиболее уникальные комплексы хризомелид формируются в яйлинских и южнобережных экосистемах. Их коэффициент типичности по видовому богатству гораздо ниже, чем у фаунистических комплексов экосистем Главной горно-лугово-лесной гряды, хотя показатели типичности по видовому разнообразию отличаются в меньшей мере (табл.2). Аналогичная динамика показателей и по типичности по богатству разнообразию насыщенности видами родов и подсемейств (табл.2).

Полученные коэффициенты иерархического разнообразия, таксономической сложности и типичности комплексов хризомелид экосистем Крыма могут помочь в выборе новых особо охраняемых природных территорий и экоцетров создаваемой региональной экологической сети Крымского полуострова.

Литература

1. Ена В., Ена А., Ена Ан. Заповедные ландшафты Тавриды. – Симферополь: Бизнес – Информ, 2004. – 434 с.
2. Емельянов И. Г. Разнообразие и его роль в функциональной устойчивости и эволюции экосистем. – Киев, 1999.-168 с.
3. Пышкин В.Б., Евстафьев А.И. Создание региональных баз данных насекомых: проект CrimInsecta // Динамика научных исследований. -Днепропетровск: Наука и образование, 2004. – С.26-27.
4. Пышки В.Б., Ончуров М.В. К биоразнообразию хризомелидофауны (Insecta: Chrysomelidae) Крымского полуострова // Наука и образование в жизни современного общества. - Тамбов: ООО «Юком», 2015. – С.122-123.
5. Пышкин В.Б., Пузанов Д.В. Разнообразие хризомелид (Insecta: Chrysomelidae) Горного Крыма // Новая наука: от идеи к результату. – Стерлитамак: АМИ, 2016. – С.6-9.
6. Пышкин В.Б., Пузанов Д.В. Разнообразие хризомелид (Insecta: Chrysomelidae) Степного Крыма // Новая наука: современное состояние и пути развития. – Стерлитамак: АМИ, 2016. – С.3-5.
7. Пышкин В.Б., Пузанов Д.В., Макарова Е.В. Иерархическое разнообразие хризомелид (Insecta: Coleoptera) в экосистемах Крымского полуострова // Наука и мир. –Волгоград: Научное обозрение,2915.- №9(37) Том 1.- С.69-72.
8. Пышкин В.Б., Прыгунова И.Л Биологическое разнообразие тенебрионидофауны (Insecta: Tenebrionidae) в экосистемах физико-географических провинций и областей Крымского полуострова // Геополитика и экогеодинамика регионов. –Симферополь: Крым. Науч.центр НАН Украины, 2014.- Т.10, Вып 2,- С.738-744.

УДК 502.65(477.75)

РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ ПРИБРЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ АЛЬМИНСКО-КАЛАМИТСКОГО ЭКОЦЕНТРА РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ КРЫМА

[*]Пышкин В.Б., [**]Прыгунова И.Л., [*]Ончуров М.В.
[*]Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Симферополь, Россия
[**]Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова, Севастополь Россия

Аннотация. В статье приводятся некоторые данные программы CrimSoil по изучению разнообразия почв Альминско-Каламитского экоцентра, их морфологии, хорологии и экологии, они призваны помочь в поиске новых путей организации агропочвенных заповедников, в создании особо охраняемых природных территорий региональной экологической сети Крыма.

Ключевые слова. Крым, почвы, ландшафт, экосистема, разнообразие.

DIVERSITY OF SOILS OF COASTAL ECOSYSTEMS ALMINSKO-KALAMITSKY REGIONAL ECOLOGICAL NETWORK PLATFORM OF CRIMEA

Pyshkin V.B., Prygunova I.L.**, Onchurov M.V.**
[*]*Crimean Federal V.I. Vernadsky University, Simferopol, Russia*
[**]*Filial Lomonosov Moscow State University in Sevastopol, Sevastopol, Russia*

Abstract. This article describes some of these programs *CrimSoil* to study the diversity of soil Alminsko-Kalamitsky ecocentre, their morphology, horologii and ecology, they are designed to help in the search for new ways of agropochvennyh reserves, in the creation of specially protected natural territories of the regional ecological network in Crimea.

Keywords: Crimea, soils, landscape, ecosystem, diversity.

Подавляющая часть антропогенных изменений Природы Крымского полуострова отличается разрушительной направленностью, ведущей к структурно-функциональной разбалансировке и деградации его экосистем, включая их почвенный компонент. В связи с этим крайне важно при определении путей охраны почв полуострова найти перспективные подходы к ее реализации. Эта одна из наиболее сложных задач природопользования в Крыму, где не существует экологически обоснованных юридических документов для проведения природоохранной политики в области охраны почв полуострова [1].

Изучение разнообразия почв Альминско-Каламитского экоцентра, проводилось по программе *CrimSoil.* Её основой является информационная система, предназначенной для сбора, хранения и объединения авторских разработок по таксономическому составу, морфологии, экологии и хорологии почв Крыма, их физико-химических и агрономических свойств, для которых достоверно известны пространственные координаты проведения исследований [2].

Планируемый Альминско-Каламитский экоцентр расположен в юго-западной части степного Крыма, в пределах Альминской впадены. С севера и востока она ограничена Евпаторийским и Симферопольским поднятиями, с юга склонами Внешней гряды Крымских гор и с запада водами Каламитского залива Черного моря. Ядром экоцентра является озеро Сасык и прилегающие участки его побережья. Озеро лиманного происхождения, относится к Евпаторийской группе озер Крыма, является одним из самых больших по площади соленых озер полуострова. Площадь озера составляет 75,3 км^2, его глубина не превышает 1,2 м. От моря оно изолировано пересыпью. Уровень озера на 0,6 м ниже уровня моря. Питание за счет фильтрации морских вод через пересыпь и грунтовых вод. Соленость озера в зависимости от сезона года колеблется от 90 до 160 ‰. Котловина лимана имеет сложную форму, ее берега (западные и северные – возвышенные, известняковые, местами обрывистые, восточные крутые глинистые) расчленены многочисленными заливами.

Рельеф территории экоцентра равнинный, расчлененный не глубокими балками и лощинами, в пределах которых ранее были распространены настоящие типчаково-ковыльные степи. Климат здесь очень засушливый с мягкой зимой. Прибрежная часть района характеризуется более мягкой зимой, прохладной весной, и теплой осенью. Среднее годовое количество осадков – 316 мм. Средняя годовая температура +10,7^{o}С. Почвообразующими породами на большей части экоцентра служат: красно-бурые плиоценовые глины, покровные пролювиально-алювиальные галечники, лессовидные суглинки и глины.

Сложное геологическое строение Альминской впадены, её рельефа, климата, почвообразующих пород и растительности послужило основой для развития здесь большого разнообразия черноземов южных, лугово-черноземных, черноземно-луговых, луговых, дерново-карбонатных почв, солонцов и солончаков.

На большей части экоцентра распространены лугово-черноземные почвы. Мощность их гумусированной части профиля довольно значительна и достигает 60 –70 см. Среди них доминируют лугово-черноземные карбонатные слабосолонцеватые почвы на плиоце-

новых и лессовидных глинах, которые развиваются в элювиальных парцеллах степного биогеоценоза широковолнистой равнине. Мощность их гумусового горизонта не превышает 55-60 см. Солевой горизонт залегает с глубины 80-200 см. "Белоглазка" с 50-85 см. Гумуса в слое 0-20 см содержится в пределах 2,2-2,8 %, $CaCO_3$ - 1,23-19,17%. Реакция почвенной среды среднещелочная (7,6-8,4). Тип засоления хлоридно-сульфатный. Степень засоления – сильная.

В метоэлювиальных парцеллах, где грунтовые воды залегают на глубины 3 м, формируются полугидроморфные лугово – черноземные карбонатны почвы на красно-бурых плиоценовых глинах. Мощность гумусовых горизонтов составляет 40-55 см с содержанием гумуса до 2,3%. Содержание $CaCO_3$ колеблется по профилю в пределах 3,35–13,65%. Реакция почвенного раствора среднещелочная (7,7–8,1). Тип засоления сульфатный, степень засоления средняя.

На пологих и слабопокатых склонах в трансэлювиальных парцеллах сформировались лугово-черноземные карбонатные среднеглинистые среднесолонцеватые среднесмытые солончаковатые на плиоценовых глинах. Мощность гумусового горизонта до 20 см. Гумуса в слое 0-20 см содержится 1,5 %, в слое 20-30 - 1,1 %. Вскипают с поверхности и по всему профилю ($CaCO_3$- 12,07-14,21 %). Реакция почвенного раствора среднещелочная (7,8-8,4). Засоление сульфатное, степень засоления сильная.

В элювиально–аккумулятивных парцеллах на днищах балок и ложбин сформировались лугово-черноземные карбонатные намытые среднеглинистые почвы на современном глинистой делювии. Мощность гумусовых горизонтов, составляет 80-85 см. Вскипание отмечается с поверхности и по всему профилю. Скопление карбонатов в виде "белоглазки" отмечается с глубины 70-84 см.

В субаквальных и ортоаквальных парцеллах широковолнистой равнины экоцентра сформировались гидроморфные (грунтовые вод залегают на глубине 1,5-3 м) черноземно-луговые почвы. По занимаемой площади и разнообразию (пять видов и разновидностей) они уступают лугово-черноземным почвам. Среди них доминируют черноземно-луговые карбонатные легкоглинистые глубркозасоленные (соли 150-200 см) на красно-бурые плиоценовых глинах. Вскипание отмечается с поверхности и по всему профилю. Мощность гумусовых горизонтов составляет 55-60 см. Сдолевой горизонт залегает с глубины 150-200 см, горизонт "белоглазки" с 56-67 см. Сумма поглощенных оснований составляет 37,40-39,27 мг. экв. Реакция почвенного раствора среднещелочная (7,5-7,9). Засоление хлоридно-сульфатное, степень засоления средняя

Значительную площадь экоцентра занимают прибрежно-галогенные местности с песчано-ракушечными пляжами и галофитными лугами. В биогеоценозах формирующихся в их пределах доминируют субаквальные парцеллы, где грунтовые воды залегают на глубине выше одного метра, сформировались солончаки приморские хлоридные крупнопылевато-тяжолосуглинистые очень сильно солончаковые на лиманно-морских отложениях. Мощность их гумусовых горизонтов не превышает 30 см с содержанием гумуса до 2,6%, $CaCO_3$ – 2,89%. Реакция почвенного раствора слабощелочная (7,2). Засоление с поверхности. Плотный остаток водной вытяжки в слое 0-2см составляет 8,221%. Преобладает NaCl (7,734%).

В ортоаквальных парцеллах, где грунтовые воды залегают на глубине 1,5 м и выше, сформировались солонцы луговые среднеглинистые солончаковые на красно-бурых плиоценовых глинах. Мощность их гумусовых горизонтов до 45 см, вскипание с 30 см, солевой горизонт с глубины 59-60 см. Гумуса в верхнем слое – 2,4%. Сумма поглощенных оснований здесь составляет 28,22-42,53 мг-экв на 100 г почвы. Реакция почвенного раствора среднещелочная (7,6-8,1). Засоление хлоридно-сульфатное, очень сильное.

Небольшое распространение и разнообразие характерно и для луговых почв экоцентра, которые встречаются в комплексе с солонцами луговыми и солончаками. Они так же развиваются на лиманно-морских отложениях и на плиоценовых глинах. Грунтовые воды залегают с глубины 1,0-1,5 м. Мощность их гумусовых горизонтов составляет 40-45 см.

Горизонт «белоглазки» с 50-60 см. В западинах на пониженной равнине формируются элювиально-аккумулятивные парцеллы с луговыми карбонатными среднесолонцеватыми среднеглинистыми сильно солончаковыми почвы на лиманно-морских отложениях. Гумуса в верхнем горизонте содержится до 3,6%, ниже до 1,0%. Реакция почвенного раствора среднещелочная (7,8-7,9). Засоление с глубины 25-35 см. Засоление хлоридно-сульфатное, степень засоления – сильная.

В биогеоценозах формирующихся в равнинно-лощинной местности экоцентра доминируют элювиальные парцеллы с черноземами южными мицелярно - высококарбонатными среднеглинистыми глубокозасоленными почвами на плиоценовых и лессовидных глинах. Грунтовые воды залегают глубже 8 метров. Мощность гумусовых горизонтов (Нк +Нрк) колеблется от 40 до 55 см, солевой горизонт залегает на глубине 150 – 200 см, "Белоглазка" с 55-77 см. Содержание гумуса в слое 0-20 см. не превышает 2,1-2,7%. С глубиной залегания его количество постепенно уменьшается и в слое 55-65 см. составляет 1,0%. Реакция почвенного раствора среднещелочная (7,7-8,4). Тип засоления сульфатный, степень засоления – средняя.

Наименее разнообразны в экоцентре дерново-карбонатные почвы. Они распространены в основном в его северной части, где на поверхности и в профиле почвы отмечается наличие камней и щебня, а грунтовые воды залегают глубже 8 м. В основном это дерново-карбонатные малоразвитые песчанисто-среднесуглинистые слабощебнисто-каменистые на элювии известняка почвы элювиальных и ортоэлювиальных парцелл, мощность гумусовых горизонтов которых не превышает 30 см.

На территории создаваемого Альминско-Каламитского экоцентра, описано шесть типов и подтипов почв, 35 их видов и разновидностей. Практически все почвы плантажированные, естественное строение почвенного профиля у них нарушено, генетические горизонты перемешаны, естественная их растительность уничтожена. Все это внесет определенную сложность в создании экоцентра, установлении его границ и структуры. На преодоление этих трудностей и направленно создание базы данных *CrimSoil*.

Литература

1. Пышкин В.Б., Прыгунова И.Л К созданию Красной книги почв Крымского полуострова: программа *CrimSoil* // Заповедники Крыма –Симферополь: Эльиньо, 2007. -Ч.1.- С.371-377
2. Пышкин В.Б., Прыгунова И.Л. Почвы Крыма: программа *CrimSoil* // «Ломоносовские чтения»- Севастополь: НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофика», 2007. – С. 37-39.

УДК 634.8.631.111/.961.008.5(477.75)

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ БАХЧИСАРАЙСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ КРЫМ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ВИНОГРАДА

Рыбалко Е.А.[*], *Баранова Н.В.*[*], *Воскресенская Е.Н.*[**], *Вышкваркова Е.В.*[**]
[*]*Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН, Ялта, Россия*
[**]*ФГБНУ "Институт природно-технических систем», Севастополь, Россия*

Аннотация. Проведена оценка агроклиматических ресурсов Бахчисарайского района Республики Крым применительно к культуре винограда. Составлена комплексная микроклиматическая карта Бахчисарайского района и выделено девять зон по степени их пригодности для выращивания винограда.

Ключевые слова. Сорта винограда, агроклиматические ресурсы, микроклимат, температура воздуха, рельеф.

AGROCLIMATIC RESOURCES MANAGEMENT FOR GRAPES GROWING IN THE BAKHCHISARAY DISTRICT OF THE REPUBLIC OF CRIMEA

Rybalko Ye.A.[*]*, Baranova N.V.*[*]*, Voskresenskaya E.N.* [**]*, Vyshkvarkova E.V.*[**]
[*]*All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking «Magarach» RAS, Yalta, Russia,* [**]*Institute of Natural and Technical Systems, Sevastopol, Russia*

Abstract. The agroclimatic resources estimation in the Bakhchisaray district of the Republic of Crimea is done to apply for grapes crop. A complex microclimatic map of the Bakhchisaray district is drawn up. Nine climatic zones are identified according to the level of their eligibility for grapes growing.

Key words: grape varieties, agroclimatic resources, microclimate, air temperature, relief.

Агроклиматические ресурсы оказывают большое влияние на продуктивность сельскохозяйственного производства [5]. Для развития промышленного виноградарства главное внимание необходимо уделять установлению характера влияния агроклиматических факторов на жизнедеятельность и плодоношение растений, а также поискам способов рационального использования этого влияния для увеличения эффективности производства [2, 4].

Основным принципом научно обоснованного размещения виноградных насаждений является адаптация промышленного сортимента винограда к агроклиматическим и почвенным ресурсам конкретного региона возделывания с учетом специальных технологий, удовлетворяющих избранное направление использования выращенных урожаев.

В Бахчисарайском районе промышленное выращивание винограда обусловлено благоприятными почвенно-климатическими условиями [3]. Однако потенциал агроклиматических ресурсов не позволяет стабильно производить виноград высокого качества на всей территории. Поэтому необходимо учитывать ампелоэкологические условия и сортовые особенности даже при размещении в пределах единого массива.

Бахчисарайский район расположен в юго-западной предгорной зоне Крымского полуострова. Климат в этом районе теплый, полузасушливый. Для характеристики климатических условий Бахчисарайского района в работе были собраны и проанализированы многолетние гидрометеорологические данные с метеостанций Почтовое и Вилино, а также данные ре-анализа E-obs 14,0 с 1982 по 2016 гг. [1]. Данные из ре-анализа были интерполированы в точки, соответствующие населенным пунктам Бахчисарай и Соколиное. Таким образом, в общей сложности анализировались условия на четырех пунктах на территории Бахчисарайского района.

Для развития виноградного куста среди климатических показателей особое место отводится влиянию температуры воздуха. Температура является результирующим климатообразующим фактором. Анализ данных среднемесячной температуры воздуха по метеостанции Почтовое за 35 лет, показал, что средняя годовая температура воздуха за период 1982 – 2016 гг. составила +11,2 °С. Колебание температур в отдельные годы составляло от 9,5 (1987 г.) до 13,1 °С (2010 г.). По станции Вилино средняя температура воздуха за исследуемый период составила +12,4 °С. Минимальная среднегодовая температура воздуха наблюдалась в 1987 г. (+9,9°С), а максимальная – +15,5°С в 2005 году. На юге Бахчисарайского района (пункт Соколиное) среднегодовая температура воздуха составила +9,4 °С, варьируется от +7,4°С в 1987 г. до +11,3°С в 2010 г. В центральной части района (Бахчисарай) среднегодовая температура воздуха составила +10,6°С. Минимальная среднегодовая температура воздуха наблюдалась в 1987 г. (+8,5°С), а максимальная – +12,4°С в 2010 году.

Наибольший ущерб виноградному растению наносят зимние морозы. Повреждения находятся в прямой зависимости от абсолютных минимумов температур, продолжительности их воздействия и показателей средних значений абсолютных минимумов температур. При среднем из абсолютных минимумов минус 16,0 °С, абсолютный минимум в фев-

рале 1985, январе 2006 и 2015 годах опускался до минус 24 °С. Самым теплым был холодный период 1984 г., когда минимальная температура воздуха не опускалась ниже минус 10 °С.

Начало вегетационного периода в 1982 – 2016 гг. приходилось на период с первой декады апреля по вторую декаду мая в зависимости от условий года. Окончание вегетационного периода у винограда в изучаемом районе отмечалось с третьей декады сентября по третью декаду октября, после перехода средних температур воздуха через 10 °С в сторону понижения.

Очень важной характеристикой термических условий теплого времени года является сумма температур выше 10 °С. Сумма активных температур является хорошим показателем пригодности климата для возделывания винограда и имеет большое практическое значение, являясь базисным показателем при зональном размещении насаждений. Всего за активный вегетационный период в Бахчисарайском районе накапливается в среднем 3392 °С температур выше 10 °С. Наиболее высокий уровень активных температур пункте Почтовое был зарегистрирован в 2012 г. – 3930 °С, наименьший – в 1993 г. – 2970 °С. Для пункта Вилино средняя сумма активных температур составила 3511°С, а максимальная была зафиксирована в 1998 г. (4161°С). На юге Бахчисарайского района средняя сумма активных температур за исисследуемый период составила 2770°С, максимальная – 3651°С в 2012 г. В пункте Бахчисарай средняя сумма активных температур за 35-летний период составила 3111°С, максимальная – 4035°С (2012 г.). Зная средние многолетние суммы активных температур выше 10°С, накапливающиеся в течение года, можно определить рентабельность возделывания в исследуемом районе сортов винограда различных сроков созревания.

Качество и величина урожая винограда определяются не только количеством поступающего тепла, но и степенью увлажнения территории. Для виноградного растения большое значение имеет как общее количество осадков в течение года, так и распределение их в течение года и вегетационного периода.

Анализируя ход количества выпавших осадков в течение года в районе метеостанции Почтовое за 35 лет, можно отметить его резкое колебание по годам. При средней многолетней величине 552 мм, значение данного показателя колеблется от 374 до 947 мм. За исследуемый период максимальное количество осадков наблюдалось в 1997 г. – 947 мм. Минимальное количество осадков выпало в 1993 и 2014 годах (374 мм). Среднее количество осадков, выпадающих за вегетационный период, незначительно больше количества осадков за холодный период года. В течение 35 лет данное соотношение меняется в зависимости от аномальности года. Самым сухим за анализируемые годы был 1990 г., когда за вегетационный период выпало всего 167 мм осадков. Самым влажным был вегетационный период 2002 г., когда с апреля по октябрь выпало 552 мм. Аналогичная картина характерна и для других анализируемых пунктов на территории Бахчисарайского района. В Вилино среднее количество осадков за период 1984 – 2016 гг. составило 431 мм, оно изменяется от 265 мм (1993 г.) до 711 мм (1997 г.). Средняя сумма за вегетационный период – 246 мм. Самым влажным оказался вегетационный период 1997 года, когда сумма осадков достигла 501 мм, а самым сухим – 2009 г. (77 мм). В южном направлении количество осадков возрастает. В Соколином среднее количество осадков возрастает до 610 мм. Сумма осадков от года к году колеблется от 360 мм (1993 г.) до 958 мм (1997 г.). Сумма осадков за вегетационный период в среднем составила 308 мм, самым влажным был 1997 г., с количеством осадков 625 мм, а самый сухой 1994 г. (131 мм). Среднегодовая сумма осадков для пункта Бахчисарай составила 495 мм, с колебаниями от 277 мм (1994 г.) до 782 мм (1997 г.). Средняя сумма осадков с апреля по октябрь достигала 260 мм. Наиболее влажным оказался вегетационный период 1997 г. (552 мм), а наименее – 1994 г. (115 мм).

Проведенная оценка климатической характеристики района подтверждает хорошую пригодность данной территории для успешного ведения культуры винограда. Но даже в таких благоприятных условиях виноградарство может быть эффективным только при пра-

вильном размещении насаждений, при учете биологических требований сорта к агроклиматическим ресурсам местности. Последние имеют довольно широкое территориальное варьирование под влиянием морфометрических особенностей рельефа, близкорасположенных крупных водоёмов, а также других факторов, формирующих микроклимат [6]. Поэтому даже на фоне общей благоприятной картины могут находиться участки с неблагоприятными для винограда агроклиматическими характеристиками.

В результате комплексного анализа территории Бахчисарайского района по распределению высот над уровнем моря, экспозиции и крутизны склонов, а также на основании метеоданных (средние значения сумм активных температур выше 10°С и абсолютный минимум температуры), с помощью программного пакета ArcGIS составлена комплексная микроклиматическая карта района (рис.1).

Таблица 2

Размещение винограда в выделенных микроклиматических зонах в зависимости от биологических особенностей сорта и агроэкологических ресурсов местности

Номер зоны	Сорта винограда	
	Морозоустойчивость	Срок созревания
1	Слабая, средняя, высокая	Очень ранний, ранний, ранне-средний средний, средне-поздний
2	Средняя, высокая	Очень ранний, ранний, ранне-средний
3	Средняя, высокая	Очень ранний, ранний, ранне-средний, средний
4	Средняя, высокая	Очень ранний, ранний, ранне-средний, средний
5	Средняя, высокая	Очень ранний, ранний, ранне-средний, средний, средне-поздний
6	Высокая	Очень ранний, ранний, ранне-средний, средний
7	Высокая	Очень ранний, ранний
8	Высокая	Очень ранний, ранний, ранне-средний

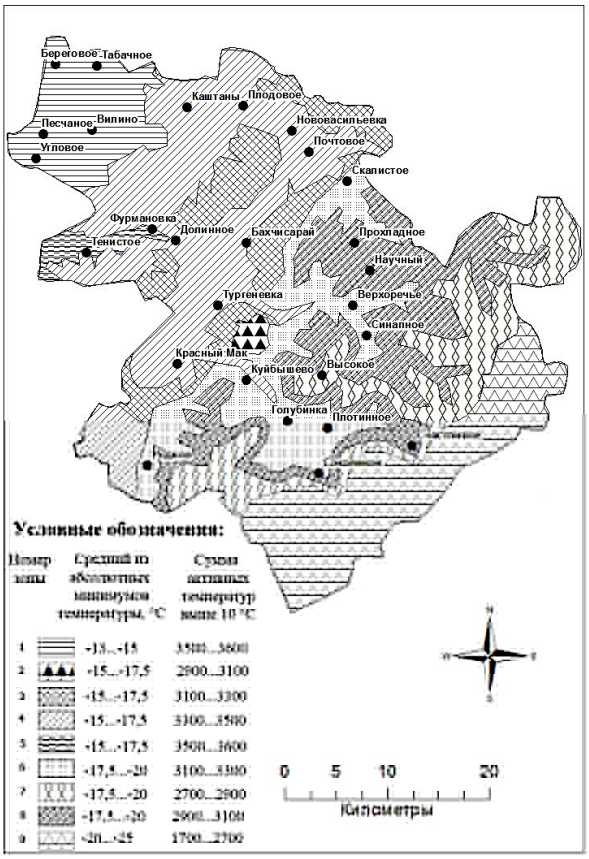


Рисунок 1. Комплексная микроклиматическая карта Бахчисарайского района Республики Крым

Согласно полученной карте, территория Бахчисарайского района была разделена на 9 микроклиматических зон применительно к культуре винограда (рис.1, табл.2).

Таким образом, по результатам проделанной работы, следует вывод, что наиболее благоприятной для промышленного выращивания винограда является первая микроклиматическая зона, которая находится в северо-западной части изучаемого района. На территории указанной зоны возможно размещение сортов винограда от очень ранних до средне-поздних сроков созревания, имеющих различную морозоустойчивость. В девятой зоне из-за сложного горного рельефа, низких отрицательных температур и недостаточной теплообеспеченности территории выращивание винограда не рекомендуется.

Литература

1. Haylock M.R., Hofstra N., Klein Tank A.M.G., Klok E.J., Jones P.D., New M. A European daily high-resolution gridded dataset of surface temperature and precipitation // J. Geophys. Res (Atmospheres). 2008. – 113. – D20119. doi:10.1029/2008JD10201.
2. Авидзба А.М., Иванченко В.И., Баранова Н.В., Рыбалко Е.А. Влияние агроклиматических факторов на продуктивность винограда в Бахчисарайском районе АР Крым на примере ГП АФ «Магарач». Тематический сборник / Национальный институт винограда и вина "Магарач". Ялта, 2009.
3. Баранова Н.В. Оценка агрометеорологических ресурсов Бахчисарайского района для производства столового винограда многоцелевого использования //Виноградарство и виноделие. – 2008. – Т. 38. – С. 58 – 62.
4. Борисенко М.Н., Иванченко В.И., Баранова Н.В., Рыбалко Е.А. Влияние агроклиматических ресурсов Республики Крым на оптимизацию размещения столовых сортов винограда // Виноградарство и виноделие. – 2016. – Т. 46. – С. 20 – 23.
5. Волынкин В.А., Левченко С.В., Рошка Н.А., Коновалов Д.С., Ерпылев. Биолого-хозяйственная характеристика новых технических сортов винограда в условиях Западной предгорно-приморской зоны Крыма. Магарач // Виноградарство и виноделие. – 2006. – № 4. – С. 11 – 13.
6. Иванченко В.И., Тимофеев Р.Г., Баранова Н.В., Рыбалко Е.А. Оценка теплообеспеченности и морозоопасности земель предгорного отделения ГП АФ «Магарач» в контексте перспектив развития промышленного виноградарства. Магарач // Виноградарство и виноделие. – 2010. – № 1. – С. 10 – 11.

УДК 332.3

ПРОБЛЕМЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В ГРАНИЦАХ ВОДООХРАННЫХ ЗОН МАЛЫХ РЕК В РЕСПУБЛИКЕ КРЫМ

Сильченко Е.И., Клименко К.В.
Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Симферополь, Россия

Аннотация. Работа посвящена проблеме использования земель в охранной зоне р.Таракташ с притоками на территории Республики Крым. По данным Государственного комитета по водному хозяйству и мелиорации в границах охранной зоны водного объекта расположены кварталы малоэтажной жилой застройки и виноградники в нарушение режима использования водоохранной зоны.

Ключевые слова: водоохранная зона, землепользование, малые реки, землеустроительные мероприятия.

PROBLEMS OF LAND USE IN BORDERS OF WATER PROTECTED AREAS OF SMALL RIVERS IN THE REPUBLIC OF CRIMEA

Silchenko E.I., Klimenko K.V.
V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia

Abstract. The work is devoted to the problem of land use in the protection zone of the river. Taraktash with tributaries on the territory of the Republic of Crimea. According to the State Committee for Water Management and Land Reclamation, within the boundaries of the protected zone of the water body, blocks of low-rise residential buildings and vineyards are located in violation of the regime of use of the water protection zone

Key words: water protection zone, land use, small rivers, land management measures

Проблема использования земель, прилегающих к берегам водоемов на территории Республики Крым (РК), получила наибольшее обсуждение в контексте земельных участков, расположенных вдоль береговой линии Черного моря. Однако вопросы землепользования вдоль берегов других водоемов, как, например, малых рек, являются не менее актуальными. На территории Крыма протекает 1657 рек, из них 1655 рек считаются малыми, т.е. имеют площадь водосборного бассейна до 2 тыс. кв. км. Ежегодно в докладах Минприроды Крыма отмечается проблема загрязнения малых рек полуострова вследствие негативного антропогенного воздействия. К основным источниками загрязнения относят сбросы сточных вод канализационных сооружений, несанкционированное складирование твердых коммунальных отходов по берегам, размещение в пределах водоохранных зон жилой застройки и хозяйственных объектов, распашку земельных участков [3].

Следует отметить, что практически все реки Крыма зарегулированы водохранилищами и используются для нужд водоснабжения и орошения [3]. Поэтому сохранение и реабилитация малых рек Крымского полуострова является важной задачей при использовании земельных участков, прилегающих к их берегам. Законодательное и нормативное регулирование указанной проблемы основано на положениях Водного, Земельного, Градостроительного кодексов Российской Федерации (РФ), Федеральных законов «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», «О землеустройстве», «О государственной регистрации недвижимости», Правил установления на местности границ водоохранных зон и границ прибрежных защитных полос водных объектов, СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» [1, 5, 2, 10, 11, 12, 13, 14]

В научной литературе вопросам охраны водных ресурсов при использовании прилегающих к их берегам земельных участков посвящены работы И.В. Жерелиной, Н.В. Стоящева и др. [4], В.А. Льготина, О.Г. Савичева [9], А.Л. Ильиных, И.А. Гиниятова [6], А.О. Киселевой, Н.В. Клюшниченко [7].

Законодательными и нормативными актами утверждено, что основным мероприятием по регулированию землепользований вдоль берегов водных объектов является установление водоохраной зоны, что обеспечивает особый режим использования территории в ее границах. Согласно Водного кодекса РФ в границах водоохранных зон (ВОЗ) запрещается размещение кладбищ, скотомогильников, мест захоронения отходов производства и потребления, осуществление определенных видов агротехнических и агрохимических мероприятий (распашка земель, удобрение сточными водами, удобрение с использованием авиации), а также запрещается выпас сельскохозяйственных животных. Положениями ВК РФ на территории ВОЗ разрешается размещение и эксплуатация хозяйственных и иных объектов, оборудованных сооружениями, которые способны обеспечить охрану водных объектов от загрязнения [1]. Использование водоохраной зоны для размещения хозяйственных объектов, не удовлетворяющих указанному правилу, считается нарушением ее режима и влечет за собой административную ответственность [8]. Однако наложение ад-

министративной ответственности возможно только в том случае, когда границы ВОЗ установлены и закреплены на местности специальными информационными знаками [13].

Несмотря на то, что ширина водоохраной зоны четко регулируется Водным кодексом РФ, для соблюдения ее режима особую важность приобретают землеустроительные мероприятия. Посредством разработки землеустроительной документации в соответствии с Федеральным законом «О землеустройстве» [11] сведения о границах водоохранных зон вносятся в единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН) [12].

На территории Республики Крым за 2016 год в процессе проведения землеустроительных мероприятий были установлены охранные зоны рек Кача, Альма, Бельбек с притоками (Бахчисарайский район), Таракташ с притоками (городской округ Судак, Кировский район), Биюк-Карасу с притоками Кучук-Карасу, Тана-Су, Сары-Су (Белогорский район, г. Белогорск), притоков реки Салгир – Малый Салгир, Зуя (Симферопольский, Белогорский, Нижнегорский районы, городской округ Симферополь).

В результате закрепления на местности границ охранных зон указанных водных объектов были выявлены нарушения режима ВОЗ, связанные с размещением жилых домов, необорудованных сооружениями, указанными в п. 16 и 16.1 ст. 65 Водного кодекса РФ [1] (рис. 1)

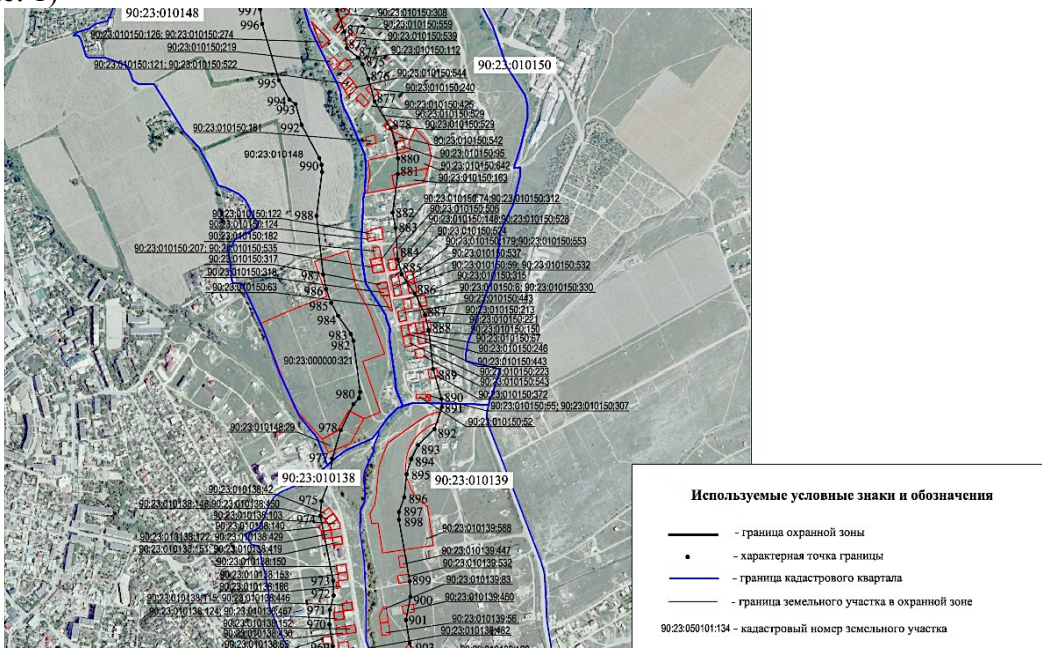


Рисунок 1. Нарушение режима водоохраной зоны р. Таракташ

Однако устранение данных нарушений муниципальными органами власти не производится. В отношении водоохраной зоны р. Таракташ возникает проблема с внесением сведений о ее границах в ЕГРН в связи с наложением их на участок, находящийся в собственности юридического лица. При этом вид использования земельного участка нарушает режим ВОЗ: земельный участок используется под промышленный виноградник, на котором производится вспашка междурядий, и для получения урожая необходимо применение пестицидов и агрохимикатов (рис. 2).

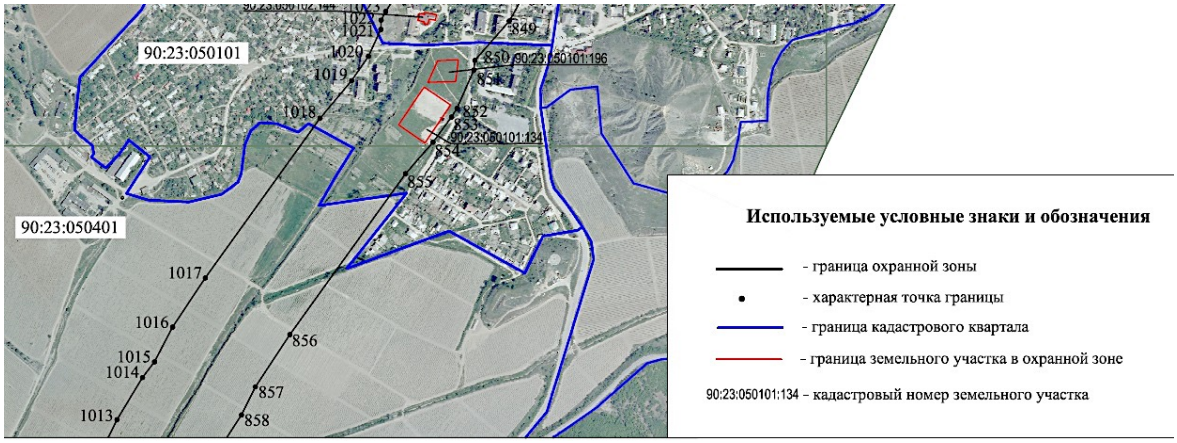


Рисунок 2. Размещение виноградника в границах водоохранной зоны р. Таракташ

Таким образом, несмотря на существующие требования законодательства РФ охрана малых рек от загрязнения, засорения и истощения в Крыму практически не выполняется. На наш взгляд, в Республике Крым должны быть разработаны региональные законодательные акты, усиливающие ограничения по использованию земельных участков в границах водоохранных зон малых рек, а также подзаконные документы, разъясняющие полномочия муниципальных органов власти по устранению нарушений режима ВОЗ и установлению меры ответственности за причиненный ущерб окружающей среде.

Литература

1. Водный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: [федер. закон: принят Гос. Думой от 12 апр. 2006 г., №74-ФЗ]: офиц. текст: по состоянию на 31 окт. 2016 г. / Официальный интернет-портал правовой информации. – Режим доступа: www.pravo.gov.ru.
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: [федер. закон: принят Гос. Думой от 22 декаб. 2004 г., №190-ФЗ]: офиц. текст: по состоянию на 07 мар. 2017 г. / Официальный интернет-портал правовой информации. – Режим доступа: www.pravo.gov.ru.
3. Доклад о состоянии и охране окружающей среды на территории Республики Крым в 2015 году. – Симферополь; ИП Бондаренко Н.Ю., 2016, – 294 с.
4. Жерелина И.В., Стоящева Н.В., Поляков А.А., Кормаков В.И. Проектирование водоохранных зон и прибрежных защитных полос водных объектов // Бюллетень «Использование и охрана природных ресурсов в России». – 2006. – № 3. – С. 52 – 59.
5. Земельный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: [федер. закон: принят Гос. Думой от 28 сент. 2001 г., №136-ФЗ]: офиц. текст: по состоянию на 01 янв. 2017 г. / Официальный интернет-портал правовой информации. – Режим доступа: www.pravo.gov.ru.
6. Ильиных А.Л., Гиниятов И.А. К вопросу об использовании земель водоохранных зон // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2015. – №3. – С. 203 – 210.
7. Клюшниченко Н. В., Киселева А. О. Некоторые проблемы землепользования в водоохранных зонах // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2006. – №1. – С. 105 – 109.
8. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях [Электронный ресурс]: [федер. закон: принят Гос. Думой от 20 декаб. 2001 г., №195-ФЗ]: офиц. текст: по состоянию на 03 апр. 2017 г. / Официальный интернет-портал правовой информации. – Режим доступа: www.pravo.gov.ru.
9. Льготин В.А., Савичева О.Г. Проблемы определения границ водоохранных зон водных объектов // Вода: Химия и экология – 2008. – № 3. – С. 3 – 6.
10. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения [Электронный ресурс]: [федер. закон: принят Гос. Думой от 12 мар. 1999 г., №52-ФЗ]: офиц. текст: по состоянию на 30 мар. 1999 г. / Официальный интернет-портал правовой информации. – Режим доступа: www.pravo.gov.ru.

11. О землеустройстве [Электронный ресурс]: [федер. закон: принят Гос. Думой от 24 мая 2001 г., №78-ФЗ]: офиц. текст: по состоянию на 18 июня 2001 г. / Официальный интернет-портал правовой информации. – Режим доступа: www.pravo.gov.ru.
12. О государственной регистрации недвижимости [Электронный ресурс]: [федер. закон: принят Гос. Думой от 03 июля 2015 г., №218-ФЗ]: офиц. текст: по состоянию на 13 июля 2015 г. / Официальный интернет-портал правовой информации. – Режим доступа: www.pravo.gov.ru.
13. Правила установления на местности границ водоохранных зон и границ прибрежных защитных полос водных объектов [Электронный ресурс]: [правила: утвержд. Постановление Правительства РФ от 10 янв. 2009 г., №17]: офиц. текст: по состоянию на 29 апр. 2016 г. / Официальный интернет-портал правовой информации. – Режим доступа: www.pravo.gov.ru.
14. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. [Электронный ресурс]: введен. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 25 сентября 2007 г. № 74 / Официальный интернет-портал правовой информации. – Режим доступа: www.base.garant.ru.

УДК 550.348.4

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЗРЫВОВ НА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКУЮ СИТУАЦИЮ В ПРЕДЕЛАХ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Скляр А.А.
Институт сейсмологии и геодинамики, ФГАОУ ВО КФУ им. В. И. Вернадского (структурное подразделение), Симферополь

Аннотация: Представлены результаты работ по оценке сейсмических воздействий при проведении промышленных короткозамедленных взрывов на территории Крыма. Проведен сравнительный анализ сейсмических воздействий промышленных взрывов в различных инженерно-геологических условиях на здания и сооружения находящиеся в опасной близости от эпицентра.

Ключевые слова: короткозамедленный взрыв; промышленный взрыв; оценка сейсмических воздействий.

ASSESSMENT OF INFLUENCE OF SEISMIC EFFECTS OF INDUSTRIAL EXPLOSIONS ON THE GEOECOLOGICAL SITUATION WITHIN THE CRIMEAN PENINSULA

Sklyar A.A.
Institute of seismology and geodynamics, national research IN KFU them. V.I. Vernadsky (structural unit), Simferopol

Abstract. the paper presents the results of the assessment of seismic effects for industrial short-delay explosions on the territory of Crimea. Comparative analysis of seismic effects of industrial explosions in various engineering-geological conditions in the buildings and structures located dangerously close to the epicenter.

Key words: short-delay explosions; Industrial explosion; seismic effects;

Сейсмическое воздействие промышленных взрывов является значимым геоэкологическим фактором при открытом способе разработки полезных ископаемых. Интерес к этой проблеме определяется, прежде всего, необходимостью обеспечения безопасности

ведения горных работ в районе размещения различных зданий, сооружений и жилых домов. При постоянно ужесточающихся требованиях к охране окружающей среды необходим детальный анализ и мониторинг геоэкологических эффектов промышленных взрывов для снижения негативного влияния разработки полезных ископаемых на среду обитания.

В настоящий момент на территории Крыма находится около 70 действующих и порядка 20 проектируемых карьеров. Только за 2015 год было инструментально зарегистрировано порядка 70 взрывов различной мощности. Некоторые из взрывов фиксируются всеми сейсмическими станциями, работающими на полуострове.

Общепризнанным критерием оценки сейсмической опасности взрывов является скорость колебания частиц грунта [1]:

$$V = A \bullet (2\pi / T), \text{ где}$$

A, T – амплитуда и период колебаний соответственно

Сейсмический эффект массовых взрывов в значительной степени зависит от производства взрывных работ: веса, расположения и глубины заложения заряда, вида ВВ (взрывчатых веществ), направления детонации, конструкции заряда и забоя, геологических условий участка взрывных работ.

Для вычисления скорости колебаний грунтов при мгновенных взрывах используется формула [2]:

$$V = k \times a\sqrt{Q / r^3}, \text{ где}$$

k – коэффициент, равный 200; α – коэффициент, зависящий от показателя действия взрыва; Q – вес заряда в кг; r – расстояние между пунктами взрыва и регистрации.

Скорость колебаний и сейсмическая энергия мгновенных взрывов увеличивается до глубины полного камуфлета и при дальнейшем увеличении глубины заложения снижается [3, 4]. Увеличение скорости колебаний отмечается в направлении детонации, а также при использовании более мощных ВВ заряда [3-5].

Сейсмический эффект короткозамедленных взрывов зависит, в основном, от числа замедляемых групп «n» и интервала замедления «τ». Считается установленным, что сейсмическое воздействие взрывов снижается с увеличением числа замедляемых групп и может быть оценено по формуле:

$$a_{кзм} = a_{мгн} / \sqrt{n}, \text{ где}$$

$\alpha_{кзм}$ – сейсмический эффект короткозамедленного взрыва; $\alpha_{мгн}$ – сейсмический эффект мгновенного взрыва; n – число групп замедления.

В разное время, Институтом сейсмологии и геодинамики (структурное подразделение КФУ им. В.И. Вернадского) проводились работы по оценке интенсивности сейсмических воздействий массовых взрывов на территории Крыма. В частности:

1. в скважинах южного борта Шархинского карьера (Шарха), 22 июня 2004 г.;
2. в карьере строящегося цементного завода в районе города Керчь (Керчь) 13.11.2012 г.;
3. в карьере «Курцы» (Курцы), 17.08.2016 г.

Оценка сейсмической опасности взрыва осуществлена на основании сейсмической шкалы балльности взрывов (таблица 1), предложенной С.В.Медведевым [5].

Таблица 1

Интенсивность в баллах	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 - 12
Скорость колебаний V, см/сек	0.2	0.2-0.4	0.4-0.8	0.8-1.5	1.5-3.0	3.0-6.0	6.0-12.0	12.0-24.0	24.0-48.0	48.0

В таблице 2, приведены характеристики взрывов и полученные результаты, в пунктах максимальных воздействий.

Таблица 2

Сводная таблица результатов исследований в пунктах максимумов полученных скоростей

Карьер	Масса ВВ, кг	Число замедлений	Кол-во ВВ на ступень, кг	Расстояние от эпицентра, м.	Преобладающие частоты, f Hz	Скорость, V см/с	интенсивность, I балл
Шарха	10627	34	349	840	4.5 – 6.5	0.05	<1
Керчь	20000	89	400	1100	1.9 – 2.1	1.78	5
Курцы	2900	49	60	520	4.1 – 6.4	0.04	<1

В связи с многочисленностью и разнообразием факторов влияющих на интенсивность сейсмовзрывных воздействий, полученные в данной работе результаты могут быть использованы только для характеристики сейсмической опасности взрывов, аналогичных по массе взрывчатых веществ, техническим параметрам и эпицентральным расстояниям.

Согласно полученным результатам, в каждом из рассмотренных случаев, сейсмические воздействия подобной интенсивности не могут привести к разрушению или повреждению зданий и сооружений. По данным М.А. Садовского [6], повреждение наземных сооружений начинается при скоростях V = 12 – 14 см/с. В случае многократного воздействия взрывов величина опасной для зданий скорости снижается до V = 2 – 3 см/с.

Однако, зачастую, подобные исследования проводятся на основании жалоб людей, проживающих в достаточной близости от места проведения взрывных работ. В частности, постоянные взрывы в карьере «Курцы», хотя и не представляют непосредственной сейсмической опасности, все же приводят к постепенному разрушению ветхих строений ввиду несовершенных фундаментов и неблагоприятных в сейсмическом отношении грунтов залегающих в их основании. Так же, жителями отмечаются изменения в уровне грунтовых вод.

Отметим, что в соответствии с формулой $a_{кзм} = a_{мгн} / \sqrt{n}$, современные технологии взрывных работ, в значительной степени нивелируют влияние общего веса заряда и соответственно сейсмический эффект короткозамедленного взрыва во многом зависит от максимального количества ВВ на одно замедление. Таким образом, взрывы в Шархинском карьере и карьере цементного завода, сходны по параметрам, что предполагает сходный сейсмический эффект. Однако из таблицы 5 видно, что если в первом случае максимальная интенсивность воздействий не превышала 1 балл, то во втором случае регистрировались скорости соответствующие воздействиям вплоть до 5 баллов. Это, безусловно, связано с различием инженерно-геологических условий исследуемых площадок, в частности по таким важным показателям, как сейсмические свойства грунтов. Если Шархинский карьер расположен на грунтах I – II категории по сейсмическим свойствам, то на Керченском полуострове преобладают грунты II – III категории.

В настоящее время на территории Крыма ведется обширная разработка карьеров. Увеличение интенсивности взрывных работ может привести не только к повреждению и разрушению особо важных и экологически опасных объектов, но также негативно повлиять на общую геоэкологическую ситуацию полуострова. Учитывая неоднородное геологическое строение, происходящее в настоящий момент активное строительство и большую плотность застройки в пределах Крыма, вопрос о сейсмическом воздействии стоит весьма остро. Это приводит к необходимости проведения детальных сейсмологических исследований и постоянного мониторинга сейсмических эффектов от карьерных взрывов, а также уточнения зональности сейсмического воздействия при выборе параметров взрывной технологии для конкретных условий.

Литература

1. Кириллов Ф.А. К вопросу об исследованиях сейсмического эффекта взрывов в Институте физики Земли. //Труды ИФЗ. - №21 (188). – М., 1962. – с. 123-138.
2. Кириллов Ф.А. Влияние глубины взрыва на сейсмический эффект. //Труды сейсмологического института АН СССР. - №106. – 1941. – с. 74-77.
3. Баркан Д.Д. Сейсмовзрывные волны и действие их на сооружения. /Стройиздат Наркомстроя. – 1945. – с. 3-49
4. Сафонов Л.В., Кузнецов Г.В. Сейсмический эффект взрыва скважинных зарядов. /М.: Наука. – 1967. – с 5-101.
5. Медведев С.В. Сейсмика горных взрывов. /М.: Недра. – с. 3-188.
6. Садовский М.А. Простейшие приемы определения сейсмической опасности взрывов. /М.: АН СССР. – 1946. – с.3-28.

УДК 574 (262.5.05)

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ В СИСТЕМЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ

Смирнов В.О.
Научно-образовательный центр ноосферологии и устойчивого ноосферного развития (структурное подразделение),
Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Россия

Аннотация. Рассматриваются принципы и закономерности формирования экологического риска в условиях взаимодействия природных, хозяйственных и социальных систем в системе устойчивого развития. Дается представление о различных видах риска, методологии анализа и количественной оценки экологического риска. Освещаются приоритетные направления прогнозирования путей нейтрализации угроз и снижения рисков.

EVALUATION OF ECOLOGICAL RISKS IN THE SYSTEM OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF TERRITORIES

Smirnov V.O.
Scientific-educational center of noospherology and sustainable noosphere development (structural unit)
Crimean Federal V.I. Vernadsky University, Simferopol, Russia

Abstract. Article are consider the principles and laws of the formation of environmental risk in terms of interaction between natural, economic and social systems. The different types of risk analysis methodology and a quantitative assessment of environmental risk are discribed. The priority areas of forecasting threats and ways to reduce risk are shown.

Любая человеческая деятельность связана с определенным уровнем случайности и с риском. Риск связан фактически с любым видом деятельности, начиная со времен первобытного общества (риск охоты, мореплавания) и до наших дней (риск экономический, производственный, социальный, экологический). Человеческая практика дает возможность утверждать, что любая деятельность потенциально опасна.

Теория риска начала широко развиваться и применяться в конце XIX века благодаря развитию таких разделов математики, как теория игр, теория вероятностей, катастроф и принятия решений, статистики, правовых и экономических наук.

Формирование общества риска связано с законами развития технологической цивилизации. Техногенные и социальные усложнения в общественном развитии привели к неизбежному переходу к вероятностному описанию сложных систем. Наряду с классом детерминированных процессов самое широкое развитие получили вероятностные процес-

сы. Вероятностные процессы потребовали использования особого прогнозирования. В нем зафиксирована конечность горизонта прогноза, которая составляет принципиальную трудность в предсказании последствий принимаемых решений.

Оценка экологического риска последствий решений, принимаемых в сфере устойчивого развития территорий приобретает все большее значение в связи с повышением требований экологического законодательства, а также - с вероятностью значительных экономических потерь в будущем [1-5].

Глобализация способствует повышению рискогенности практически всех регионов земного шара. Дальнейший рост числа и масштабов природных катаклизмов может привести к глобальной дестабилизации экономики и новому более глубокому мировому экономическому кризису.

В новых условиях нависшие над природой и человечеством опасности лишают риски индивидуального характера, экологические риски становятся глобальными. Кроме того, экологические риски все труднее понять и осознать, например, вводимых в биосферу веществ так много, а эффекты их взаимодействия неизвестны, что делает практически невозможной оценку всех вызываемых последствий. Неблагоприятные последствия часто возникают неожиданно, и лишь затем человек может разобраться с цепочкой событий, приведших к неблагоприятной ситуации.

Рассмотрение вопроса экологических рисков в системе устойчивого развития территорий показывает, что экологический риск выступает самостоятельно в качестве объекта правоотношений**:** эколого-экспертных, где экологический риск является объектом экологической экспертизы, эколого-страховых, где экологический риск является страховым объектом алеаторных правоотношений, эколого-управленческих, где видовая дифференциация экологических рисков оказывает влияние на институционно-функциональное обеспечение экологической безопасности, эколого-экономических, где степени экологического риска влияют на размер экологических платежей.

Понятие экологический риск выступает видовым по отношению к родовому понятию риск. Экологический риск – это вероятность возникновения отрицательных изменений в окружающей природной среде, или отдалённых неблагоприятных последствий этих изменений, возникающих вследствие отрицательного воздействия на окружающую среду.

Риск выступает в качестве регулятора поведения субъектов, которые осуществляют экологически опасные виды деятельности, упорядочивает её в соответствии с требованиями законодательства об экологической безопасности, является предпосылкой получения лицензий на её осуществление, формирует особенности правосубъектности, стимулирует государство к созданию законодательства, системы органов относительно предупреждения естественно-техногенных катастроф, создания широкой сети гарантий относительно компенсации и возмещения вреда пострадавшим лицам, установление их статуса, ранжирования территорий и их режимов относительно выполнения правил обеспечения экологической безопасности и снижения рисков [4].

Используют несколько методов количественной оценки риска [3]:

- оценивается вероятность опасного события (без последующего анализа и оценки ущерба);

-оценивается вероятность ущерба, когда учитывается как вероятность опасного события, так и вероятность ущерба;

- оценивается вероятность ущерба по конечному результату, когда отдельно не рассчитываются ни вероятность события (событий), ни последствия каждого события;

- опасности различных событий определяют путем усреднения вероятностей их проявления по пространственным и временным параметрам.

Риск сочетает в себе вероятность неблагоприятного события и опасность этого события (потери, ущерб, убытки) для каждого субъекта. Наиболее значительный риск возникает в ситуациях с высокой опасностью явлений и высокой вероятность их реализации. Величина как природной, так и техногенной опасности, может быть определена по мощ-

ности (интенсивности), длительности (продолжительности) и площади распространения явления.

Поскольку каждая опасность по-разному действует на разные субъекты, необходимо вводить вторую составляющую опасности – степень действия опасного явления на субъект (человека, техническое сооружение, биоценоз, ландшафт и т.д.). Таким образом, следует различать объектную опасности – выраженной в неких объективных (относительно объективных) параметрах, еще не оцениваемых через критерии субъектов, и о субъектной опасности – выраженной в оценках явления (опасного события) по критериям различных субъектов.

Значение экологического риска для выявления содержания при планировании устойчивого развития определяется тем, что он детерминирует возникновение специфических обязанностей для субъектов экологически-опасной деятельности которые можно разделить на такие группы:

1) обязанности в сфере идентификации, оценки экологического риска и определения негативных проявлений его реализации (ввода современных технологий и оборудование, которое уменьшает вероятность возникновения экологических аварий и катастроф; обеспечение ведения систематического первичного учета использования природных ресурсов и сбросов в окружающую естественную среду; осуществление контроля за источниками повышенной экологической опасности; подготовка и передача материалов для ведения экологической паспортизации и сертификации);

2) обязанности в сфере предупреждения и уменьшения степени проявления экологического риска (соблюдения требований и порядка транспортировки, складирования, обезвреживания и утилизации вредных отходов); обеспечение получения персоналом экологически опасных производств необходимого уровня специальных знаний и профессиональной подготовки; создание системы локального нормативно-правового обеспечения экологически рискованных видов деятельности; осуществление системы организационных, материально-технических, финансовых мероприятий относительно предупреждения чрезвычайных экологических ситуаций);

3) обязанности в сфере реагирования на негативные проявления и реализацию опасной потенции экологического риска (информирования органов управления в отрасли предупреждения и ликвидации чрезвычайных экологических ситуаций о любых отклонениях в деятельности экологически опасных производств; наступление юридической ответственности и компенсация вреда, причинённого в результате проявления негативных последствий опасной деятельности [2].

Риск связан с невозможностью точного прогноза. Последнее объясняется или недостатком информации или принципиальной вероятностной природой событий. Прогноз бывает динамическим, однозначно детерминированным и вероятностным. Однозначного прогноза в идеале не может быть, но все же прогнозы почти однозначные бывают. Следует заметить, что степень оправдываемости прогноза уменьшается по мере увеличения длительности, поскольку первоначально небольшие несходимости с течением времени возрастают до больших значений. Одним из наиболее распространенных методов прогноза является инерционная экстраполяция. Однако нужно понимать, что продлевать в будущее эмпирически установленные зависимости можно только на ограниченном интервале времени. В этом случае заранее мы не может сказать, является ли прогноз, построенный на предположении о сохранении действующего закона развития, корректным для заданного промежутка времени, или он будет нарушен в силу какой-то причины.

В качестве регулятора безопасности людей наряду с концепцией приемлемого риска должна использоваться концепция оправданного риска. В соответствии с ней приемлем тот риск, который общественно оправдан. При этом непосредственно рискующие члены общества, безопасность которых на данном этапе развития науки и техники не может быть обеспечена на приемлемом уровне, получают социально-экономические компенсации от общества. Из всех видов риска обычно главное внимание уделяется социальному

риску. Количественно он выражается вероятностью того, что при аварии или другом событии число людей, подвергшихся ущербу (ухудшению здоровья, смертельным поражениям и т.п.), будет не менее определенной величины. Построение критериальных кривых для социального риска осуществляется при наличии информации о частоте возникновения возможных аварий различного типа, характеризующихся соответствующим количеством и характером выброса, а также ущербом, выраженным числом смертельных поражений людей.

Формирование общества риска связано с законами развития технологической цивилизации. Техногенные и социальные усложнения в общественном развитии привели к неизбежному переходу к вероятностному описанию сложных систем. Наряду с классом детерминированных процессов самое широкое развитие получили вероятностные процессы. Вероятностные процессы потребовали использования особого прогнозирования. В нем зафиксирована конечность горизонта прогноза, которая составляет принципиальную трудность в предсказании последствий принимаемых решений.

Литература

1. Башта А.И., Смирнов В.О. К вопросу о разработке экономических моделей устойчивого ноосферного развития регионов // Юбилейная XV международная научно-практическая конференция «Теория и практика экономики и предпринимательства», 21 - 23 апреля 2016 г., Симферополь-Гурзуф: Изд-во. И. П. Боровко., 2016. – С. 7-8.
2. Боков В.А., Багрова Л.А., Тихонов А.С., Смирнов В.О. Оценка экологических опасностей и рисков. Учебное пособие // Боков В.А., Багрова Л.А., Тихонов А.С., Смирнов В.О. – Симферополь: Издательство «Доля». – 2012. - с. 143 с/
3. Смирнов В. О. Практические аспекты образования в сфере устойчивого развития Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции // «Современные информационные и коммуникативные технологии в глобальном мире: вызовы и возможности» / гл. ред. Л. В. Савченко. – Симферополь : ИТ «АРИАЛ», 2017. – 474 с. ISBN 978-5-906877-94-9
4. Смирнов В. О. К вопросу о построении диагностических моделей устойчивого развития регионов // Сборник тезисов участников II научной конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов, студентов и молодых ученых «Дни науки КФУ им. В.И. Вернадского». – 2016 . – Симферополь. – ФГАУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского». – С. 264 – 265.
5. Башта А.И., Боков В. А.., Буряк В.В., Смирнов В.О., Мировоззренческие и идеологические основы учебного курса «Устойчивое ноосферное развитие» // Сборник тезисов участников II научной конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов, студентов и молодых ученых «Дни науки КФУ им. В.И. Вернадского». – 2016 . – Симферополь. – ФГАУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского». – С. 262 – 264.

УДК 546.49:551.35:(285.32)

СОДЕРЖАНИЕ РТУТИ В ДОННЫХ ОСАДКАХ ОЗЁР КРЫМА

Стецюк А.П.
Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН, Севастополь, Россия

Аннотация. Выполнено исследование по распределению концентрации ртути в поверхностном слое и профилях донных осадков солёных озёр Крыма Евпаторийской, Тарханкутской, Перекопской и Керченской групп. Выявлена корреляция между солёностью, pH, температурой и содержанием ртути в верхнем слое воды исследуемых акваторий.

Ключевые слова: солёные озёра Крыма, ртуть, донные осадки.

MERCURY CONCETRATION IN BOTTOM SEDIMENTS OF LAKES OF CRIMEA

Stetsiuk A.P.
Institute of Marine Biological Studies. A.O Kovalevsky, Sevastopol, Russia

Annotation. The concentrations of mercury was determined in the upper layer and profiles of the of bottom sediments of the Crimean salt lakes of the Evpatoriyskaya, Tarkhankutskaya, Perekopskaya and Kerchenskaya groups. A correlation was found between salinity, pH, temperature and content of mercury in the upper layer of water of the examined water areas.

Key words: Salt lakes of Crimea, mercury, bottom sediments.

В Крыму расположено большое количество солёных озёр. До недавнего времени многие из них обладали большим хозяйственным значением как бальнеологические ресурсные объекты.

Известно, что антропогенное воздействие ртути на водоемы значительно повышает её содержание в водной среде и усиливает включение в трофическую цепь гидробионтов. Это может приводить к деградации озёрных экосистем и заболеваниям человека, обусловленных биогеохимическим циклом ртути.

Ртуть входит в состав фунгицидов – для уничтожения и предупреждения развития возбудителей болезней сельскохозяйственных растений. С ливневыми стоками фунгициды могут поступать в водоёмы и загрязнять их ртутью.

Сорбируясь на взвешенном веществе в процессе седиментации, ртуть оседает на дно, загрязняя донные осадки. Из-за ограниченного водообмена, озёра утрачивают способность справляться с антропогенной нагрузкой, аккумулируя ртуть в донных осадках на длительное время. Поэтому исследование распределения ртути в солёных озёрах является важной задачей для определения экологического состояния этих объектов. Исследования по распределению концентрации ртути в озёрах Крыма систематически были начаты с 2012 года [1, 2, 4 – 6]. Целью данной работы является оценка экотоксикологического состояния солёных озёр Крыма в отношении загрязнения ртутью донных осадков. Представленные в работе результаты исследования по распределению ртути в донных осадках солёных озёр Крыма выполнены впервые.

Объектами для изучения в 2016 году были солёные озёра Крыма – Джарылгач, Мойнакское (Мойнаки), Кызыл-Яр, Тобечикское, Чокрак, Акташское, Красное, Киятское, Кирлеутское, Сасык-Сиваш, Бакальское (рис.1).



Рисунок 1.
Названия озёр Крыма, исследованных в 2016 г.

Всего исследовано 15 колонок донных осадков, разрезанных послойно на 0 – 1, 0 – 5 см (106 проб). Обработку проб для измерения ртути проводили в лабораторных условиях в соответствии с ГОСТ 26927-86. Все пробы проанализированы методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии с помощью ртутного анализатора «Хиранума-1» в ИМБИ им. А.О. Ковалевского

РАН, г. Севастополь. Цифровые данные обрабатывались в программе Microsoft Office Excel 2007.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На сегодняшний день в Российской Федерации не существует установленных нормативов ПДК Hg для донных отложений, поэтому оценка степени загрязнения произведена в соответствии с экологической оценкой загрязнённости по «голландским листам», где допустимый уровень ртути в донных отложениях водоема составляет 0,3 мкг/г на сухую массу [3]. Как видно по графикам на рисунке 2, содержание ртути в донных осадках озёр в летний и осенний период не превышает установленной нормы, за исключением оз. Сасык-Сиваш, где концентрация ртути в верхнем слое колонки донных осадков составила 0,38 мкг/г на сухую массу. В весенний период были исследованы озёра Мойнакское и Кызыл-Яр. В верхнем слое донных осадков оз. Мойнаки концентрация ртути составила 0,4 мкг/г сухой массы при солёности воды 47 ‰. В озере Кызыл-Яр концентрация ртути составила 0,5 мкг/г сухой массы. Проводимые ранее исследования, также показывали высокое содержание ртути в воде этого озера (369 нг/л) [5]. Возможно, что столь высокая концентрация ртути в озере Кызыл-Яр связана со сбросами коммунально-бытовых и промышленных стоков, а также вводом в эксплуатацию Северо-Крымского канала. Следствием антропогенного влияния является низкая солёность данного озера (3,5 ‰).

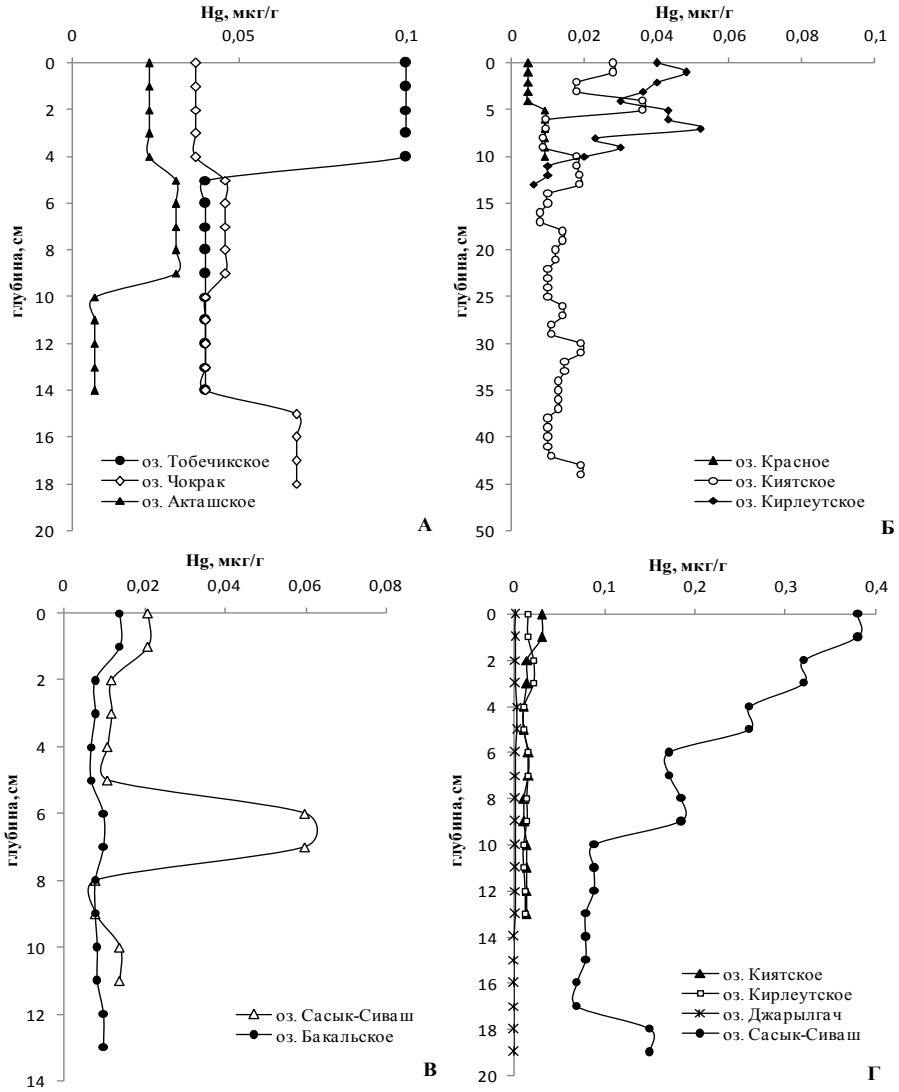


Рисунок 2. Распределение ртути (мкг/г на сухую массу) в донных осадках: А – Керченская группа (лето); Б – Красноперекопская группа (лето); В – Евпаторийская группа (оз. Сасык-Сиваш) и Тарханкутская группа (оз. Бакальское) (лето); Г – измерения в осенний период

Как известно, на распределение ртути между донными отложениями и водной средой могут влиять такие факторы, как температура, солёность и pH [7]. В данных исследованиях была выявлена корреляция между этими параметрами и содержанием ртути в верхнем слое воды (рис. 3). В озёрах с высоким содержанием соли (235 - 330‰), концентрации ртути были ниже. При высокой температуре, концентрация ртути значительно повышалась. В слое донных осадков наблюдалась обратная зависимость – ртути было больше при понижении температуры и pH, но показания солёности при этом повышались.

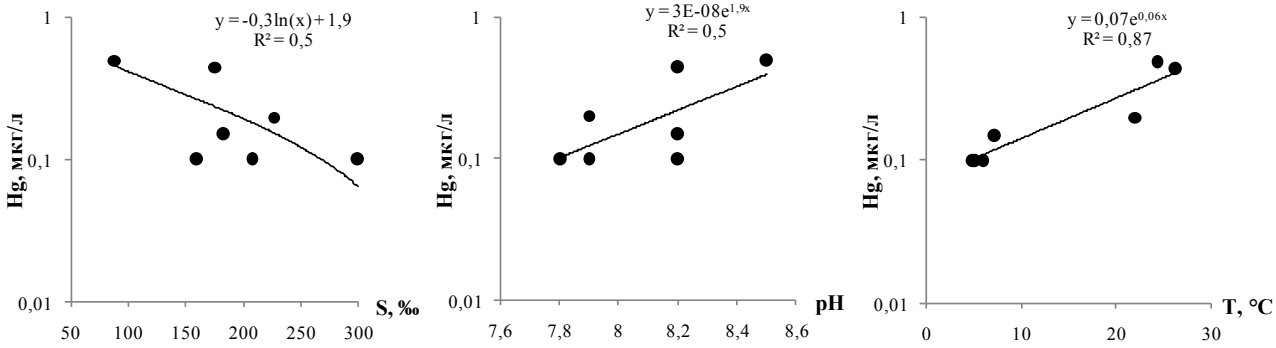


Рисунок 3. Зависимость содержания растворённой формы ртути в поверхностном слое воды от солёности, pH и температуры в летне-осенний период.

Содержание ртути в летне-осенний период 2016 г. в солёных озёрах Крыма не превышало установленной нормы (0,3 мкг/г), за исключением оз. Сасык-Сиваш (0,38 мкг/г). Весной 2016 г. в верхнем слое донных осадков оз. Мойнаки концентрация составила 0,4 мкг/г, а в оз. Кызыл-Яр – 0,5 мкг/г сухой массы. Установлены корреляционные зависимости между солёностью, pH, температурой и концентрацией ртути. В поверхностном слое воды концентрация ртути была ниже в озёрах с высоким содержанием соли. При высокой температуре, в летний период времени, концентрация ртути значительно повышалась. В слое донных осадков наблюдалась ярко выраженная обратная зависимость в летний период – ртути было больше при понижении температуры и pH, но при этом солёность была выше. В осенний период корреляция была менее заметна, что, скорее всего, связано с понижением температуры. Данный вопрос требует более детального изучения.

Среди исследованных акваторий, наиболее высокие концентрации ртути отмечены в озёрах, подверженных антропогенному воздействию. Неумелое обращение с ресурсами природы, приводит к необратимым последствиям. В результате деятельности человека, происходит опреснение озёр, загрязнение бытовыми отходами, прорывы канализации, смывы с посевных полей фунгицидов и многое другое.

Поэтому изучение пространственного распределения концентраций ртути в донных отложениях озёр является актуальным и подтверждает необходимость принятия таких мер, как информированность населения в целях правильного природопользования лечебных грязевых водоёмов.

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ № 16-05-00134 «Биогеохимические процессы, определяющие радиохемоэкологическое и экотоксикологическое состояние солёных озёр Крыма и возможности использования их биоресурсов».

Литература

1. Mirzoyeva N., Gulin S., Plotisina O. et al. (2014) Radiochemoecological Monitoring of the Salt Lakes of the Crimea. Acta Geologica Sinica (English Edition), 88 (supp. 1): 155–157.
2. Mirzoyeva N., Gulina L., Gulin S. et al. (2015) Radionuclides and mercury in the salt lakes of the Crimea. Chinese Journal of Oceanology and Limnology 33 (6): 1413-1425.
3. Neue Niederlandische Liste // Altlasten Spektrum 3/95.

4. Плотицына О.В., Стецюк А.П., Поповичев В.Н. Распределение ртути в воде соленых озер северно-западной части Крыма, Черного моря и севастопольских бухт // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: Сб. науч. тр. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2014 – Вып. 28, Т. 1. – С. 225-230.
5. Стецюк А.П, Плотицына О.В., Гулин С.Б. Содержание ртути в Черном море и соленых озерах Крыма Понт Эвксинский-2013 : тез. Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых по проблемам водных экосистем, посвящ. 50-летию образования ИнБЮМ НАН Украины (Севастополь, 1–4 окт. 2013 г.). – Севастополь, 2013. - С. 140-141.
6. Стецюк А.П., Плотицына О.В., Поповичев. Содержание ртути в воде и макрофитах соленых озер Крыма // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: Материалы V Междунар. науч. конф. 12 – 17 сент. 2016 г., Минск - Нарочь, Мн.: БГУ, 2016. – С. 183 – 185.
7. Ульрих С.М. Ртуть в природных водных объектах: обзор фактов, влияющих на метилирование / С.М. Ульрих, Т.В. Тантон, С.А. Абдрашитова // Environmental Science and Technology. – 2001. – №31(3). – С. 241-293.

УДК 551.46.02

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕКРЕАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ КРЫМА

Тимченко И.Е., Игумнова Е.М.
Морской гидрофизический институт РАН, Севастополь, Россия

Аннотация. На примере использования рекреационных ресурсов Крыма рассмотрен предложенный авторами метод адаптивного баланса влияний, с помощью которого причинно-следственные связи между основными процессами природопользования преобразуются в компьютерную модель управления сценариями развития. Адаптивные модели эколого-экономических систем позволяют управлять экономической рентабельностью потребления природных ресурсов территории по критериям сохранения экологического состояния природной среды. В докладе приведена концептуальная модель использования рекреационных ресурсов Южнобережного участка территории Крыма и построены уравнения ее адаптивной модели. Экономическими переменными модели стали: спрос на рекреационные услуги, себестоимость услуг, санкции за нарушение норм природопользования и др. В качестве экологических переменных использованы: уровень загрязнения природной среды, стоимость природоохранных мероприятий и др. По результатам вычислительных экспериментов построены сценарии сезонной изменчивости этих переменных, дающие представление о возможностях управления рекреационным потенциалом Крыма на основе адаптивных моделей.

Ключевые слова: адаптивные модели эколого-экономических систем, метод адаптивного баланса влияний, рентабельность рекреационных услуг, загрязнение природной среды

ECO-ECONOMICAL MODELS FOR RECREATIONAL RESOURCES USE IN THE SOUTH COASTAL AREA OF THE CRIMEA

Timchenko I.E., Igumnova E.M.
Marine Hydrophysical Institute, Russian Academy of Sciences, Sevastopol, Russia

Abstract. At the example of recreational resources use in the Crimea, the method of adaptive balance of causes, proposed by the authors, is considered, with the help of which the cause-effect relationships between the basic processes of nature use are transformed into a computer

model for managing development scenarios. Adaptive models of ecological and economic systems make it possible to manage the economic profitability of consumption of natural resources of the territory by the criteria for preserving the ecological state of the natural environment. The report presents a conceptual model of the recreational resources use in the South Coastal area of the Crimean territory and the equations of its adaptive model. The economic variables of the model are: the demand for recreational services, the cost of services, sanctions for violating the norms of nature management, etc. The environmental variables used are: the level of environmental pollution, the cost of environmental protection measures, etc. Based on the results of computational experiments, scenarios for seasonal variability of these variables are constructed, revealing the possibilities of managing the recreational potential of the Crimea on the basis of adaptive models.

Keywords: adaptive models of ecological and economic systems, method of adaptive balance of causes, profitability of recreational services, environmental pollution

Для устойчивого ноосферного развития Крымского региона необходимы информационные технологии управления природными и социально-экономическими ресурсами территории полуострова, в первую очередь рекреационными. Перспективный подход к этой проблеме базируется на системном принципе динамического равновесия сложной социальной эколого-экономической системы территории с приложенными к ней внешними влияниями (управлениями). В работах [1, 2] предложен основанный на этом принципе метод адаптивного баланса влияний, с помощью которого сложная система причинно-следственных связей между процессами развития может быть превращена в адаптивную компьютерную модель этих процессов. Располагая такой моделью, можно прогнозировать сценарии развития при различных вариантах управления ресурсами, а, следовательно, иметь возможность выбора рациональных управленческих решений, обеспечивающих устойчивое развитие.

Особенность метода заключается в использовании для всех причинно-следственных связей между процессами развития u_i системы стандартных уравнений следующего вида:

$$\frac{du_i}{dt} = 2r_i u_i [C_i - (u_i - \sum_{j=1, j\neq i}^{n} a_{ij} u_j - A_i)] , \quad (1)$$

где r_i – удельные скорости изменения процессов, C_i – их средние значения, a_{ij} – коэффициенты внутрисистемных влияний, A_i – внешние управления. Каждое уравнение этой системы содержит отрицательные обратные связи второго порядка между процессами и скоростями их изменения, которые обеспечивают быструю адаптацию процессов развития друг к другу и к внешним влияниям. Для случая, когда в уравнении системы (1) имеется m положительных и $n-m$ отрицательных влияний, коэффициенты a_{ij} могут быть выражены через средние значения моделируемых процессов:

$$\frac{du_i}{dt} = 2r_i u_i \{C_i - [u_i - \frac{C_i}{2m} \sum_{j=1, j\neq i}^{m} C_j^{-1} u_j + \frac{C_i}{2(n-m)} \sum_{j=m+1, j\neq i}^{n-m} C_j^{-1} u_j - A_i)]\} . \quad (2)$$

Рассмотрим пример адаптивной модели эколого-экономической системы объекта, производящего рекреационные услуги. Построим упрощенную схему взаимных влияний между процессами, определяющими рентабельность производства и экологическое состояние объекта, которая показана на рис. 1. Используя обозначения процессов на этой схеме и выражения (1, 2), получим следующую систему уравнений модели для управления сценариями процессов развития:

$$\frac{dV}{dt} = 2r_V V \{C_V - [V - AG_V(P,E) - a_{V/D} D]\} ; \quad \frac{dD}{dt} = 2r_D D [C_D - (D + a_{D/P} P - D^*)] ;$$

$$\frac{dE}{dt} = 2r_E E\{C_E - [E - a_{E/Q}Q - a_{E/TX}TX]\}; \quad \frac{dP}{dt} = 2r_P E\{C_P - [P - a_{P/E}E - a_{P/D}D]\};$$

$$\frac{dPL}{dt} = 2r_{PL} PL\{C_{PL} - [PL - a_{PL/V_{acc}}V_{acc} + AG_{PL/TX}(TX_{acc}, TX^*_{acc})]\}; \quad TX_{acc}(t) = \int_0^{t_1} TX(t)dt;$$

$$\frac{dTX}{dt} = 2r_{TX} TX\{C_{TX} - [TX - a_{TX/PL}PL - AG_{TX/PL^*}(PL, PL^*)]\}; \quad V_{acc}(t) = \int_0^{t_1} V(t)dt;$$

$$AG_V(P,E) = IF\{P > E; 0; V[1 - \exp(-b_V t)]\};$$

$$AG_{PL/TX}(TX_{acc}, TX^*_{acc}) = IF\{TX_{acc} < TX^*_{acc}; 0; PL[1 - \exp(-b_{PL} t)]\};$$

$$AG_{TX/PL^*}(PL, PL^*) = IF\{PL < PL^*; 0; TX[1 - \exp(-b_{TX} t)]\}; \quad S(t) = S_{acc}(t) - S_{ass}(t);$$

$$S_{acc}(t) = a_{S/V}\int_0^{t_1} V(t)dt \quad S_{ass}(t) = a_{S/V}\int_0^{t_1} R(t)V(t)dt; \quad EF = \ln\frac{1 + PV_{\text{acc}}}{1 + E_{\text{acc}}}.$$

В этой модели объем производства рекреационных услуг V определялся спросом на услуги D, который зависел от их стоимости P и рекреационной привлекательности курорта D^*. Себестоимость услуги зависела от суммарных производственных расходов Q и штрафных санкций TX за загрязнение окружающей среды PL. По мере накопления объема выполненных услуг V_{acc}, увеличивалось негативное влияние не только на уровень загрязнения природной среды, но и на качество сервисного обслуживания рекреантов. Общий объем выполненных услуг S_{acc} сопоставлялся с тем объемом услуг S_{ass}, при котором ресурсная емкость курорта S^* не была превышена, а функция $R(t)$ сохраняла свое максимальное значение. Рентабельность рекреации EF оценивалась как логарифм отношения доходов, накопленных за период времени $(0, t_1)$, к суммарным расходам за этот период. Агент управления $AG_V(P,E)$ контролировал рентабельность производства, агент $AG_{TX}(PL)$ увеличивал санкции за превышение предельно допустимого уровня загрязнения (ПДК) PL^*, а агент $AG_{PL}(TX_{acc})$ включал природоохранные действия, когда объем штрафов, накопленный в фонде новых технологий, достигал величины TX^*_{acc}.

Модель управления была применена для построения сценариев внутригодовой изменчивости эколого-экономических процессов рекреации на участке прибрежной зоны Крыма от Фороса до Алушты. Первоначально в узлах квадратной сетки, покрывающей этот район, была построена матрица оценок рекреационной привлекательности территории D^*. Оценки учитывали плотность населения и существующие природные, инфраструктурные и сервисные ресурсы территории. Вычисления сценариев процессов рекреации были выполнены на 360 шагов по времени (суток). В качестве примера рассмотрим эти сценарии для объекта рекреации, расположенного в районе Ялты. На рис. 1 (а) показано падение объема качественных услуг S_{ass}, когда общее количество оказываемых услуг S_{acc} начинает превышать величину рекреационной емкости курорта S^*. На рис. 1 (б) и 1 (в) приведены в условных единицах сценарии эколого-экономических процессов при постоянных значениях: спроса на услуги рекреации D, стоимости услуги P^*, ПДК PL^* и порога внедрения природоохранных технологий TX^*_{acc}. С ростом объема услуг V и уровня загрязнения PL увеличивались размер штрафа TX (рис. 1в) и себестоимость услуги E (рис. 1б). В периоды времени, когда себестоимость превышала цену: $E > P$, агент

$AG_V(P,E)$ ограничивал объем услуг V (рис. 1 а) и тем самым уменьшал уровень загрязнения PL (рис. 1 в). Когда объем фонда новых технологий достигал величины TX^*_{acc} включался режим природоохранных действий, и уровень загрязнения резко падал (рис. 1 в). Как следствие, производство услуг возрастало до уровня спроса на услуги D (рис. 1 б).

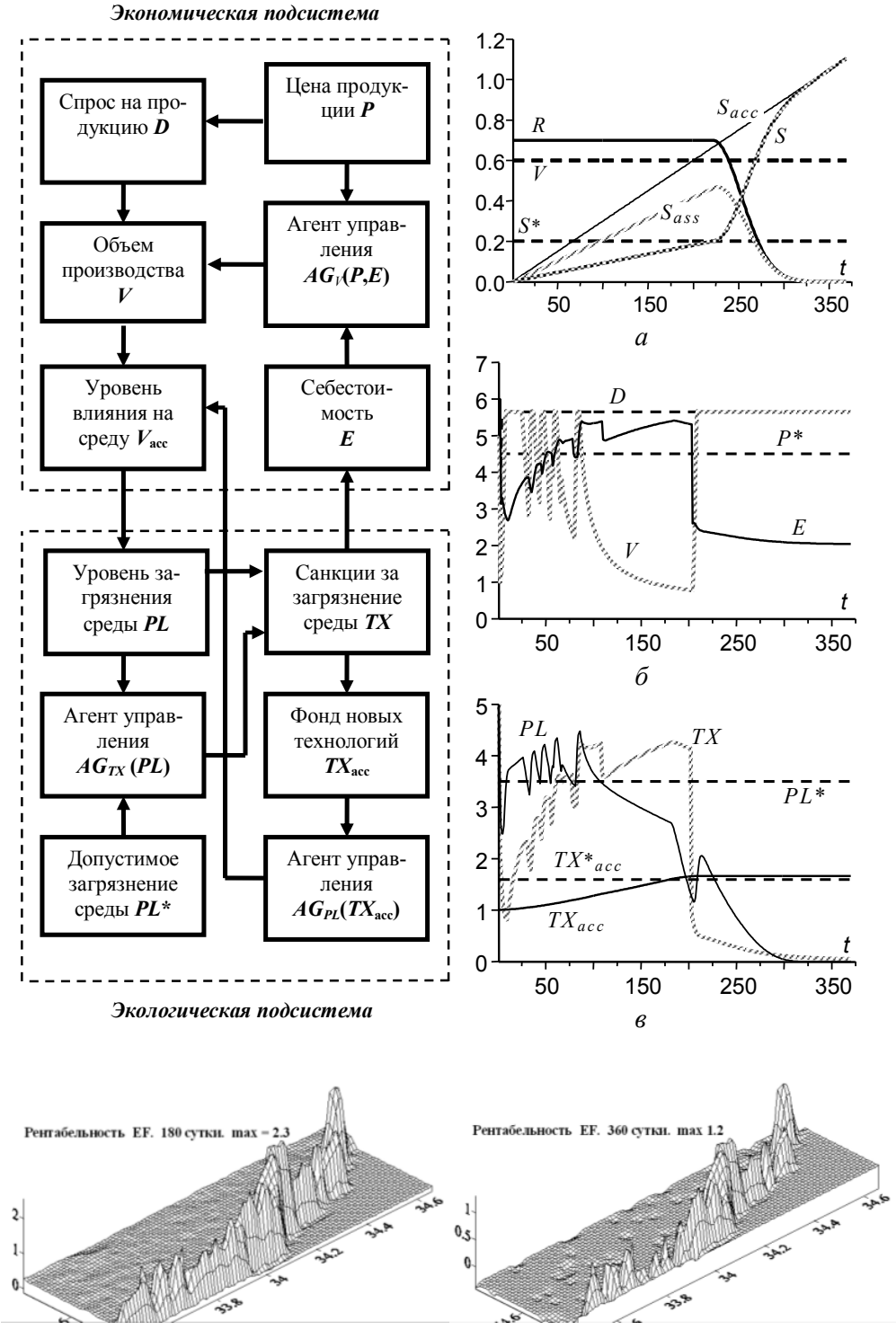


Рисунок 1. Концептуальная модель эколого-экономической системы управления производством рекреационных услуг (вверху, слева). Сценарии: баланса накопления и ассимиляции загрязнений (а), управления объемами рекреационных услуг по критерию их рентабельности (б), перехода к экологически чистым технологиям рекреации (в). Распределение рентабельности рекреационных услуг на Южнобережном участке территории Крыма на 180 и 360 сутки года (внизу).

Вычислительные эксперименты с моделью показали, что рациональный баланс между экономической рентабельностью объекта рекреации и соблюдением экологических норм природопользования может быть обеспечен за счет управления размерами штрафных санкций ТХ за загрязнение природной среды (превышение ПДК PL^*) и за чрезмерное увеличение количества услуг (превышение рекреационной емкости курорта S^*).

После того, как сценарии эколого-экономических процессов были построены в каждом из узлов сеточной области территории, появилась возможность анализировать их пространственно-временную изменчивость. В нижней части рисунка 1 показаны примеры пространственного распределения рентабельности рекреационных услуг для летнего (180 сутки года) и зимнего (360 сутки года) сезонов. Наблюдаемый резкий контраст между Южнобережной зоной и остальной частью территории Крыма объясняется естественным отличием рекреационной привлекательности этих районов.

Таким образом, примененный в данном исследовании метод адаптивного баланса влияний позволяет относительно просто создавать адаптивные модели эколого-экономических систем «производство – окружающая среда» [3]. Подобные модели перспективны для использования в информационных технологиях управления устойчивым ноосферным развитием социальных эколого-экономических систем.

Литература

1. Тимченко И.Е., Игумнова Е.М., Тимченко И.И. Системный менеджмент и АВС-технологии устойчивого развития. – Севастополь: МГИ НАН Украины, 2000. – 225 с.
2. Тимченко И.Е., Игумнова Е.М. Системное моделирование процессов устойчивого развития. – Симферополь: Таврический национальный университет, 2005. –180 с.
3. Ivavov V.A., Igumnova E.M., Timchenko I.E. Coastal Zone Resources Management. – Kyiv: Akademperiodika, 2012. – 304 p.

УДК 550.34

СЕЙСМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ: НА ПРИМЕРЕ Г. Б. СОЧИ

Фролова Н.И., Ларионов В.И., Сущев С.П., Угаров А.Н., Кожаринов С.В.
ФГБУН Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева РАН, Москва, Россия
Центр исследований экстремальных ситуаций, Москва, Россия

Аннотация. Сейсмическая безопасность населения и территорий является особенно актуальной для сейсмоопасных районов с высоким уровнем сейсмичности и большой плотностью населения. В статье анализируются результаты исследований по оценке и картированию сейсмического риска для г.Б. Сочи в связи с проведением Олимпийских игр 2014г. Приводятся результаты исследования влияния изменения структуры и динамики роста населения на уровень сейсмического риска.

Ключевые слова: сейсмический риск, уязвимость элементов риска, дистанционное зондирование Земли, фотопанорама

SEISMIC SAFETY OF URBAN AREAS: EXAMPLE OF BIG SOCHI CITY

N.I. Frolova, V.I. Larionov, S.P. Sushchev, A.N. Ugarov, S.V. Kozharinov
Sergeev Institute of Environmental Geoscience, RAS, Moscow, Russia
Extreme Situations Research Center, Moscow, Russia

Abstract. Seismic safety of population and urban territories is especially vital for the earthquake prone regions with high level of seismicity and high density of population. The paper analyzes the results of the study on seismic risk assessment and mapping for the Big Sochi City, as

the venue of Olympic Games in 2014. The influence of population structure and dynamics of population growth is studied.

Key words: seismic risk, vulnerability of elements at risk, remote sensing of the Earth, photopanoramas

Землетрясения среди других природных катастроф часто приводят к гибели людей и значительным экономическим ущербам. По оценкам Центра эпидемиологии катастроф (http://www.emdat.be) за период с 2005 г. по 2014 г. в среднем ежегодно от землетрясений погибает более 42 тыс. человек. В 2015 г. число погибших во время землетрясений превысило 9 тыс. чел., что составляет более 40% от общего числа погибших от всех природных катастроф в 2015 году. Из 9525 погибших от землетрясений в 2015 г. 8831 чел. приходится на землетрясение в Непале в апреле 2015 г. В 2016 г. во время землетрясения в Эквадоре погибло 676 чел., число пострадавших достигло 1,23 миллиона чел.

Не смотря на разбросы годовых оценок от средних за период с 2005 по 2014 гг. землетрясения остаются среди лидеров по всем показателям: количеству погибших, пострадавших и причиненному экономическому ущербу.

Признанной в мире стратегией снижения ущерба и социальных потерь являются превентивные мероприятия в зонах повышенного риска, предполагающие его картирование с различной детальностью.

В России около 5 % территории являются зонами повышенной сейсмической опасности, где интенсивность сотрясений может достигать 8-9 и 9-10 баллов по шкале MMSK-86. Одним из наиболее опасных и густонаселенных районов страны является Северный Кавказ. В связи с проведением в 2014 году в г.Сочи Олимпийских игр были выполнены работы по оценке сейсмического индивидуального риска г. Б. Сочи включая территории размещения объектов Олимпийского комплекса. Получена оценка величины снижения риска за счет сноса ветхого жилья и нового сейсмостойкого строительства.

Индивидуальный сейсмический риск определялся как вероятность гибели человека в год на рассматриваемой территории от опасного сейсмического воздействия (размерность 1/год). Риск рассчитывался как суперпозиция количественных пространственно распределенных характеристик сейсмической опасности и уязвимости элементов риска.

Информация о сейсмической опасности была взята с карты сейсмического микрорайонирования территории города, включая участки расположения олимпийских объектов в районе Имеритинской низменности (Адлер) в масштабе 1:25 000, разработанной Институтом геологии РАН.

В качестве элементов риска рассматривалась жилая и промышленная застройка города. Для актуализации данных о застройке использовалась информация о планируемых к застройке гостиницах и жилых многоквартирных зданиях на территории города в соответствии с ФЦП «Развитие г.Сочи как горноклиматического курорта (2006-2014 годы)», космические снимки и технология «фотопанорам», позволяющие определить долю застройки различного типа или класса уязвимости по шкале MMSK-86 [1] и их средние высоты.

Основными прямыми дешифровочными признаками, которые использовались при оценке класса уязвимости зданий по космоснимкам, являлись: форма; размеры; величина отбрасываемой тени; структура изображения и ширина проездов. В качестве косвенных признаков использовались: размеры и тип населенного пункта; экономический уровень развития региона; удаление квартала от центра населенного пункта; расстояние между зданиями; ширина проездов; строительные традиции региона.

Опыт использования космических снимков высокой детальности для г. Б. Сочи и других населенных пунктов в сейсмоопасных регионах мира позволил выявить дешифровочные признаки для определения классов уязвимости или типов застройки для групп зданий, объединенных в кварталы с однородной застройкой.

Технология «фотопанорам» предполагает использование наземных снимков фасадов зданий, получаемых в настоящее время фирмами, разрабатывающими картографические

сервисы и обеспечивающие публикацию детальных карт населенных пунктов в сети INTERNET. Российская IT-компания «Яндекс» (http://maps.yandex.ru), основным направлением деятельности, которой является разработка поискового механизма, создала популярный в России картографический портал, поддерживающий публичную функцию «фотопанорам» улиц населенных пунктов и федеральных автомобильных трасс России. Используя сервис «фотопанорамы», были изучены фотографии фасадов зданий в г. Б.Сочи и уточнены такие параметры как: этажность; материал застройки; конструктивные особенности, в отдельных случаях – «типовой проект».

Совместное использование космических снимков и фотопанорам, а также перечисленных признаков позволило в два раза повысить надежность отнесения зданий на территории г.Б. Сочи к классу уязвимости застройки по шкале MMSK-86 по сравнению с анализом космоснимков высокой разрешающей способности.

По своей надежности метод оценки типа зданий (сейсмической уязвимости зданий), основанный на совместном применении космических снимков, обладающих высокой разрешающей способностью и фотопанорам (фотографий фасадов зданий) занимает промежуточную позицию между методом дистанционного зондирования и наземным обследованием зданий. Основной привлекательной стороной этого метода является оперативность получения информации, которая достигается за счет использования готовых фотопанорам и высокой скорости фотографирования при их получении с движущегося автомобиля, оснащенного приемником навигационного сигнала ГНСС (глобальных навигационных спутниковых систем) и панорамной камерой. Привлекательной стороной совместного использования космических снимков и фотопанорам для оценки типа зданий и состояния застройки является сравнительно низкая стоимость данных при достаточно высокой надежности метода, соответствующей требованиям оценки сейсмического риска для урбанизированных территорий.

Выполненные в 2013 и 2014 гг. исследования по уточнению классов уязвимости застройки г. Б. Сочи позволили провести расчеты индивидуального сейсмического риска для города, включая территорию размещения объектов Олимпийского комплекса.

Расчеты риска производились с использованием программных средств ГИС «Экстремум», разработанных в 2011 году в рамках проекта 7.7 Программы фундаментальных исследований Президиума РАН № 4 «Окружающая среда в условиях изменяющегося климата; экстремальные природные явления и катастрофы». Для определения показателей риска были реализованы следующие этапы:

- оценка количественных характеристик сейсмической опасности для каждого района с однотипной застройкой;
- оценка уязвимости, т.е. распределение степеней повреждений зданий различного типа по шкале MMSK-1986 по вероятностям для конкретного значения интенсивности;
- оценка возможных социальных потерь - распределение числа погибших для каждого района с однотипной застройкой;
- оценка вероятности гибели одного человека за год исходя из прогнозируемых периодов повторения сотрясений T=500 лет и T=1000 лет.

Учитывалось, что объем повреждений и разрушений, в основном, определяется двумя факторами: сейсмическим воздействием и сопротивлением этому воздействию элементами риска – зданиями разного типа.

Устойчивость зданий к сейсмическому воздействию оценивалась функциями уязвимости, построенными для зданий разного типа. При этом учитывалось, что даже при воздействии одинаковых сейсмических нагрузок на однотипные здания существует некоторая вероятность получения зданиями разных степеней повреждений, т.к. на характер их повреждения влияет разброс прочности материалов, отклонение строительных конструкций от проектных размеров, различие условий изготовления элементов и другие факторы.

При оценке риска учитывалось, что поражение людей зависит как от перечисленных факторов, так и от ряда других случайных событий, в том числе от вероятности размещения людей в зоне риска. Поражение людей при повреждении и разрушении зданий оценивалось с использованием параметрических функций. Принималась гипотеза, что человек может пострадать при получении зданиями одной из степеней повреждения: легкой, умеренной, тяжелой, частичного разрушения, или обвала, образующих полную группу событий.

Расчеты риска проводились для отдельных типов зданий с учетом высоты зданий и усреднялись по кварталу в целом. В соответствии с уровнем риска квартал окрашивался в определенный цвет или обозначался различной штриховкой.

Полученные оценки риска для кварталов города варьируют от значений менее $1.0 \cdot 10^{5}$ 1/год до весьма высоких значений, равных $30.0 \cdot 10^{-5}$ 1/год и более. Величина риска непосредственно связана со значениями прогнозируемой интенсивности землетрясений, ожидаемого интервала времени осуществления прогноза, а также уязвимостью застройки зданий и сооружений.

Анализ полученных значений риска показывает заметное уменьшение площадей застроенной части города с повышенным уровнем риска (более $30 \cdot 10^{-5}$) по сравнению с оценками 2007 года (табл.1).

Таблица 1

Площади застроенной части города с различными уровнями риска

Диапазон риска, 10^{-5}1/год	Процент площади		
	R_s2013, T=500 лет	R_s2013, T=1000 лет	R_s2007, T=500 лет
Менее 1	18.6	8.9	20.6
1-5	56.3	52.7	25.8
5-10	16.2	17.2	14.7
10-20	5.6	11.8	9.9
20-30	2.9	7.1	14.3
Более 30	0.3	2.4	14.7

Таблица 1 показывает, что территория города с неприемлемым уровнем риска по сравнению с 2007 годом уменьшилась на 30%. Доля застроенной территории с неприемлемым уровнем риска (более 1 10^{-4}) составляет 8.6% в 2013 году по сравнению с 38.9% - в 2007 году.

В 2007 году среднее нормированное значение риска году Б. Сочи составляло $11{,}6 \cdot 10^{-5}$ 1/год. В 2013 году во многом благодаря Олимпийским играм 2014 г. в г.Б. Сочи уровень сейсмического риска был снижен в 3 раза (до $3{,}66 \cdot 10^{-5}$ 1/год) в результате сноса ветхих зданий и нового сейсмостойкого строительства. При соблюдении темпов сейсмостойкого строительства, предусмотренного генпланом города, к 2032 году среднее нормированное значение сейсмического риска для всего города может быть уменьшено в 9 раз по сравнению с 2007 годом и может достичь приемлемого уровня риска, равного $1{,}3 \cdot 10^{-5}$ 1/год. В первом полугодии 2015 года произошло значительное снижение строительства (в 2 раза) и на 5% снизился уровень ввода жилья. Эта тенденция объясняется, в том числе, уменьшением объема средств в экономику курорта по сравнению с периодом 2014 и предыдущих лет в связи с подготовкой к Олимпийским играм.

По мере реализации сейсмостойкого строительства в городе будет наблюдаться тенденция снижения риска. Из-за возможных кризисных явлений в отдельные годы, возможно уменьшения показателей риска по пессимистическому сценарию. Однако, общая тенденция уменьшения сейсмического риска будет сохраняться.

Расчеты показали, что значение индивидуального сейсмического риска, усредненное для г. Б. Сочи, вычисленное без учета структуры населения и динамики смены его состояний относительно времени пребывания в помещении должно быть уменьшено умножением на величину (K = 0,59).

Усредненное для г. Б. Сочи значение индивидуального сейсмического риска, полученное для наиболее неблагоприятного сценария – ночного времени, при учете структуры и миграции населения в течение суток будет на 41% меньше расчетного максимального показателя.

Полученные результаты являются положительным методическим опытом для разработки моделей сейсмической уязвимости городов и создания карт сейсмического риска урбанизированных территорий. Внедрение результатов исследований в практику освоения территорий, градостроительства, проектирования обеспечит снижение потерь населения и возможного ущерба при сильных сейсмических воздействиях.

Литература

1. Шебалин Н.В., Ершов И.А., Шестоперов Г.С., и др. Улучшенный вариант шкалы сейсмической интенсивности (MMSK-86) на базе шкал MSK-64 и МСССС-73 (заключительный отчет). М.: МСССС, ИФЗ. 1986, 61с.

УДК 504.7.064.3

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ КРЫМА

Ясенева Е.В.
Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в г. Севастополе, Россия

Аннотация. В статье представлена оценка экологических показателей устойчивого развития Крыма. Выбранные показатели, основывающиеся на достаточных временных рядах данных, отражают основные тенденции, а также способствуют описанию причин и последствий сложившейся экологической обстановки на полуострове. Данный анализ позволяет наблюдать за ходом осуществления экологической политики на исследуемой территории и оценивать её эффективность.

Ключевые слова. Крым, устойчивое развитие, экологические показатели, выбросы, загрязняющие вещества

ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL INDICATORS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN CRIMEA

Yaseneva E.V.
Lomonosov Moscow State University Branch in Sevastopol, Russia

Abstract. The assessment of the ecological indicators of sustainable development in Crimea are represented in the paper.The selected indicators which are based on the sufficient time series of data, reflect the main trends and contribute to the description of causes and consequences of the current ecological conditions on the peninsula.The analyses allows to observe and assess the implementation of the environmental policy program on the territory of interest.

Key words: Crimea, sustainable development, environmental indicators, emissions, pollutants

Состояние окружающей природной среды каждого региона зависит от природных особенностей и от поступления загрязняющих веществ, т.е. от экологических параметров промышленных предприятий, от эффективности проводимых природоохранных мероприятий. При этом их важнейшими экологическими целями должны стать экономное расходование ресурсов, ограничение выбросов и сбросов в окружающую среду, уменьшение количества отходов, производство экологически безопасной продукции, и, следовательно, уменьшение степени риска от возможных аварий и предотвращение экологической угрозы.

Цель экологических индикаторов – дать информацию о состоянии окружающей среды и об оказывающей на нее влияние деятельности человека в таком виде, чтобы выявить возникающие новые проблемы и дать оценку эффективности принимаемых решений. Для этого они должны оценивать не только состояние окружающей среды, но и тренды в изменении состояния окружающей среды по сравнению с целевыми показателями, находить причинно-следственные зависимости между состоянием окружающей среды и нагрузками на неё и выявлять взаимосвязи и взаимозависимости между экологическими, экономическими и социальными трендами [3].

Крымский полуостров – уникальная территория, которая входит в число ценнейших уголков природы мира и является всемирным достоянием. Природные и культурно-исторические памятники, богатый и своеобразный растительный и животный мир, комфортный климат, ландшафты, сохранившие свой первозданный облик, имеющие неповторимый колорит, и природную основу, ежегодно привлекают в Крым тысячи людей.

В настоящее время, несмотря на проводимые природоохранные мероприятия, в целом экологическое состояние Крыма можно охарактеризовать как напряженное с отдельными локальными очагами предкризисного состояния. Приоритетными экологическими проблемами Крыма, являются следующие: значительное антропогенное загрязнение атмосферного воздуха; водных и земельных ресурсов; угрозы для природного наследия Крыма; накопление большого количества токсичных промышленных, сельскохозяйственных и бытовых отходов в населенных пунктах и рекреационных зонах.

В результате анализа материалов статистики, докладов и рекомендаций республиканских, национальных и международных природоохранных организаций для Крыма были выбраны 20 экологических индикаторов, отражающих давление, воздействие, состояние природных и технических систем на протяжении времени, характеризующего тенденции развития данных систем [2]. Источниками загрязнения атмосферного воздуха в Крыму являются промышленные предприятия, различные виды транспорта, накопление бытовых и токсичных отходов, а также плачевное состояние канализационных очистных сооружений.

По данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Крым за 2015 год в атмосферу Республики Крым стационарными источниками загрязнения было выброшено 22,824 тыс. тонн загрязняющих веществ, что на 2,277 тыс. тонн больше, чем в 2014 году (Рис. 1, 2).



Рисунок 1. Динамика выбросов загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками в Крыму за период 2000–2015 год (2014-2015 гг сведения по стационарным источникам) (по данным Министерства экологии и природных ресурсов Республики Крым)



Рисунок 2. Динамика объемов и плотность выбросов загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками в Крыму за период 2000–2015 год (2014-2015 гг сведения по стационарным источникам) (по данным Министерства экологии и природных ресурсов Республики Крым)

В Крыму кроме транспорта, зарегистрированного в Республике Крым, большой вклад в общий объем выбросов дает транзитный транспорт, особенно в летний период, что значительно увеличивает выбросы в атмосферу.

Вода для Крыма в настоящее время стала одним из основных лимитирующих факторов социально-экономического развития. Состояние русел рек и гидротехнических сооружений на них, соблюдение ограничений хозяйственной деятельности на землях водного фонда определяют техногенно-экологическую безопасность жизнедеятельности населения в Республике Крым. К факторам риска природного характера добавились техногенные, повышающие риск возникновения чрезвычайных ситуаций (загрязнение и засорение русел рек в результате хозяйственной деятельности, чрезмерная зарегулированность рек водохранилищами и прудами, неудовлетворительное функционирование в населенных пунктах систем водоотведения и другие).

Основными загрязнителями водного бассейна прибрежных территорий Крыма являются объекты коммунального хозяйства, на долю которых приходится 95-97 % сброса загрязненных сточных вод [2].

Водоотведение сточных вод производится в поверхностные водные объекты и водоемы накопители. Основными приемниками загрязненных сточных вод являются р.Салгир, Черное море и оз. Сиваш. Объем сброса сточных вод в поверхностные водные объекты составил в 2015 году 131,32 млн. м^3. Главными загрязнителями, сбрасывающими загрязненные сточные воды, являются объекты коммунального хозяйства

По результатам ранжирования по источникам питьевого водоснабжения наибольший показатель доли нестандартных проб по санитарно-химическим показателям в Первомайском (95,7%), Красноперекопском (93,5%), Ленинском (50%), Сакском (30,6%), Раздольненском (30,3%) и Джанкойском (30,2%) районах. По микробиологическим показателям средний уровень проб с отступлением от санитарных норм превышен в Симферопольском (18,3%), Джанкойском (12,6%), Бахчисарайском (1.8%) районах, что изначально связано с наличием в указанных районах источников % проб воды с отклонениями по санитарно-химическим показателям % проб воды с отклонениями по микробиологическим показателям водоснабжения, относящихся ко 2-ому и 3-му классу, для которых требуется очистка воды перед подачей в сеть населению [1] (Рис. 3).

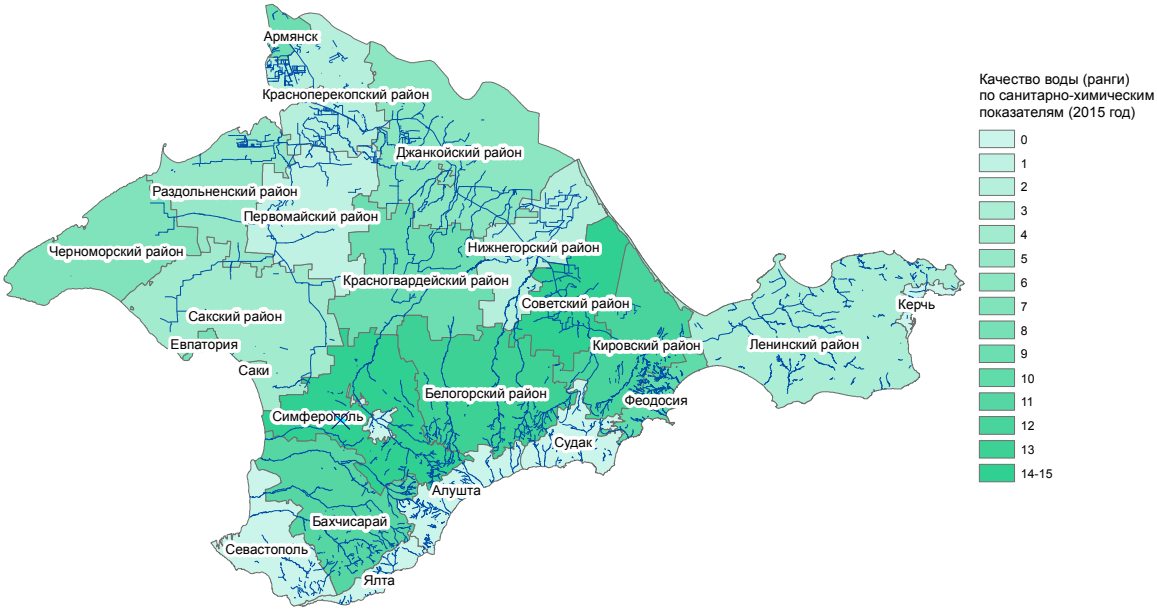


Рисунок 3. Ранжирование территорий Крымского Федерального округа по качеству воды источников питьевого централизованного водоснабжения [1] (*Составлено И. Ясеневой*)

В настоящее время в Крыму рассматривается вариант решения проблемы водоснабжения полуострова путем увеличений добычи подземных вод и строительства трубопровода для этих целей. Но ученые считают эту добычу подземных вод не целесообразной, т.к. есть экологические риски ухудшения качества подземных вод (истощение запасов, загрязнение, засоление) при больших водозаборах из подземных источников.

Главной проблемой внешнего характера выступает несовершенство нормативно-правового обеспечения функционирования крымских ООПТ, в т.ч. отсутствие закрепленных на местности в установленном законом порядке границ заповедных объектов; региональное подчинение заповедных объектов Республики Крым, вследствие чего, недостаточный уровень финансирования, опасность понижения природоохранного статуса территорий, урезание площади объектов и их нецелевое использование.

Среди внутренних проблем развития рекреационной деятельности на ООПТ необходимо, прежде всего, отметить экологические проблемы. Они имеют двойственный характер: с одной стороны, это ухудшение рекреационной среды ООПТ под влиянием природных или антропогенных процессов; с другой, ухудшение состояния охраняемых природных комплексов в результате самой рекреационной деятельности.

В основу построения схемы распределения районов и городов Крыма по экологической составляющей устойчивого развития положены расчеты отдельных параметров: загрязнения воздуха и воды в результате антропогенной нагрузки, заповедности территории. Для составления оценочной карты и районирования городов был проведен анализ перечисленных выше данных. В итоге выделены территории с максимальной нагрузкой по выбранным параметрам [2].

Наличие территорий с разным уровнем развития является причиной их дальнейшего ранжирования вследствие активного перераспределения ресурсов в пользу более крупных приморских городов Крыма, углубляя отсталость остальных территорий и усиливая монофункциональность малых населенных пунктов. Разница в потенциалах приводит к незначительным разрывам в уровне социального развития территорий, что, в свою очередь, усиливает миграционные процессы и ухудшает демографический потенциал менее развитых городов Крыма (рис. 4).

Участки с наиболее низким уровнем занимают небольшие площади, территориально они расположены в Красноперекопском районе. Это обусловлено влиянием объектов, которые находятся в этой зоне (важные автомагистрали, ОАО «Бром», ОАО «Крымский содовый завод», ЗАО «Крымский Титан» и др.). Район оказывает наиболее неблагоприятное

экологическое воздействие на окружающую природную среду, так как в данных населенных пунктах наблюдается наибольшее количество сброса грязных вод в расчете на одного жителя. Этот показатель значительно выше среднего значения по Крыму.

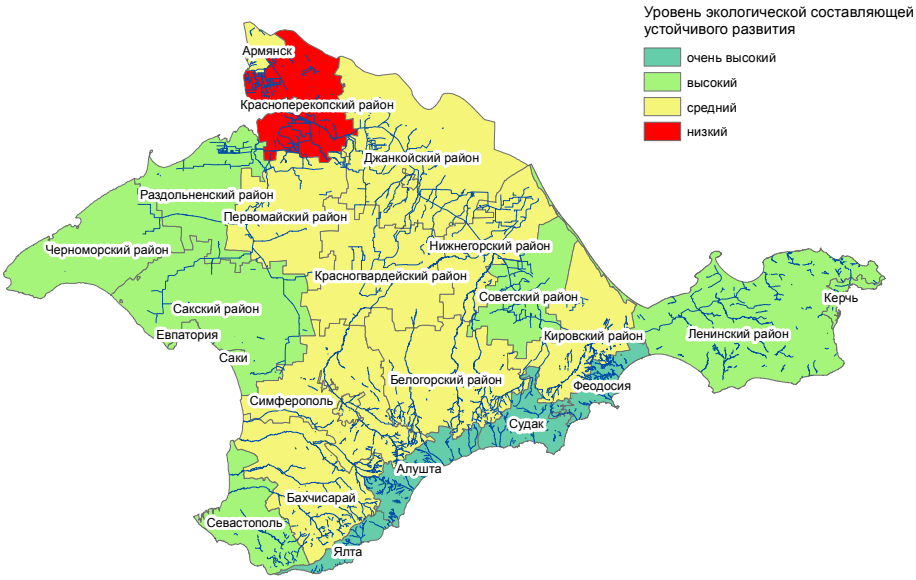


Рисунок 4. Распределение территории Крыма по экологической составляющей устойчивого развития (составлено И.А. Ясеневой)

Средний уровень экологической составляющей наблюдается в центральной части Крымского полуострова. Следует отметить неблагоприятную ситуацию с состоянием систем водоотведения в курортных поселках - Малореченское, Коктебель, Щебетовка, Морское, Песчаное Бахчисарайского района. Дальнейшее развитие инфраструктуры поселков невозможно без строительства очистных сооружений нового поколения.

Участки, для которых характерен высокий уровень экологической составляющей расположены на территории прибрежных территорий Крыма компактно.

Основную часть территории ЮБК (Алушта, Судак, Феодосия, Ялта) можно охарактеризовать на высоком уровне в экологическом отношении, здесь наблюдается крайне малое загрязнение природной среды, а компоненты ландшафта не нарушены. Немаловажным фактором служит присутствие здесь большого количества зеленых насаждений - парков и скверов [4]**.** Однако влияние торгового порта Феодосии на состояние окружающей природной среды города, загрязнение нефтяной пленкой прибрежных территорий, развитая инфраструктура автомобильных и железнодорожных путей, количество выбросов от передвижных источников создают предпосылки для ухудшения экологической ситуации.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РГНФ № 15-37-10100

Литература

1. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в республике Крым и городе Федерального значения Севастополе в 2015 году» - Симферополь, 2016. – 199 с. – Режим доступа: http://82.rospotrebnadzor.ru/s/82/files/documents/Gosdoklad/145923.pdf
2. Игнатов Е.И., Ясенева Е.В., Ясенева И.А. Ранжирование прибрежных городов Крыма на основе экологических индикаторов//Использование и охрана природных ресурсов в России. — 2015. — № 5. — С.58–61
3. Руководство по применению экологических показателей в странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии / Комитет по экологической политике Европейской Экономической Комиссии ООН. - Нью-Йорк – Женева, 2007. – 108 с. – Режим доступа: http://www.unece.org/env/europe/monitoring/Belgrade/CRP1.Indicators.Ru.MK.pdf.

4. Ясенева Е. В. Геоэкологическая обстановка урбанизированных территории Крыма (на примере г. Севастополя) / Е. В. Ясенева. - Автореф. дисс, Москва, 2010. – 26 с.

УДК 528.88

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ, КРЫМА И КАВКАЗА В ПРОГРАММЕ «УРАГАН» В 2017 Г.

[*]Десинов Л.В., [*]Десинов С.Л., [*]Ивонин И.Л., [*]Рудаков В.А., [**]Беляев М.Ю.
[*]Институт географии РАН, Москва
[**]ПАО «РКК «Энергия», Роскосмос, Москва

Аннотация. Приводятся основные направления исследований, осуществляемых в 2017 г. по программе «Ураган» с российского сегмента (РС) международной космической станции (МКС).

Ключевые слова: МКС, исследование Земли, катастрофические явления, космический эксперимент.

THE ECOLOGICAL PROBLEMS IN THE URAGAN PROGRAM IN 2017

[*]Desinov L.V., [*]Desinov S.L., [*]Ivonin I.L., [*]Rudakov V.A., [**]Beliaev M.Y.,
[*]Institute of Geography RAS, Moscow
[**]RSC «Energia», Roscosmos

Abstract. The main directions of the researches carried out in 2017 under the program "Uragan" from the Russian segment (RS) of the International Space station (ISS) are shown in the article.

Key words: ISS, space experiment (CE), Earth exploration, catastrophic phenomena.

В 2017г. на российском сегменте МКС (РС МКС) выполняются исследования по мониторингу природной среды, экологических бедствий и катастроф в рамках программы «Ураган». Они начаты в 2001 г. За 52 цикла мониторинга получено более 450 тыс. космических снимков с разрешением на местности до 2 м.

Постановщики эксперимента на протяжении всех этих лет - Ракетно-космическая корпорация «Энергия» Федерального космического агентства и Институт географии РАН. Корпорация выполняет организующие функции: финансовое обеспечение, техническое оснащение и управление программой «Ураган», а Институт географии РАН осуществляет её научное руководство, включающее разработку программы наблюдений и съёмок, обучение космонавтов по заданиям экспериментов, оперативное сопровождение работы экипажа на орбите, предварительную обработку и географическую привязку снимков, их анализ и предоставление заинтересованным потребителям.

Орбита МКС проходит над Землёй на высоте около 380—400 км. Качество получаемых материалов зависит от фокусного расстояния объектива фотоаппарата и от угла визирования, то есть отклонения оси съёмочной камеры от вертикали. Главная цель «Урагана» состоит в получении оперативной информации для сугубо практических нужд.

Мониторинг земной поверхности с борта МКС имеет ряд особенностей по сравнению со съёмкой со спутников дистанционного зондирования Земли, среди которых важнейшая - это оперативное интеллектуальное реагирование на события. Другое достоинство - возможность фотографирования объекта от одного до трёх раз в сутки и чередования крупномасштабной съёмки в направлении, близком к вертикали к земной поверхности «в надир» и мелкомасштабной перспективной съёмки. Кроме того, поскольку орбита МКС имеет меньшую высоту по сравнению с солнечно-синхронными орбитами спутников ди-

станционного зондирования Земли, достигается увеличение детальности снимков, получаемых аппаратурой, эквивалентной той, что, устанавливается на спутниках.

Главная часть программы «Ураган» - фотографирование земной поверхности с помощью цифровых фотокамер. С высоты орбиты МКС космонавт имеет возможность эффективно осмотреть и сфотографировать земную поверхность на 600 - 800 км в обе стороны от трассы, а в более широком плане - следить за природными процессами в полосе около 3000 км, ведь в ряде случаев широта охвата земной поверхности служит важным фактором результативности работ. В тех случаях, когда объект исследований находится на пути движения МКС, его удаётся изучать под разными углами визирования: от очень малых до вертикального направления. При этом изменяются и условия его освещения.

Цифровая съёмка производится в натуральных цветах в стандартных электронных форматах. С учётом реальных ограничений по наклонению орбиты МКС к плоскости экватора, составляющему около 51,6°, можно получать высококачественные изображения территорий, расположенных в пределах только 56° северной и южной широт.

Космонавты С.Н.Рыжиков, Ф.Н.Юрчихин и С.Н. Рязанский фотографируют фрагменты земной поверхности в соответствии с актуальными заданиями, изложенными в специальном бортовом журнале, и оперативными указаниями, которые формируются по мере возникновения негативных антропогенных и природных явлений. Ниже приводится информация о содержании наиболее актуальных заданий, которые запланированы для космонавтов.

1. Экологические проблемы Волго - Ахтубинской поймы и дельты Волги.

В дельте р. Волги каждый год проводится выжигание прошлогодней сухой растительности, что нередко приводит к возникновению пожаров лесов и кустарников. Съемка выполняется с целью выявления очагов пожаров и оценки их последствий.

На берегу реки, на южной окраине г.Астрахани в поселке Ильинка расположены накопители отработанного дизтоплива. В дни половодья эти резервуары становятся объектами очень высокой степени опасности, так как паводковые воды подступают к ним вплотную. Фотографирование необходимо для обнаружения опасности выноса мазута в реку.

С начала апреля начинается попуск воды через плотину Волгоградской ГЭС, который достигает пика расхода во второй декаде апреля или начале мая. Пойма реки и дельта заполняется водой, объемы которой, как правило, в 2-3 раза ниже тех, что требуются для нормального функционирования экосистемы в жаркое время года. С июля ощущается острая нехватка воды, а в августе начинается катастрофическая засуха, что приводит к почти полной потере рыбной молоди и иным негативным последствиям.

2. Абразия берегов реки Волги.

В результате исследований, выполненных в 2013-2016 гг. гидрологами Института географии РАН на тестовых участках, расположенных на правом берегу реки Волги от Нижнего Новгорода до Волгограда, установлено, что практически повсеместно имеет место рост оврагов и оползневые процессы. На ряде участков обнаружены свалки, отмечен сброс неочищенных вод и появление сине - зеленых водорослей. Исследования показали необходимость проведения вдоль всей береговой полосы мониторинга для выявления опасных процессов. Требуется обновление топографических карт и выявление наиболее проблемных участков.

3. Долина реки Дон.

Предусмотрено получение космических фотоснимков всей долины реки Дон от истоков в Тульской области до устья при впадении реки в Азовское море. При полном покрытии долины съемкой с разрешением на местности 2-5 м будет создана одна из основ (второй послужит топографическая карта) для разработки ГИС «Дон».

4. Цимлянское водохранилище. Сине-зеленые водоросли.

В жаркое летнее время на водохранилищах нашей страны зачастую появляются сине-зеленые водоросли, которые не только нарушают биологическую жизнь водоема, но

представляют угрозу временной остановки ГЭС. Пример – Цимлянское водохранилище на р. Дон. Для своевременного реагирования водохозяйственной службы целесообразен мониторинг с орбитальной высоты.

5. Национальный парк «Угра».

Южнее г. Москвы находится национальный парк «Угра», который простирается вдоль обоих берегов реки Угры вверх по течению на расстояние до 150 км от места ее впадения в реку Оку возле города Калуги. В среднем течении Угры выше г. Юхнова в границах нацпарка при впадении в Угру реки Вори расположен полигон космического природоведения «Беляево». Полигон создан для изучения процессов изменения природной среды под влиянием резкого сокращения сельхозпроизводства в Центральной России. Быстрое зарастание полей лесной растительностью происходит даже недалеко от столицы нашей страны.

6. Сельхозполигон «Белый Колодезь» и лесной полигон «Тульские Засеки».

Для изучения возможности дешифрирования сельхозугодий на северной окраине черноземной зоны Центральной России по материалам космической фотосъемки и спектрометрирования выбраны поля, расположенные возле селения Белый Колодезь ($37{,}00^0$ в.д., $53{,}75^0$с.ш.) на юге Тульской области и лесные массивы «Тульские Засеки», что пролегают по юго-западной части области.

7. Археологические полигоны «Сосновка», «Гремячка» и «Каргалы».

В рамках международного сотрудничества археологов на территории РФ определены три полигона, из которых два расположены южнее Самарской Луки, а третий - рядом с г. Оренбургом ($49{,}40^o$в.д.,$52{,}02^o$ с.ш.), ($49{,}05^o$в.д., $52{,}70^o$с.ш.) и ($54{,}90^o$ в.д., $52{,}23^o$ с.ш.). Работа космонавтов координируется штабом экспедиции.

8. Заповедники «Казацкая степь» и «Стрелецкая степь».

Эти особо охраняемые территории расположены южнее г.Курска ($36{,}32^o$ в.д., $51{,}54^o$с.ш.) и ($36{,}13^o$в.д., $51{,}58^o$с.ш.). Здесь проводятся исследования на участках некосимой степи и на сельхозполях, подвергаемых стандартным технологиям обработки. На них моделируется воздействие диких животных на степную растительность, для чего производится выпас крупного скота в рассчитанных нормах поголовья.

Мониторинг этих участков выполняется для получения данных о динамике дикой и преобразованной природной среды.

9. Крымский полуостров.

Целенаправленная съемка тестовых участков Крымского полуострова, выполненная в 2015 и 2016 гг., охватила более 20% территории этого региона. Установлена очень высокая динамика изменения его инфраструктуры, что потребовало научной оценки произошедших здесь изменений, срочного обновления крупномасштабных топографических карт.

Признано необходимым в 2017 г. выполнить с МКС детальное фотографирование всей территории полуострова с разрешением на местности не хуже 5 м.

10. Керченский пролив. Грязевые вулканы Тамани.

Периодический мониторинг с МКС показывает, как будущий мост через Керченский пролив обретает реальные очертания. К 2019 г. мост длиной около 19 км будет включать в себя 4-х полосный автомобильный переход и две железнодорожные колеи. Строительство объединяет в себе не только работы по возведению самого моста, но и сопутствующих объектов. Кроме того, в районе острова Тузла отведено пространство для размещения стройплощадок, производственных баз, складов. На фото с РС МКС, сделанных в 2016 г., не наблюдается заметных следов экологических нарушений. Строительство моста не повлекло пока оползневых процессов на склонах с крымской стороны. Не отмечено и влияния расположенных рядом грязевых вулканов.

В 2017 г. продолжается мониторинг морского участка от косы до острова длиной 7 км, морского участка от о. Тузла до Керчи длиной 6,1 км и контроля хода работ на острове на протяжении 6,5 км.

На Таманском полуострове имеется около 20 грязевых вулканов, которые время от времени активизируются. При извержении таких вулканов происходит выброс громадных масс углеводородных газов (они являются главной движущей силой грязевого вулканизма), возгорание столбов газа и фонтанные выбросы грязи на большую высоту. Объем выбросов порою достигает 1 млн. $м^3$. Извержения сопровождаются оползневыми процессами, угрожающими объектам инфраструктуры.

Опасность извержений грязевых вулканов на Таманском полуострове весьма высока. В кратере грязевого вулкана расположен военно – исторический музей г.Темрюк.

11. Речные долины черноморского побережья Кавказа.

Это задание – приоритетное в программе исследований в 2017г. Два катастрофических наводнения, произошедшие 6-7 июля 2012 г. в г. Крымске и 21-22 августа того же года в поселке Новомихайловское, унесли жизни 160 человек и принесли огромный материальный ущерб. Основным природным фактором масштабного бедствия стало небывалое количество осадков, достигшее более 300 мм/сутки (300 литров на 1 $м^2$) при расчетной максимальной величине 80 мм/сутки. Другими природными факторами стали оползни и упавшие деревья, которые забивали проходные сечения мостов.

Антропогенными факторами катастрофы послужило расположение населенных пунктов в поймах рек с превышением над руслами всего на 2-3 м, обилие разного вида мусора в реках и их притоках и отсутствие эффективной системы мониторинга и оповещения населения. Главную роль в катастрофическом развитии событий сыграли мосты, создавшие высокие плотины, прорыв которых вызывал возникновение высоких волн.

С 2013 г. начаты и продолжаются в 2017 г. исследования по мониторингу всех рек Краснодарского края, стекающих к Черному морю.

12. Активизация вулкана Казбек. Ледник Колка.

После произошедшей в сентябре 2002 г. в Геналдонской долине Северной Осетии феноменальной катастрофы, приведшей к выбросу ледника Колка массой 200 млн. тонн из его ложа, особенно актуальными стали исследования проявления фумарольной активности на склонах вулкана Казбек. Дело в том, что насыщение воды внутри тела ледника и на его ложе фумарольными газами под давлением с последующей дегазацией со взрывом («эффект шампанского») и стало причиной этой катастрофы. В последующие годы одной из задач изучения вулкана и его склонов в рамках программы «Ураган» стал мониторинг динамики восстановления этого ледника и фумарольной активности всего горного сооружения.

Особую актуальность мониторингу Казбека придало событие, которое случилось 17 мая 2014 г., когда произошел взрывной выброс газов на восточной части горы, приведший к обрушению около 1 млн. тонн камней и льда на Военно-Грузинскую дорогу.

Установлено, что в составе горных пород преобладают те, что связаны с андезитовыми лавами, окрашенными в яркий красный цвет. Именно этот признак стал индикатором в поиске новых явных проявлений вулканической активности Казбека.

В 2016 г. со склонов Казбека в ущелье Девдорак происходил сход селевых масс, которые не только перекрывали Военно - Грузинскую дорогу, но вызвали ее полное разрушение на протяжении около 800 м. Мониторинг вулкана проводится во взаимодействии с Национальным центром управления в кризисных ситуациях МЧС России.

13. Проект «Уроки географии с орбитальной высоты».

Этот проект разработан на основе тех космических снимков, которые получены с МКС в период с 2001 г. Проект предназначен для учителей географии школ и для преподавателей педагогических университетов. В 2017 г. выполняются съемки тех фрагментов земной поверхности, которые будут затребованы авторами отдельных частей проекта.

Полученные в рамках программы «Ураган» космические снимки по мере их обработки в Институте географии РАН доступны бесплатно для широкого круга пользователей.

УДК 550.343

ОЦЕНКА СЕЙСМИЧЕСКОЙ И ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТЕЙ – НЕОБХОДИМАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КРЫМА

Лущик А.В., Иваненко Т.А., Пустовитенко Б.Г., Сухорученко С.К., Бурым Ю.А.
ГАУ РК «Крымский экспертный совет по оценке сейсмической опасности и прогнозу землетрясений», г. Симферополь

Аннотация. Приведены результаты картирования сейсмической (первичной) и геологической (вторичной) опасностей территории Крыма и г. Симферополя, необходимые для расчета сейсмического риска на региональном и локальном уровнях.

Ключевые слова*:* сейсмическая опасность, грунтовые условия, вторичные эффекты.

ASSESSMENT OF SEISMIC AND GEOLOGICAL HAZARDS IS A NECESSARY COMPONENT OF IMPROVING THE ENVIRONMENTAL SAFETY OF THE CRIMEA

Luschik A. V., Ivanenko T. A., Pustovitenko B. G., Sukhoruchenko S. K., Burim Yu. A.
The state Autonomous institution of CR"Crimean expert Council on seismic hazard assessment and earthquake prediction", Simferopol

Abstract. The results of the mapping of seismic (primary) and geological (secondary) hazards for the territory of Crimea and Simferopol, necessary for the calculation of seismic risk at regional and local levels have been presented.

Key words: seismic hazard, ground conditions, secondary effects.

Введение. Для территории Республики Крым с высокой степенью сейсмической опасности [1, 2] стратегия устойчивого развития экономики и экологической безопасности состоит в принятии превентивных мер по предотвращению возможного ущерба от разрушительного землетрясения и/или его минимизации.

Главной составляющей превентивных мероприятий является оценка и прогноз сейсмической и геологической опасностей. Решение этой сложной и многофакторной задачи является наиболее актуальным как для Республики в целом, так и для крупных городов в связи с все возрастающими потребностями освоения новых территорий под строительство жилого фонда, курортных комплексов и ответственных сооружений. В данной работе рассмотрены первые результаты оценки и картирования сейсмической (первичной) и геологической (вторичной) опасностей для территории РК и г. Симферополя.

Методология и методика. С учетом особенностей Республики Крым и с использованием отдельных методологических элементов из работ [3–5], предложена следующая последовательность оценки первичной и вторичной сейсмической опасности:

1 - Выявление и картирование основных факторов в пределах исследуемой территории, подлежащих анализу: *первичная сейсмическая опасность* (карты общего сейсмического районирования (ОСР), грунты, рельеф, обводненность горных пород верхней части литосферы), *геологическая опасность* (оползни, карст, сели, грязевые вулканы, разжижение и просадки в грунтах);

2 - Определение основных расчетных элементов (выбор комбинации "пространство –время"), размера ячеек, соответственно масштабу, для которых определяется интегральный показатель опасности;

3 - Определение относительного веса основных факторов. Оценка принимается на основании анализа возможного влияния каждого фактора;

4 - Определение пределов изменений каждого фактора. Для сейсмической опасности всей территории, обусловленной очагом, можно ввести 4 градации: 1-для 6-бальной зоны сейсмичности (опасность минимальная); 2-для зоны 7-бальной (опасность средняя), 3-

для 8-балльной (высокая опасность) и для 9-балльной (опасность очень высокая).

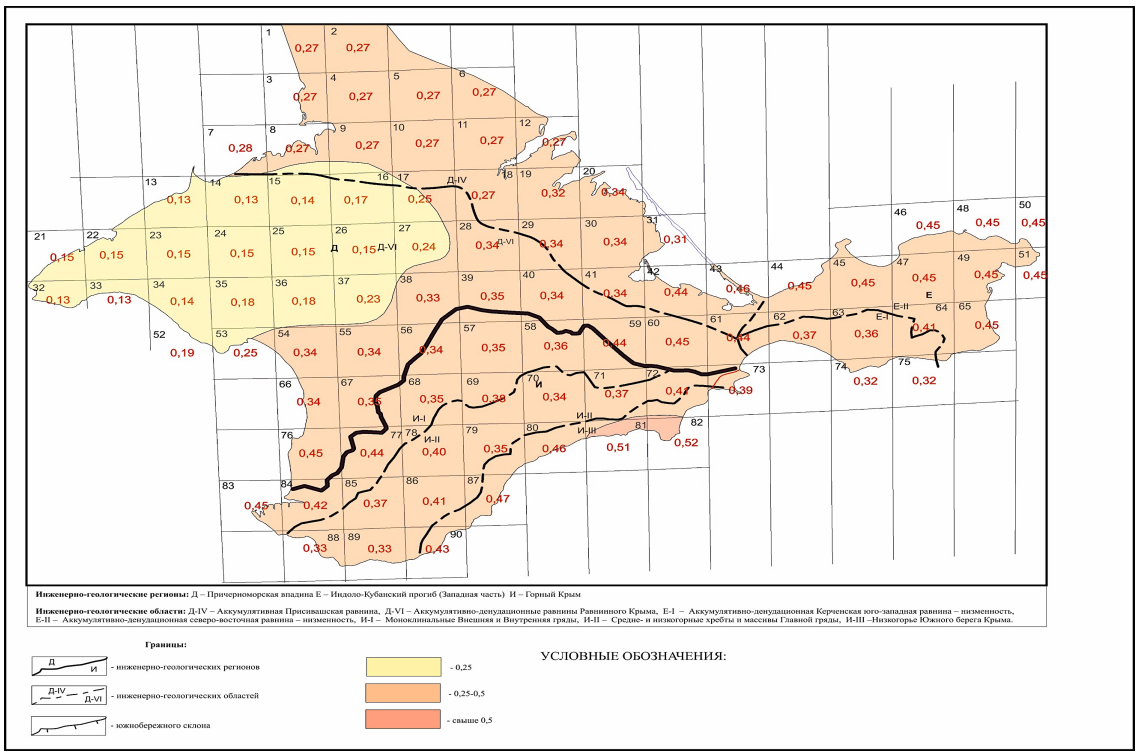


Рисунок 1. Картографическая модель сейсмической опасности территории Крыма

Результаты исследований.

Региональная сейсмическая (первичная) опасность (рис.1). В основу разработки модели первичной сейсмической опасности РК положены: вероятностные карты общего сейсмического районирования ОСР-2004 [1, 2]. Использована карта ОСР-2004-А с периодом повторяемости расчетных интенсивностей T = 500лет (вероятность непревышения расчетной интенсивности на ближайшие 50 лет составляет 90%); у*силительные свойства грунтов* в специфических условиях территории Крыма обусловлены, в значительной степени, мощностью рыхлых отложений обводненностью их в пространстве и уровнем грунтовых вод, расчлененностью рельефа [6–7].

На картографической модели первичной сейсмической опасности (рис.1) большую часть занимает область высокой сейсмической опасности (центр, юг, восток, юго-запад территории). Это обусловлено не только повышенной природной сейсмичностью, но сложными геологическими и геоморфологическими условиями.

Региональная геологическая (вторичная) опасность (рис.2) обусловлена геологическими явлениями, которые могут быть спровоцированы сейсмическими воздействиями: оползни, карстовые провалы, селевые потоки, грязевой вулканизм, разжижение грунта, просадки горных пород и др.

На картографической модели вторичной сейсмической опасности (рис.2) для территории равнинного Крыма характерна незначительная вторичная сейсмическая опасность, что обусловлено глубоким залеганием карстующихся горных пород и отсутствием возможности для развития природных оползневых, селевых процессов и явлений. Повышается сейсмическая опасность на северо-запад (выходы на поверхность или неглубокое залегание карстующихся горных пород) и на юг, восток, юго-запад, где возможны оползневые, селевые процессы, активизация грязевого вулканизма (горный Крым, Керченский полуостров). Значительная часть площади повышенной карстоопасности приходится на сейсмоопасные зоны с интенсивностью $I \geq 7$ баллов. Грязевой вулканизм распространен в основном на Керченском полуострове с сейсмическими воздействиями 8 и более баллов [1, 2].

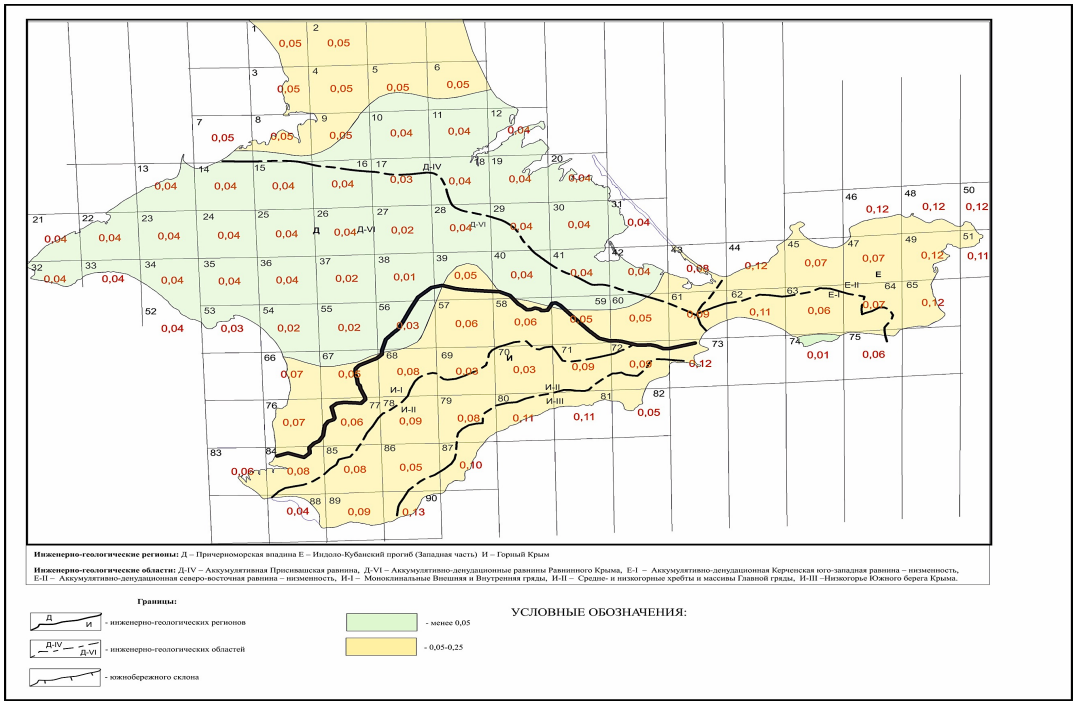
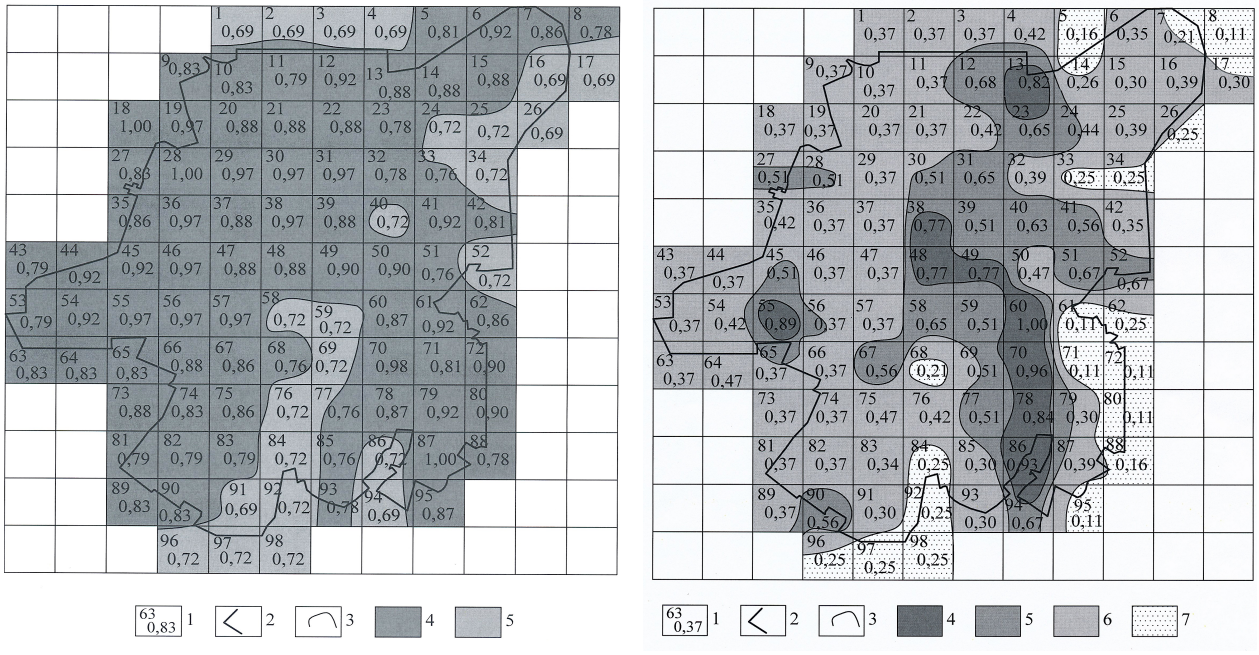


Рисунок 2. Картографическая модель геологической опасности территории Крыма

Первичная и вторичная сейсмическая опасность для г. Симферополь (рис.3). Для оценки первичной сейсмической опасности г. Симферополь использованы такие показатели как нормативная сейсмичность, категория грунтов по сейсмическим свойствам, крутизна рельефа, обводнённость (рис.3, а). Геологическая (вторичная) опасность связана с набуханием, просадками и тиксотропией грунтов, оползнями и карстом.



а **б**

Рисунок 3. Картографические модели опасностей для территории г. Симферополя:
а –сейсмической (первичной); б–геологической (вторичной); 1 – вверху номер квадрата, внизу значение ОГО; 2 – граница города; 3 – изолинии ОГО; уровни: 4 и 5 – высокий с изолинией более и менее 0,75 ОГО, соответственно; 6 – повышенный; 7 – умеренный.

Территория г. Симферополь относится к зоне с нормативной интенсивностью 8 баллов по карте ОСР-В [2], с преобладанием грунтов II и III категорий по сейсмическим

свойствам. Средняя крутизна склона изменяется от 2° до 18°, что соответствует очень пологим, пологим и средней крутизне склонам. На 15% площади города глубина залегания подземных вод составляет менее 2*м*, 19% – от 2 до 5*м*, 16% – от 5 до 10*м* и 50% – более 10*м*. Расчёт относительной сейсмической (первичной) опасности (ОСО) в городе Симферополе показал, что её значения изменяются от 0,69 до 1,0, что соответствует высокому уровню опасности (рис. 3, а).

На более чем 5% от общей площади города не отмечено развитие опасных геологических процессов. Процесс набухания развит в неогеновых и нижнемеловых глинах, которые распространены на 11% территории города. Просадочными свойствами обладают четвертичные грунты – их распространение занимает 47% территории города. Среднепалеогеновые отложению относятся к тиксотропным грунтам с площадью развития более, чем на 19% площади города. Развитие оползней приурочено к долине реки Салгир. Всего известно более 10 оползней, с общей площадью около 6%. Согласно последним данным 94% территории города Симферополя подвержены карстовому процессу [8; 9]. По результатам инженерно-геологических исследований ООО «ИНСТИТУТ «КРЫМГИИНТИЗ» и опубликованным данным [8] отмечено более 40 карстовых провалов и полостей. Относительная геологическая (вторичная) опасность (ОГО) изменяется от 0,11 до 1,0, что соответствует умеренному (15% площади города), повышенному (57%) и высокому уровню опасности (28%) (рис.3, б).

Заключение. Разработанные обзорные и локальные карты сейсмической и геологической опасностей территории РК и г. Симферополя являются основой для дальнейшей оценки и картирования сейсмического риска на региональном и локальном уровнях. На данном этапе эти карты могут быть использованы при разработке стратегии устойчивого развития экономики Республики, составлении генеральных планов рационального землепользования, развития инфраструктуры и инвестиционной политики.

Литература

1. Пустовитенко Б. Г., Кульчицкий В. Е., Пустовитенко А. А Новые карты общего сейсмического районирования территории Украины. Особенности модели долговременной сейсмической опасности // Геофизический журнал. – № 3, 2006. – С. 54–77.
2. Изменения №1 к СП 14.13330.2014 «Строительство в сейсмических районах»– Москва, 2016.
3. Алказ В.Г. Основы прогноза сейсмической опасности и сейсмического риска территории Республики Молдова.– Кишинев: Elena-VISRL, 2007. – 229р.
4. Рогозин А.Л. Оценка и картирование опасности и риска от природних и техноприродных процессов (история и методология) //Природная безопасность при ЧС. – М.: «Винит».– Вып. 3, 1993. – С.16 – 42.
5. Теория и методология экологической геологии / Трофимов В. Т. и др. Под ред. В. Т. Трофимова. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – 368 с.
6. Карта распространения экзогенных геологических процессов на территории Украины, масштаб 1:500 000. – Киев: «Геоинформ», 1998. – (листы 16; 17).
7. Инженерно-геологическая карта Украинской ССР, масштаб 1:500 000. – Киев: ЦТЭ, 1985. – (листы 16; 17).
8. Дублянская Г.Н., Дублянский В.Н. Теоретические основы изучения парагенезиса карст – подтопление. – Пермь: Издательство Пермского университета, 1998. – 218с.
9.Дмитриева А.Ю., Самохин Г.В., Амеличев Г.Н. Карст и пещеры Симферополя (Предгорный Крым) // Учёные записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «География» –2012. – Том 25 (64) – №2 – С. 48–59.

УДК 528.91

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ LAND USE/LAND COVER В КАЧЕСТВЕ ЦИФРОВОЙ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Каргашин П.Е., Карпачевский А.М.
Географический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы создания цифровой картографической основы для карт эколого-географической тематики. Предлагается использовать Land use/ Land cover для показа взаимодействия природных и антропогенных объектов. Преимущество такого подхода обосновано с позиций специфики эколого-географического картографирования и опыта применения Land use/Land cover для решения географических задач.

Ключевые слова: картографическая основа, базовая карта, использование земель, типы земель

APPLICATION OF LAND USE AND LAND COVER CLASSIFICATION AS A BASEMAP FOR ENVIRONMENTAL MAPPING

Kargashin P.E., Karpachevskiy A.M.
Lomonosov MSU, Faculty of Geography, Moscow, Russia

Abstract. In this article we discuss some issues of basemap designing. We show that the basemap for ecological maps should correspond a number of conditions. We suggest to use Land cover/Land use approach as fundamentals for basemaps aimed at environmental impact assessment. A brief history of LULC utilization and features of environmental mapping is presented in the paper. It allowed us to show benefits LULC maps utilization as basemaps.

Key words: environmental mapping, basemap, land use, land cover

Одним из важнейших этапов при создании тематических карт, наряду с расчетом специальных показателей, является разработка картографической основы. Изменение технологических подходов к созданию карт, то есть их составление в цифровом виде, оставило неизменным деление содержания на тематическую составляющую и основу.

В качестве цифровой картографической основы традиционно используют элементы мелкомасштабных общегеографических, или, в случае картографирования в среднем и крупном масштабах, топографических карт. Практически всегда на тематических картах присутствуют объекты гидрографии, дороги, границы, населенные пункты. Однако роль цифровой картографической основы не ограничивается их показом на тематической карте и вспомогательной ролью при чтении карты. Элементы содержания цифровой картографической основы служат основанием для корректного нанесения тематического содержания, а также применяются для разработки тематических показателей, оценки их достоверности.

Несмотря на традиции тематического картографирования, можно выделить отдельные направления, для которых использование общегеографических карт не является наиболее удачным вариантом, особенно в среднем и мелком масштабах. Яркий пример — эколого-географическое картографирование, в сферу которой входит показ результатов взаимодействия природных и антропогенных объектов. Для таких карт удобно иметь основу, которая уже включала бы такие элементы, показывала бы взаимоотношения в системе «природа — человек». С другой стороны, необходимо сохранить важной свойство топографических карт — единообразный подход к изображению всех элементов.

На наш взгляд, в качестве цифровой картографической основы в эколого-географическом картографировании, целесообразно использовать карты, в основе которых лежат такие понятия как Land Use и Land Cover (далее LULC). В отечественной тео-

рии и практике картографирования к ним ближе всего карты использования земель, землепользования, земельных ресурсов.

Одна из первых систематизирующих работ, посвященных картографированию территории по этим принципам, была опубликована специалистами Геологической службы США в 1976 году. В «A land use and land cover classification system for use with remote sensor data» приводится единая классификация типов территории и необходимые пояснения для создания карт. Необходимость такой унификации была вызвана тем, что множество организаций работали независимо в этом направлении, использованные данные часто были неполные, происходили из разных источников и обобщались по разным принципам . Предложенный подход изначально предполагает три уровня детальности, и требует использования определенных данных. Для составления карт самого мелкого масштаба рекомендуется применять снимки со спутников Landsat, средний масштаб должен быть обеспечен более детальными данными получаемыми аэрофотосъемкой и наконец, самый крупный масштаб требует наземных полевых работ [1].

Если термин «Land use» имеет близкие аналоги в отечественной картографии и наиболее близкими понятиями являются землепользование или использование земель, то передача термина «Land cover» оставляет вопросы. Согласно работе [4] Land cover - это биофизическая оболочка, наблюдаемая на земной поверхности, включающая как природные объекты, так и антропогенные. Дословный перевод дает словосочетание «земной покров».

Единая классификация LULC была предложена всемирной продовольственной организацией (FAO). В ее основе лежит систематическое описание классов, определяемых по независимым количественным критериям [3]. Преимущество данного подхода в его универсальности, он может использоваться как для оценки деградации земель в семиаридной пустынной зоне [6], так и для покрытых лесом территорий, например, юга Индии [2]. Также использование LULC является удобным при изучении изменений окружающей среды[5], что также видно из указанных примеров.

Достоинством данного подхода является и тот факт, что классификация может быть дополнена и/или изменена с учетом специфики территории. В настоящий момент, общие принципы использованы для многих стран мира, особенно высоких результатов удалось добиться для стран экваториального и тропического поясов. Отмечается, что в России системного картографирования в рамках LULC не ведется, либо данные о нем отсутствуют [4].

Краткое изложение специфики и современного состояния вопроса необходимо для изложения того, как классификация территории по LULC может быть использована для эколого-географического картографирования в качестве основы или базовой карты. В первую очередь следует упомянуть о том, что выделяемые типы LULC по своей сути содержат черты природных или антропогенных объектов, или результатов их взаимодействия. Например, на верхнем уровне классификации выделяют застроенные территории, леса, сельскохозяйственные земли, водные объекты и т.д. Такое сочетание уже удобно для оценки антропогенного воздействия и трансформированности территории.

Второй аспект заключается в том, что при создании карт LULC зачастую достаточно опираться на данные дистанционного зондирования. Современные космические снимки метрового и пространственного разрешения обеспечивают замену аэрофотоснимков при картографировании на среднем уровне. Такие данные позволяют выделять функциональные зоны в пределах застроенных территорий, разделять типы земель сельскохозяйственного назначения. Накопленный опыт дешифрирования космических снимков позволяет в значительной степени автоматизировать работу.

Также, создание топографической карты достаточно трудоемкая задача, существует определенный набор требований, которым должно отвечать создаваемое произведение, а получение карты LULC является выполнимой задачей для географов при наличии опыта дешифрирования.

Наконец, использование LULC в качестве основы позволяет показать на карте элементы экологического содержания и дополнить их тематической нагрузкой. Например, представляется удачным сочетание с расположением источников воздействия, границами охранных зон, данными о химическом загрязнении компонентов природной среды. Для показанных примеров использование LULC в качестве цифровой картографической основы является более информативным по сравнению с топографическими картами. С точки зрения выбора графических приемов следует указать одно ограничение, которое заключается в том, что LULC — это полигональный слой, следовательно выбор графических приемов для других площадных объектов ограничен показом их контура или использованием штриховки.

Таким образом, анализ специфики карт LULC показывает их удобство при отображении экологических характеристик территории, достаточную гибкость используемых классификаций чтобы применять их для любой территории и в нужном масштабе. Важно отметить технологические преимущества создания таких карт, ориентированность на использование данных дистанционного зондирования. Наконец, учет как природных, так и антропогенных объектов уже в картографической основе позволяет говорить об удобстве использования LULC на картах экологической тематики.

Литература

1. Anderson, J.R., Hardy, E.E., Roach, J.T., Witmer, R.E., 1976. A land use and land cover classification system for use with remote sensor data. US Geological Survey Professional Paper 964. USGS, Washington, DC.
2. Arveti N., Etikala B. and Dash P. Land Use/Land Cover Analysis Based on Various Comprehensive Geospatial Data Sets: A Case Study from Tirupati Area, South India // Advances in Remote Sensing, vol. 5. — 2016. — p. 73-82.
3. Di Gregorio A. UN Land Cover Classification System (LCCS) – classification concepts and user manual for Software version 2. — 2005. URL: http://www.fao.org/docrep/008/y7220e/y7220e00.htm (дата обращения: 10.05.2017).
4. Herold M., Latham J. S., Di Gregorio A., Schmullius C. Evolving Standards in Land Cover Characterization // Journal of Land Use Science, vol. 1. — 2006. — p. 157-168.
5. Jansen L. J. M., Gregorio A. Parametric land cover and land-use classifications as tools for environmental change detection // Agriculture, Ecosystems and Environment, vol. 91. — 2002. — p. 89-100.
6. Keshtkara A.R., Keshtkar H.R. A land covers classification system for environment assessment in semi-arid regions of Iran // Desert, vol. 13. — 2008. — p. 193-202.

УДК 578.4(262.5)

ВОЗМОЖНАЯ РОЛЬ АЛЬГОВИРУСОВ ЧЕРНОГО МОРЯ В ПАТОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

Степанова О.А.
Институт природно-технических систем, Севастополь, Россия

Аннотация. Впервые из клинического материала были изолированы вирусы морских микроводорослей. Этот факт указывает на вероятную роль альговирусов в патологии людей и свидетельствует о новых, ранее неизвестных фактах в циркуляции и экологии морских вирусов.

Ключевые слова: альговирусы, циркуляция и экология альговирусов, роль в патологии людей

POSSIBLE ROLE OF THE BLACK SEA ALGAL VIRUSES IN HUMAN PATHOLOGY

Stepanova O.A.
Institute of natural and technical systems, Sevastopol, Russia

Abstract. For the first time from clinical samples were isolated algal viruses. This indicates a probable role of algal viruses in human pathology and evidences of new, previously unknown facts in the circulation and ecology of algal viruses in marine environment.

Key words: algal viruses, circulation and ecology of algal viruses, role in human pathology

Морские вирусы – самая многочисленная и наименее изученная группа гидробионтов. Среди них альговирусы семейства Phycodnaeviridae вызывают особый интерес в связи с их ролью в регуляции и поддержании динамического равновесия численности представителей фитопланктона, ответственного за производство первичного органического вещества, а также за циркуляцию углекислого газа и кислорода в гидросфере и в атмосфере нашей Планеты. В результате проведения молекулярных исследований выведено филогенетическое дерево, отражающее родственные связи представителей Phycodnaeviridae [11]. Установлено наиболее тесное генетическое родство среди представителей семейства Phycodnaeviridae, а также выявлены их генетические связи с покс-, герпес-, бакуловирусами и с группой арбовирусов Африканской лихорадки свиней, т.е. с некоторыми патогенными вирусами.

С 2002 г ведется поиск альговирусов Черного моря, что позволило изолировать свыше 250 вариантов в основном новых для науки альговирусов к 6 видам микроводорослей. Результаты изучения черноморской вирусной составляющей и ее отдельных представителей – альговирусов, с учетом данных литературы, явились основанием для выдвижения гипотезы о циркуляции вирусов между сушей и гидросферой [4, 5, 9, 10], которая в последние годы имеет подтверждения в виде новых фактов, свидетельствующих и о роли морских вирусов в патологии человека [12].

Цель настоящего сообщения – оценить имеющиеся данные о возможной роли альговирусов Черного моря в патологии людей, для чего были проанализированы результаты поиска альговирусов в клиническом материале 2007–2008гг и в пробах морской воды 2002 – 2016 гг из бухт Севастополя, проведено сравнение морфологии черноморских альговирусов с патогенными ДНК-содержащими вирусами.

Материалы и методы. Для выполнения исследований из женской консультации ЦГБ №18 города Донецка с осени 2007 г. по зиму 2008 г. был собран материал в виде цервико-вагинальных выделений от 182 женщин, заболевших через 2–5 месяцев после пребывания на черноморских курортах. Секреторную жидкость отбирали объемом по 0,2 – 0,5 мл у женщин с тремя различными гинекологическими диагнозами: 36 проб с диагнозом «кольпит», 63 пробы с диагнозом «фиброма» и 83 пробы с диагнозом «эрозия шейки матки». Все пробы хранились и транспортировались до места изучения в замороженном (-18 градусов по Цельсию) состоянии. После размораживания материал от женщин с одинаковыми диагнозами объединяли по 2–5 проб. Для поиска альговирусов изучали 41 объединенную пробу: 11 объединенных проб от женщин с диагнозом «кольпит», 14 - с диагнозом «фиброма» и 16 - с диагнозом «эрозия шейки матки». Для изоляции альговирусов из клинического материала использовали авторские запатентованные методы [1, 3]. Индикаторные культуры морских водорослей *Tetraselmis viridis, Phaeodactylum tricornutum* и *Dunliella viridis* были получены из коллекции отдела экологической физиологии водорослей Института биологии южных морей (ныне Институт морских биологических исследований РАН, г. Севастополь). Поиск альговирусов только этих микроводорослей - *Tetraselmis viridis* (TvV)*, Phaeodactylum tricornutum* (PtV) и *Dunliella viridis* (DvV) – выполнялся в связи с тем, что в годы исследований клинического материала (2007–2008гг) из черноморской среды вирусы к этим водорослям уже были выделены, изучены и отнесены к семейству Phycodnaeviridae [4, 6 – 8].

Данные многолетнего мониторинга альговирусов Черного моря описаны [6, 7].

Результаты и обсуждение. Результаты, полученные при поиске альговирусов в цервико-вагинальных выделениях заболевших после пребывания на черноморских курортах женщин, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты поиска альговирусов в цервико-вагинальных выделениях женщин, отдыхавших в 2007 г на черноморских курортах за 2-5 месяцев до проявления у них гинекологических заболеваний

Диагноз (первоначальное число проб)	Число объединенных проб	№ пассажа	Результаты пассажей проб в жидкие культуры микроводорослей (рост культуры или угнетение) и изоляция альговирусов		
			Tetraselmis viridis	*Dunaliella viridis*	*Phaeodactilum Tricornutum*
Кольпит (36) Фиброма (63) Эрозия шейки матки (83)	11к 14ф 16э	1	рост	рост	угнетение
		2	-«-	-«-	-«-
		3	-«-	-«-	-«-
		4	-«-	-«-	-«-
		5-10	-«-	-«-	-«-
Изоляция альговирусов из 41 объединенной пробы			Нет изоляции вируса	Нет изоляции вируса	Изолировано 16 PtV: 6 из 11к; и по 5 из 14ф и 16э

Обозначение: к – кольпит; ф – фиброма; э – эрозия шейки матки

В ходе исследований клинический материал, не вызывавший угнетения роста использованных жидких культур микроводорослей, продолжали пассировать, проводя несколько «слепых» пассажей через каждые 7–10 дней после заражения водорослей. Однако угнетение с последующим лизисом наблюдали только при использовании для заражения исследуемым материалом культуры микроводоросли *Phaeodactilum tricornutum*. Первоначальное заражение культуры *Phaeodactilum tricornutum* исследуемым материалом приводило к проявлению угнетения роста культуры с последующим лизисом клеток через 7–10 дней. Дальнейшие пассажи определили установившийся инкубационный (латентный) период до 2–4 дней, что и ранее определялось для разных вариантов PtV, изолированных из проб воды и мидий [4, 6, 7]. В итоге, изучение 41 объединенной пробы позволило изолировать 16 вариантов альговируса *Phaeodactilum tricornutum* и ни одного вирусного варианта к микроводорослям *Tetraselmis viridis* и *Dunliella viridis*. Таким образом, около 40% изучаемых объединенных клинических проб были загрязнены или инфицированы морским вирусом – PtV – альговирусом микроводоросли *Phaeodactilum tricornutum*.

В настоящее время мы не можем судить относительно той роли, которую этот альговирус вероятно играет в возникновении и протекании гинекологических заболеваний. Однако, по нашему мнению, факт определения вирусов морских водорослей в клиническом материале от женщин, заболевших после посещения черноморских курортов, представляет значительный интерес и свидетельствует о новых, ранее неизвестных путях в циркуляции и в экологии морских вирусов. При этом высказанная нами в 2007г гипотеза обмена (циркуляции) вирусами между сушей и гидросферой, основанная на литературных данных и на результатах собственных исследований [4], получила еще одно подтверждение – факт заноса морских вирусов в организм обитателей суши с возможным освоением новой экологической ниши (среда влагалища женщин) и нового хозяина – человека [10]. Более поздняя публикация коллег из США подтверждает вероятную роль альговирусов в патологии человека [12].

Выполненный анализ результатов мониторинга [6, 7] альговирусов *Tetraselmis viridis* (TvV) и *Phaeodactylum tricornutum* (PtV) из проб морской воды трех бухт Севастополя (Севастопольская, Карантинная, Мартынова) в период с мая 2002 по октябрь 2016 гг (табл. 2) выявил, что наиболее часто PtV выделялись из проб воды в 2008 г.

Таблица 2

Сравнительные результаты изоляции альговирусов *Tetraselmis viridis* (TvV) и *Phaeodactylum tricornutum* (PtV) из проб морской воды трех бухт (Севастопольская, Карантинная, Мартынова) в период с мая 2002 по октябрь 2016 гг

Пробы и вирусы	Временные периоды (годы)										
	2002-2003	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2015	2016
Число проб воды	13	23	9	14	31	30	22	15	21	25	21
Число TvV/ PtV и % их изоляции	7/3 54%/ 23%	4/5 17%/ 22%	4/1 44%/ 11%	-/2 0%/ 14%	1/14 3%/ 45%	1/4 3%/ 13%	2/3 9%/ 14%	1/2 7%/ 13%	2/5 10%/ 24%	13/- 52%/ 0%	8/3 38%/ 14%

Обозначения: (-) – отрицательный результат (вирус из проб воды изолирован не был).

В год посещения заболевших черноморских курортов (в 2007г) частота изоляции PtV не превышала 14%, что отмечено и в другие наблюдаемые периоды. Однако уже в 2008г частота изоляции этого вируса достигала максимума – 45%, что в 3 раза чаще по сравнению с 2007г. Этот факт может указывать на то, что в 2008г условия среды, как для хозяина, так и для вируса были оптимальны. И если в 2007г частота изоляции PtV из клинических проб была около 40%, то логично предположить, что в 2008г она была бы значительно больше.

Сравнивая размер (45–48 нм) и морфологическую форму (икосаэдр) вирионов альговируса *Phaeodactylum tricornutum* [4, 6, 7] с этими характеристиками среди патогенных ДНК-содержащих вирусов, мы выявили схожесть с представителями семейства Papovaviridae, имеющих также форму икосаэдра и размер в пределах 45–55 нм [2]. Как известно представители Papovaviridae относятся к онкогенным вирусам и ответственны за различные заболевания мочеполовых путей – от воспалений, бородавок и папиллом, до, в случае снижения иммунитета, возникновении рака генитального тракта, в частности, карциномы шейки матки.

Заключение. В результате проведенных исследований впервые из клинического материала - цервико-вагинального секрета женщин - были изолированы морские вирусы, а именно варианты альговируса *Phaeodactylum tricornutum*. Этот факт указывает на вероятную роль альговирусов в патологии людей и свидетельствует о новом, ранее неизвестном пути в циркуляции и в экологии морских вирусов, а также служит новым доказательством предложенной гипотезы об обмене вирусами между сушей и гидросферой.

Предполагаемое инфицирование (до 40% проб) людей альговирусом *Phaeodactylum tricornutum* происходило при невысокой частоте изоляции этого вируса из проб воды (14%).

Морфологическое сходство нового для науки черноморского альговируса *Phaeodactylum tricornutum*, который впервые был выделен и из клинического материала, с представителями патогенных для человека вирусов семейства Papovaviridae является основанием для необходимости проведения молекулярных исследований вирусного генома, что, по нашему мнению, не должно пройти мимо научных и практических интересов здравоохранения.

Литература
1. Деклараційний патент на винахід 65864A UA, MKU 7 C12 N 1/12. - N2003065499 «Спосіб ізоляції альговірусів однокілтинних водоростей, наприклад Platymonas viridis Rouch (Chlorophita)": Степанова О.А. Заявл. 13.06.03; Опубл. 15.04.04, Бюл.N4 // Промислова власність. – 2004. – N4. – С.1-4.
2. Общая вирусология: Руководство. Т.2 /Под ред. В.М.Жданова, С.Я.Гайдамович; АМН СССР. – М.: Медицина, 1982. – 520с.
3. Пат. 97293 C2 UA, МПК C12N 1/12. Спосіб ізоляції альговірусів мікроводорості *Phaeodactylum tricornutum* (Bacillariophyta) з проб морської води / *Степанова О.А.* (UA); заявник Інститут біології південних морів ім. О.О.Ковалевського НАН України (UA). № а 2010 03881; заявл. 06.04.2010; опубл. 25.01.2012. (СБОРНИК_ФОРУМ_2017.docx)
4. Степанова О.А. Экология вирусов морских организмов в Крымском регионе. Автореф. дисс. докт. биол. наук:03.00.16 ; Киев, Нац. Ун-т им. Т.Шевченко. – К., 2007. – 42с.
5. Степанова О.А. Вирусы в гидросфере как потенциальная биологическая опасность для человека // «Фундаментальные науки и практика»: Сб. тр. 2-ой междунар. Телеконф. http://www.tele-conf.ru/aktualnyie-problemyi-infektologii-protistologii/. – Томск, 2010. – Т.1. № 2. – С.83-84.
6. Степанова О.А. Мониторинг альговирусов Черного моря (2002-2015 гг.) // Системы контроля окружающей среды. – 2015, ч.1. – С.103-107.
7. Степанова О.А. Черноморские альговирусы // Биология моря. – 2016. – Т. 42, № 2. – С. 99–103.
8. Степанова О.А., Бойко А.Л., Щербатенко И.С. Компьютерный анализ геномов трех морских альговирусов //Микробиологический журнал. – 2013. –Т.75, №5. – С.76-81.
9. Степанова О.А., Шоларь С.А. Загрязнение гидросферы вирусами с суши и последствия // Сборник статей. Материалы международной конференции «Окружающая среда и человек: друзья или враги?», Международная конференция 22-24 июня 2011, Наукоград Пущино. – Исследовательский центр «Биоресурсы и экология. – С.73-76.
10. Stepanova O.A., Solovyova Y.A., Solovyov A.V. Results of Algae Viruses Search in Human Clinical Material // Ukrainica Bioorganica Acta. – 2011. – N.2. – P.53-56.
11. Suttle C.A. Viral diversity and its implications for infection in the sea // Ecology of marine viruses (Banyuls–sur–mer, 19-22 March 2003). – Monaco, 2003. – P.73-75. – (CIESM Workshop Monographs No21).
12. Yolken R. H., Lorraine Jones-Brando, David D. Dunigan et al. Chlorovirus ATCV-1 is part of the human oropharyngeal virome and is associated with changes in cognitive functions in humans and mice // PNAS. – 2014. – Vol.111, N.45. (November 11). – P.16106-16111.

УДК 911.8

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ КРЫМА

Голубева Е.И. [*], *Каширина Е.С.* [**]
[*]*Географический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия*
[**]*Филиал МГУ в г. Севастополе, Россия*

Аннотация. В работе раскрыты особенности формирования разных типов природопользования на особо охраняемых природных территориях Крыма. Представлена структура природопользования на ООПТ Крыма. Выявлены факторы формирования современной структуры природопользования на ООПТ Крыма.

Ключевые слова: природопользование, Крым, особо охраняемые природные территории, заповедник

THE STRUCTURAL-FUNCTIONAL ORGANIZATION OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT OF CRIMEAN NATURAL PROTECTED TERRITORIES

Golubeva E.I. [*], *Kashirina E.S.* [**]
[*]*M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*
[**]*Branch of M.V. Lomonosov Moscow State University in Sevastopol, Sevastopol, Russia*

Absract. In the article, the features of the formation of different types of nature management in the specially protected natural areas of the Crimea have been revealed. The structure of nature management in Crimea's protected areas have been presented. The factors of the formation of a modern nature management structure in Crimea's protected areas have been identified.

Keywords: nature management, Crimea, specially protected natural areas, nature reserve

Природопользование (ПП) на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) характеризуется определенными особенностями, многообразие форм которого может быть объединено в несколько групп, входящих в общую систему классификации [2,4]. Особенностью природопользования на ООПТ является строгая регламентация видов хозяйственной деятельности в зависимости от статуса объекта и категории охраны (табл. 1). ООПТ призваны выполнять функции сохранения природных систем в их естественном состоянии, представляя «эталоны» природы, всех ее компонентов, в том числе и биоразнообразия [3,5].

Таблица 1

Нормативное регламентирование природопользования на ООПТ (с учетом региональных особенностей Крыма [6, 7])

Категория ООПТ	Разрешенное природопользование
Заповедники, в т.ч. биосферные	средоохранное, научно-учебное, водоохранное ПП и ограниченная рекреация
Национальные, природные, ландшафтно-рекреационные парки	Рекреация, хозяйственная деятельность в специальных зонах, традиционное ПП
Природные заказники	Рекреация, сельское хозяйство, селитебное ПП и др. виды хозяйственного использования
Памятники природы	Любой вид ПП, не наносящий ущерб объекту
Дендрологические парки и ботанические сады	Запрещается деятельность, не связанная с выполнением задач
Заповедные урочища	Запрещается любая хозяйственная деятельность
Парки-памятники садово-паркового искусства	Экскурсии и массовый отдых, уход за насаждениями
Зоологические парки	Рекреация, вспомогательные хозяйственные сооружения

На сегодняшний день ООПТ Крымского полуострова представлены объектами различного статуса и режима охраны, что способствовало сохранению имеющихся и развитию новых типов природопользования на их территории. Практически полное изъятие земель из использования происходило при создании заповедников и национальных парков, тогда как для объектов более низкого ранга (заказников, памятников природы и др.) изъятие земель у собственников не предусмотрено.

Более 60 тыс.га (более ¼ площади всех ООПТ Крыма) приходится на четыре крымских заповедника, охватывающих преимущественно природно-территориальные комплексы Горно-Крымской физико-географической провинции. В заповедниках, кроме естественных лесных, степных, заболоченных территорий, имеются сельскохозяйственные и застроенные земли. Также, в заповедниках расположены водные объекты – водоемы и участки акватории Черного и Азовского морей.

На леса и лесопокрытые территории в заповедниках приходится 65% площади их земельного фонда. Высокая доля лесопокрытых территорий отмечена в Ялтинском горно-лесном (78%), Крымском природном (63%), Мысе Мартьян (50%) и Карадагском (42%) заповедниках. Морскими акваториями представлено 16% площади заповедников Крыма. Морские акватории занимают половину площади заповедника Мыс Мартьян, 30% площади Карадагского заповедника и 22% Крымского. Территории с разреженным растительным покровом занимают 16% площади заповедников Крыма. Сельскохозяйственными угодьями занято 2% площади заповедников, а застроенными территориями - лишь 0,2% .Наибольшая доля сельскохозяйственных земель среди заповедников Крыма характерна для Опукского заповедника – 50%.

Наиболее распространенным типом природопользования на ООПТ, кроме природоохранного является рекреационное, что определяется общей специализацией хозяйства Крымского полуострова и наличием ресурсов, поскольку сохранившиеся природные комплексы ООПТ весьма привлекательны для туристов. Более того, различные виды рекреационного природопользования допустимы для всех категорий ООПТ [6]. Проанализировав информацию, размещенную на официальных сайтах природных парков и заповедников Крыма, можно отметить, что наибольшим разнообразием (количеством) экологических маршрутов обладают заповедники. Регулируемый туризм получил развитие в заповедниках «Карадагском», «Крымском», «Ялтинском горно-лесном», «Опукском» и др. [1]. Заповедники предоставляют туристам услуги посещения своих объектов по экологическим тропам. В Карадагском заповеднике проложены два маршрута экологических троп, работает Музей природы, дельфинарий, аквариум. Через центр Карадагского заповедника в Крыму проложена экологическая тропа. Длительность экскурсии составляет три часа и летом в день по ней проходит до 1 тыс. человек. Так, с апреля по сентябрь 2010 г. заповедник посетило 10950 экскурсантов, только в начале мая 2010 г. заповедник посетило 10 экскурсий (всего более 200 человек). По прибрежной акватории ходят экскурсионные катера [1].

В Крымском природном заповеднике туристы посещают Музей природы, дендрозоопарк, три маршрута эколого-просветительских троп. В созданном в 2009 г. национальном (ныне природном) парке «Тарханкутский» разработаны три пеших маршрута («Таинственными тропами Джангульского оползневого побережья», «В гости к обитателям балки Большой Кастель» и «За вдохновеньем – к сердцу Тарханкута») и два велосипедных.

Проведенный анализ показал, что структурно-функциональная организация природопользования на особо охраняемых территориях Крыма отражает влияние и сочетание ряда факторов:

- история освоения территории и акватории ООПТ,
- природные условия и ресурсы ООПТ,
- отраслевая структура экономики прилегающих районов,
- нормативно-правовые ограничения.

Сложная структура природопользования на ООПТ Крыма определяет формирование и степень напряженности возникающих конфликтов, особенно по отношению к их основной природоохранной функции. Решение этих конфликтов возможно путем научно-обоснованного зонирования территории ООПТ по выполняемым функциям.

Выполнено при частичной поддержке проекта РФФИ 15-05-01788 А

Литература

1. Борейко В. Е. Троянский конь экотуризма: смерть для заповедной природы. — Киев: Киевский эколого-культурный центр, 2010. — 116 с.
2. Зворыкин К.В. Географическая концепция природопользования // Вестник МГУ. Сер. 5. География. 1993, – №3. – С. 3–15.
3. Иванов А. Н. Чижова В. П. Охраняемые природные территории: Учебное пособие. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 2003. – 119 с.

4. Рунова Т.Г., Волкова И.Н., Нефедова Т.Г. Территориальная организация природопользования. М.: Наука, 1993. – 208 с.
5. Тишков А.А. Охраняемые природные территории и формирование каркаса устойчивости // Оценка качества окружающей среды и экологическое картографирование. - М., 1995. – С. 94 – 107.
6. Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 N 33-ФЗ (ред. от 24.11.2014) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2015) (14 марта 1995 г.) http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_168308/ (Дата обращения: 30.03.2017)
7. Об особо охраняемых природных территориях Республики Крым Закон Республики Крым Принят Государственным Советом Республики Крым 22 октября 2014 года Министерство экологии и природных ресурсов Республики Крым [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rk.gov.ru/rus/file/pub/pub_236243.pdf (Дата обращения: 30.03.2017)

СЕКЦИЯ 2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ, ДНА И АКВАТОРИИ ЧЕРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ

УДК 574.58

АЛЬГОЛОГИЧЕСКИЕ СООБЩЕСТВА ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ БУХТ СЕВАСТОПОЛЯ

Андреева Н.А.
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт природно-технических систем», Севастополь, Россия

Аннотация. В работе представлены результаты исследований фитопланктонных и перифитонных сообществ прибрежной зоны бухт Севастополя, различающихся по характеру антропогенного воздействия. Отмечено, что родовой состав диатомовых водорослей бухт был идентичным, но различался по частоте встречаемости отдельных представителей. Цианобактерии наиболее активно развивались в акватории с повышенной степенью эвтрофикации. Указывается на возможность использования некоторых диатомовых водорослей и цианобактерий в качестве индикаторов загрязнения морской акватории.

Ключевые слова: фитопланктон, перифитон, диатомовые водоросли, цианобактерии, прибрежная зона

ALGOLOGICAL COMMUNITIES OF THE SEVASTOPOL BAYS COASTAL ZONE

Andreeva N.A.
Institute of Natural & Technical Systems, Russian Federation, Sevastopol

Abstract. The paper presents the results of phytoplankton and periphyton communities studies in the Sevastopol bays coastal zone, which differ due to the anthropogenic press nature character. It was noted that the generic composition of the diatoms in the bays was identical, but differed according to the frequency of individual representatives occurrence. Cyanobacteria most actively developed in the water area with a high degree of eutrophication. It has been shown that some diatoms and cyanobacteria can be used as indicators of marine pollution.

Key words: phytoplankton, periphyton, diatoms, cyanobacteria, coastal zone

Любой вид растений, животных или микроорганизмов живет не изолировано, а в тесной связи и взаимозависимости с другими, образуя с ними сообщества или биоценозы, которые в совокупности с абиотической средой создают качественно новые комплексы – экосистемы.

Прибрежные зоны являются районами хронического загрязнения тяжелыми металлами, хлорированными и нефтяными углеводородами, биогенными элементами. Темп поступления последних в морскую среду продолжает нарастать, и области эвтрофикации, как и поля хронического загрязнения, расширяются. В результате происходит изменение качества вод, структуры и состава пелагических и донных сообществ, нарушение сезонной динамики, снижение биоразнообразия и в целом полная перестройка экосистем. Так, антропогенное эвтрофирование районов морских побережий приводит к снижению разнообразия микроводорослей. На их видовое богатство могут также оказывать влияние непредсказуемые климатические колебания. Комплексная оценка всех критериев биоразнообразия позволяет понять степень устойчивости изучаемой экосистемы и уровень антропогенного воздействия на ее структуру.

В морской среде водоросли, наряду с бактериями, являются важным звеном в процессах ассимиляции азотсодержащих органических соединений. Кроме того, водоросли сами являются продуцентами органического вещества. Проведённые исследования показали [1], что в период активного развития фитопланктон выделял 2 % ассимилированного углерода в виде растворенного органического вещества. Численность бактерий, активно

метаболизирующих это вещество, в данном случае коррелировала с уровнем продукции фитопланктона.

Как оказалось, в фитопланктоне Черного моря было выявлено 746 видов и внутривидовых таксонов водорослей [2]. Фитопланктон и перифитон прибрежной зоны был представлен, в основном, диатомовыми, динофитовыми и зелеными водорослями, а также некоторыми видами цианобактерий [3]. В целом видовой и родовой состав фитопланктона и перифитона может характеризовать все процессы, происходящие в акватории. Непосредственно на развитие популяций микроводорослей и цианобактерий влияют такие факторы, как концентрация органических веществ, температура, соленость и освещенность [4].

Водоросли играют важную роль в охране окружающей среды в качестве показательных организмов при разработке методов экологического мониторинга, а также, как агенты естественных процессов очищения загрязненных вод [5]. Они могут утилизировать некоторые соединения и очищать среду от радиоизотопов, солей тяжелых металлов и других ядовитых веществ, извлекая их из среды и концентрируя в своём теле, а также способны к оксигенному фотосинтезу.

Цель данной работы – сравнить состав фитопланктонных и перифитонных сообществ прибрежной зоны некоторых бухт Севастополя, различающихся по характеру антропогенного воздействия.

Было выявлено, что в фитопланктоне прибрежной зоне бухты Казачья с повышенной степенью эвтрофикации (вольеры с дельфинами) развитие водорослей и цианобактерий в значительной степени зависело от сезонных факторов. Так, в зимний период в фитопланктоне в незначительном количестве присутствовали только представители отделов Chlorophyta (зеленые) и Cyanobacteria (цианобактерии).

С повышением температура воды и светового дня происходило увеличение родового разнообразия фитопланктона, в составе которого доминирующими являлись диатомовые водоросли, принадлежащие к родам: *Melosira, Navicula, Pinnularia, Nitzschia, Thalassionema, Amphora* и некоторым другим. Наряду с диатомовыми, в отдельные периоды здесь активно развивались цианобактерии, основное количество которых составляли представители порядка Oscillatoriales (рода *Oscillatoria, Lyngbya, Leptolyngbya, Symploca* и некоторые другие), также встречались цианобактерии из порядка Chroococcales и реже – порядков Pleurocapsales и Nostocales. Уровень количественного развития летнего фитопланктона бухты Казачья оценивался как высокий, соответствующий верхнему пределу мезотрофных вод. В осенний период вновь происходило уменьшение биоразнообразия фитопланктона. Основную массу и в это время составляли микроводоросли, относящиеся к отделам Bacillariophyta и Cyanobacteria. Встречались также отдельные представители Chlorophyta (зеленые).

Результаты определения общей численности цианобактерий и микроводорослей в фитопланктоне прибрежной зоне трех бухт Севастополя (Мартыновой, Карантинной и Артиллерийской), различающихся по характеру антропогенного воздействия, показали, что максимальное количество их в воде всех бухт наблюдалось в мае. В исследуемых образцах воды из этих бухт были выявлены различные представители отделов: Cyanobacteria (цианобактерии), Bacillariophyta (диатомовые), Chlorophyta (зеленые) и некоторые формы неясного систематического положения. Следует отметить, что в прибрежной акватории Артиллерийской бухты (загрязненной нефтепродуктами) в течение всего периода исследования было отмечено значительно более низкая численность этой группы организмов по сравнению с двумя другими бухтами. Цианобактерии регистрировались в Мартыновой и Карантинной бухтах: с апреля по июнь в Мартыновой, а в апреле, мае и августе – в Карантинной. Количество их видов было невелико и, в основном, представлено несколькими родами порядка Oscillatoriales и родом *Microcystis*. В воде Артиллерийской бухты цианобактерии отсутствовали. Из диатомовых часто встречались: *Navicula, Nitzschia, Pinnularia, Melosira, Talassionema*, а в отдельных случаях – *Coscinodiscus, Achnanthes,*

Pleurosigma и неидентифицированные формы. Среди представителей Chlorophyta выявлялись микроводоросли родов *Coelastrum* и *Tetraselmis*, а также крупные нитчатые формы. К группе организмов неясного систематического положения были отнесены встречающиеся в образцах лентообразные и гантелевидные формы, а также подвижные клетки бордового цвета, обнаруженные среди клеток *Tetraselmis*.

Определенный состав и устойчивое равновесие в каждой конкретной популяции может поддерживаться за счёт обратных связей, осуществляемых в основном при выделении высокомолекулярных метаболитов. Оказалось, что различные виды водорослей в фитопланктоне взаимодействуют друг с другом при помощи внеклеточных биологически активных веществ и поэтому существует вероятность смены и доминирования определенных видов фитопланктона в эвтрофных водоемах, где обеспечивается постоянный приток биогенов [6]. В целом родовой состав диатомовых водорослей по бухтам был идентичен, но различался по частоте встречаемости тех или иных представителей. Так, в прибрежной зоне более эвтрофированной бухты Казачья наиболее характерной являлась диатомея *Melosira*, а в трех других бухтах чаще встречаются *Navicula* и *Nitzschia*. Более богатый родовой состав цианобактерий также отмечен в местах, подверженных органическому загрязнению. В прибрежной акватории бухты Казачья в отдельные периоды обнаруживалось до 9 родов этих микроорганизмов, а в остальных бухтах выявлялось всего несколько родов порядка Oscillatoriales и род *Microcystis*. Наши исследования показали [3], что индикаторами органического загрязнения акватории являются цианобактерии родов порядка Oscillatoriales, а также роды диатомовых водорослей *Navicula, Nitzschia, Pinnularia, Melosira* и *Thalassionema*. На рисунке 1 представлены некоторые ассоциации фитопланктонных сообществ.

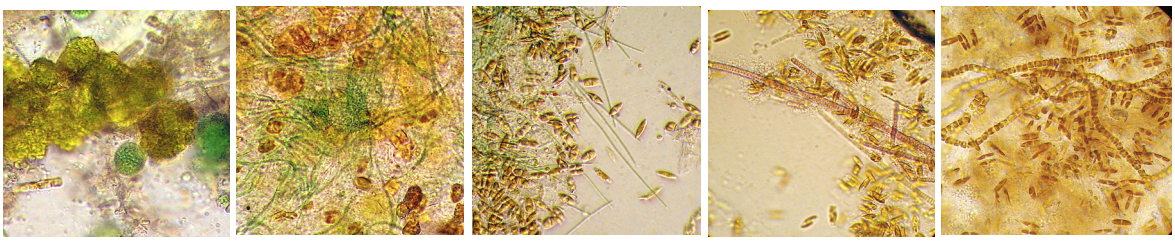


Рисунок 1. Ассоциации микроводорослей и цианобактерий в фитопланктоне прибрежной зоны бухт Севастополя (Черное море)

Фитопланктон – это достаточно лабильное сообщество, а в прибрежной зоне его состав тесно связан с составом донных и перифитонных популяций микроводорослей.

В перифитоных ассоциациях (обрастаниях) существуют более тесные взаимодействия между микроводорослями и цианобактериями. Кроме самих водорослей в состав перифитона включается органический матрикс (слизь) и частицы неорганического вещества. Сам водорослевый состав отличается видовым разнообразием и обилием. В прибрежной зоне бухт при достаточном освещении и слабом движении воды складываются наиболее благоприятные условия для развития перифитона.

В течение ряда лет изучался перифитон прибрежной зоны бухты Казачья. По гидрохимическим характеристикам она считается наиболее чистой в системе севастопольских бухт [7], однако подвергается эвтрофированию в местах содержания дельфинов за счет продуктов метаболизма животных.

Наши исследования показали [3], что в перифитонных сообществах акватории с повышенной степенью эвтрофикации (прибрежные вольеры с дельфинами) в бухте Казачья выявлено 40 родов микроводорослей и цианобактерий, принадлежащих к отделам: Bacillariophyta, Dinophyta, Cyanobacteria и другим (зеленые, красные). Доминирующими формами здесь являлись представители диатомовых, принадлежащих к родам *Coscinodiscus, Licmophora, Entomoneis, Amphora, Thalassionema,* часто присутствовали *Striatella* и *Achnanthes*. Среди цианобактерий доминировали представители осцилляториевых и

порядка Nostocales, относящиеся к родам: *Spirulina, Oscillatoria, Lyngbya* (порядок Oscillatoriales) и *Anabaena*, *Calothrix*, *Tolypothrix* (порядок Nostocales), а также род *Microcystis* (порядок Chroococcales).

В 2017 году начати исследования перифитонных сообществ прибрежной зоны Южной бухты в районе причала. Она считается самой грязной частью Севастопольской бухты. Во-первых, с водами реки Чёрной сюда поступает 48 и 52% минерального фосфора и азота соответственно [8]. Во-вторых, в результате базирования здесь многочисленных плавсредств в воду поступает значительное количество различных нефтепродуктов.

Результаты исследований, проведенных в течение весеннего периода, показали, что в перифитоне прибрежной зоне также, как и в бухте Казачья доминируют диатомовые водоросли. В феврале, при температуре воды 5ºС лидирующими были крупные формы родов *Achnanthes, Licmophora* и *Striatella*. Представители других микроводорослей встречались редко. С повышением температуры, в марте и апреле наблюдалось увеличение биоразнообразия (в основном диатомовых). По-прежнему доминировали *Licmophora* и *Striatella,* но количество *Achnanthes* значительно уменьшилось и в апреле обнаруживался только в виде отдельных клеток. В то же время возросла встречаемость таких диатомовых, как *Thalassionema* и *Desmogonium*. Цианобактерии за период исследования в перифитонных сообществах бухты Южная обнаружены не были. Различные перифитонные сообщества прибрежной зоны севастопольских бухт представлены на рисунке 2.

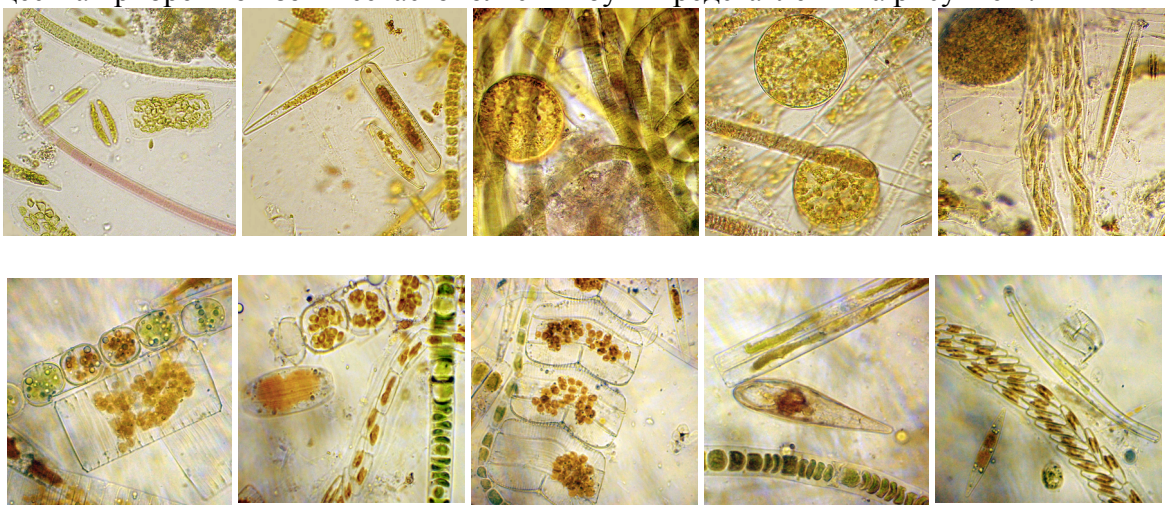


Рисунок 2. Перифитонные сообщества прибрежной зоны бухт Севастополя (Черное море)

Таким образом, сравнительный анализ альгологических сообществ прибрежной зоны некоторых севастопольских бухт, различающихся по характеру антропогенного воздействия показал, что в фитопланктоне акватории с повышенной степенью эвтрофикации активно развивались цианобактерии и представители некоторых родов диатомовых водорослей. Диатомовые доминировали в перифитоне двух исследованных бухт Казачьей и Южной) в весенний период. Их родовой состав в фитопланктоне и перифитоне всех бухт был идентичен, хотя различие наблюдалось в частоте встречаемости отдельных представителей. Цианобактерии в перифитоне бухты Южной в исследуемый период отсутствовали. Предполагается возможность использования некоторых планктонных и перифитонных диатомовых водорослей и цианобактерий для индикации характера загрязнения в исследуемой акватории.

Литература

1. Riemann B. Dacterial growth in relation to phytoplankton primary production and extracellular release of organic carbon / B. Riemann, M. Søndergaard // Heterotroph Activ.Sea.Proc.NATO Adv.Res.Inst.Microbiol.Metab. and Cycl.Org.Matter Sea, Cascais; Nov., 1981. – New York; London, 1984. – P. 233–248.

2. Георгиева Л. В. Фитопланктон. Видовой состав и динамика фитоцена // Планктон Черного моря. Киев, 1993. – С. 31–55; Георгиева Л. В., Сеничкина Л. Г. Фитопланктон Черного моря: современное состояние и перспективы исследований // Экология моря. – 1996. – Вып. 45. – С. 6–13.
3. Андреева Н.А. Микроценозы в морской акватории с повышенной степенью эвтрофикации // Системы контроля окружающей среды. – 2015. – Вып.2(22). – С. 111-122.
4. Жизнь растений: в 6-ти т. Т. 3. Водоросли. Лишайники / под ред. проф. М.М. Голлербаха. Гл. ред. чл.-кор. АН СССР, проф. А.А. Федоров. М.: Просвещение, 1977. – 487 с.
5. Топачевский А.В. Пресноводные водоросли Украинской ССР / А.В. Топачевский, Н.П. Масюк: [под общ.ред. д.б.н. М.Ф. Макаревич]. – Киев: Вища школа, 1984. – 332 с.
6. Maestrini S.Y. Allelopathic relationships between phytoplankton species / S.Y. Maestrini, D.J. Bonin // Can.Bull.Fish.and Aquat.Sci. – 1981. – №210. – P. 323–338.
7. Куфтаркова Е.А., Родионова Н.Ю., Губанов В.И. Гидрохимическая характеристика отдельных бухт Севастопольского взморья // Труды Южного науч.-исслед. ин-та рыб. хоз-ва и океанографии. – 2008. – Т. 46. – С. 110-117.
8. Овсяный Е.И., Кемп Р.Б., Репетин Л.Н., Романов А.С. Гидролого-гидрохимический режим Севастопольской бухты в условиях антропогенного воздействия (по наблюдениям 1998-1999 гг.) // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2000. – С. 79–103.

УДК 330.3

ПОТЕНЦИАЛ РЕКРЕАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КРЫМА. ФАКТОРЫ РИСКА И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Барабошкина Т.А.[*], Каюкова Е.П.[**], Кузнецова А.В. [*], Никитин М.Ю. [*]
[*]МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия
[**]СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация: исторически в пределах полуострова рекреационный вид экономической деятельности был развит в районе Южного берега. Модернизация транспортной сети полуострова позволяет увеличить доступность для рекреантов и потенциал бальнеологических ресурсов, имеющих широкое развитие на Северо-Востоке и Востоке Крыма при оптимизации транспортных затрат.

Ключевые слова: рекреация, Северное Причерноморье, ресурсы.

POTENTIAL OF RECREATIONAL RESOURCES OF THE NORTH-EASTERN COAST OF THE CRIMEA. RISK FACTORS AND PROSPECTS FOR DEVELOPMENT

Baraboshkina T. [*], Kayukova E.[**], Kuznetsova A.[*], Nikitin M.[*]
[*] Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
[**]St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

Abstract. Historically, within the peninsula, a recreational type of economic activity was developed in the area of the South Shore. Modernization of the peninsula's transport network makes it possible to increase the availability of recreational facilities and the potential of balneological resources that are widely developed in the Northeast and East of Crimea while optimizing transportation costs.

Key words. Recreation, Northern Black Sea coast, resources.

Активное освоение рекреационного потенциала Крымского полуострова началось во второй половине XIX века, что в первую очередь было инициировано улучшением транспортного сообщения с Россией. Полуостров получил всемирную известность как ком-

фортное место отдыха не только для писателей и художников, но и Императорского дома. На рубеже XIX и XX века на Южном берегу Крыма (ЮБК) возводятся уникальные по красоте и архитектурному разнообразию летние дворцы, которые в комплексе с садово-парковыми ансамблями кардинально изменили ландшафты ЮБК и оптимизировали регион для рекреации. Большое внимание на полуострове отводилось развитию санаторно-курортного лечения (прототип современных спа-курортов), детскому отдыху (в 1925 открыт детский лагерь «Артек»), пешему, вело- и автомобильному туризму [10-16].

Исторически рекреационный потенциал Северо-Востока полуострова менее интенсивно осваивался, но имел стабильный круг ценителей своих уникальных ресурсов. Современная модернизация транспортной логистики в Крыму расширяет доступность региона для туристов и перспективы освоения рекреационного потенциала не только прибрежных районов, но и трансграничных с магистралями равнинных и горных территорий с учетом их эколого-ресурсных особенностей [14-16].

Целью исследований 2016 года была оценка современного состояния рекреационного потенциала Северо-Востока и Востока полуострова и его динамики под влиянием природных и антропогенных риск-факторов.

В период выполнения полевых исследований особое внимание уделялось: (а) анализу функциональной организации территории в рекреационных зонах, для определения современных источников риска; (б) изучение геодинамических риск-факторов, представляющих угрозу населению, рекреантам и социально значимым объектам инфраструктуры; в) проведение сопряженного литогеохимического и биогеохимического опробования рекреационных зон и смежных территорий. В ходе обследования территории фиксировался уровень трансформации зон рекреации вблизи селитебных районов. Отбор литогеохимических проб осуществлялся с помощью инертного пробоотборника, биопробы - раковины моллюсков и растительности отбирались с сопряженной территории. Выполнялось фотодокументирование зон риска, каталогизация и транспортировка лито- и биогеохимических проб в аналитический центр Минприроды БГГЭ ФГУП «ИМГРЭ».

Наиболее интенсивно активизация экзогеодинамических процессов идет в районах незавершенных объектов строительства и «самостроя», проводившегося на рубеже тысячелетий без разработки компенсационных мероприятий по озеленению и ландшафтному планированию. Значимым фактором риска являются хаотичные туристические тропы и маршруты, проложенные без учета геолого-геоморфологических, гидрологических, литологических условий района и норм рекреационной нагрузки [1; 3; 5; 6; 7; 9].

Север Крыма пока слабо освоен в туриндустрии. Однако согласно анализу ретроспективных исторических данных за период научных наблюдений в указанном районе практически не было зафиксировано эпидемий тифа, холеры и чумы, опустошавшей в различные эпохи города и селения Европы. На север полуострова в район Сиваша - "Мертвого моря" Крыма во время эпидемий с Центрально- Европейской равнины мигрировала знать, чтобы минимизировать риски указанных выше эпидемий и избежать их катастрофических последствий. На основе метода сравнительного анализа и систематики междисциплинарных данных можно констатировать, что специфика ресурсного потенциала данного региона требует доизучения на базе постановки специальных современных междисциплинарных исследований.

Таким образом, полуостров по разнообразию природных бальнеологических ресурсов зачастую превосходит аналоговые территории Европы и Азии [15; 16]. Однако важна модернизация автодорог не только федерального уровня, но и межрайонного значения. Актуально улучшение логистики общественного автотранспорта, оборудование его системами кондиционирования, внедрение зеленых стандартов природопользования на основе наилучших доступных технологий (успешно применяемых в странах Средиземноморья, Персидского залива, в Израиле и в других регионах, в том числе испытывающих дефицит водных ресурсов). Обустройство геопарков на базе отечественных разработок [2-4; 10; 11; 14-16] и международного опыта позволит в ближайшее время авто- и велотури-

стам, экотуристам и любителям "скандинавской ходьбы" найти для себя новые интересные бюджетные комбинированные туристические маршруты, что повысит диверсификацию экономики полуострова. При формировании приоритетных направлений развития региона актуально также учитывать историю геологического развития региона, традиции и экологию культуры народов Причерноморья.

«Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 15-37-10100»

Литература

1. Амеличев Г.Н., Вахрушев Б.А., Дублянский В.Н., Палиенко В.П., Романенко Г.В. Современные природные и природно-техногенные процессы//Атлас. Автономная республика Крым / Под ред. Н.В. Багрова, Л.Г. Руденко. Симферополь: ТНУ им. Вернадского; КНЦ НАНУ; Институт географии НАНУ; Институт передовых технологий. 2003. С. 40.
2. Аркадьев В.В. Геологические экскурсии по Крыму. Симферополь: Изд. Дом «ЧерноморПРЕСС. 2014. 208 с.
3. Атлас. Автономная республика Крым /Под ред. Н.В. Багрова, Л.Г. Руденко. – Симферополь: ТНУ им. Вернадского; КНЦ НАНУ; Институт географии НАНУ; Институт передовых технологий. 2003.
4. Барабошкин Е.Ю. Школа Седиментологии. Карбонатные коллекторы. Путеводитель геологической экскурсии. М.: МГУ, Каф. Региональной геологии и истории Земли, 2007. 154 с.
5. Бобра Т. В., Лычак А.И. Развитие международного сотрудничества по мониторингу окружающей природной среды. Проект 7 Рамочной программы ЕС «Формирование потенциала по наблюдению за Черноморским бассейном в рамках поддержки устойчивого развития территории» - «ENVIROGRIDS@Бассейн Черного моря» // Геополитика и экогеодинамика регионов. Вып.1. 2010. С. 93- 96.
6. Боков В.А. Экогеодинамика Крымского региона: концептуальные подходы// Геополитика и экогеодинамика регионов. Вып.1. 2005. С. 7-11.
7. Долотов В.В., Иванов В.А. Повышение рекреационного потенциала: кадастровая оценка пляжей Крыма. Севастополь: МГИ НАНУ. 2007. 194 с.
8. Кузнецова А. В., Барабошкина Т. А. Экологические особенности ресурсного потенциала Северо-Восточного Причерноморья: качество, процессы, динамика //Геология, геоэкология, эволюционная география: Том. XIV. РГПУ им. А.И. Герцена Санкт-Петербург, 2015.
9. Доценко С.Ф., Иванов В.А. Природные катастрофы Азово-Черноморского региона. — ЭКОСИ-Гидрофизика Севастополь, 2010. 174 с.
10. Прыгунова И.Л., Пышкин В.Б. Анализ развития рекреационных территорий Крыма // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2015. № 6 .
11. Подгородецкий П. Д. Крым: Природа: Симферополь: Таврия. 1988. – 192 с.
12. Экология Крыма. /Н.В.Багров, Л.А.Багрова, Т.В.Бобра, В.А.Боков, Л.Г.Бокова, Л.Я.Гаркуша, Н.В.Горбатюк, А.И. Дулицкий, Ал.В. Ена, Ан.В.Ена, В.Г.Ена, С.А.Карпенко, В.М.Кравчук, А.И.Лычак, Н.А.Орлов, Е.А.Позаченюк, Г.А.Прокопов, А.Н.Рудык, Д.Б.Старцев, В.С.Тарасенко, А.Н.Тетиор, В.М.Тимохин, И.Г.Черванев, В.М.Шумский – Симферополь: Крымучпедгиз. 2003. – 360 с.
13. Экология Крыма. Угрозы устойчивому развитию. /В.С.Тарасенко, А.М.Артов, И.Н.Амелина и др. Симферополь: Ариал. 2014. – 183 с.
14. Эколого-рекреационный потенциал Восточного Крыма. /Т.А. Барабошкина, Е.Ю. Барабошкин, Е.В. Ясенева, В.А. Перминов//Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы. Воронеж: Научная книга. 2015. - С.15–17.
15. Эколого-ресурсный потенциал Крыма. История формирования и перспективы развития. Т.1 / Е.Ю. Барабошкин, Т.А. Барабошкина, Е.П. Каюкова, О.В. Крылов, Е.В. Ясенева, А.В. Ясенев. СПб: ВВМ, 2016. 400 с.

16. Baraboshkina T., Kuznetsova A., Nikitin M. The ecological-resources potential of the south-western Crimean peninsula (northern Black sea) // 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2016. Т. 1 из SGEM2016 Conference Proceedings. С. 595–602. DOI: 10.5593/SGEM2016/B11/S01.075.

УДК 504.064

КОМПЛЕКСНЫЕ САНИТАРНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ СЕВАСТОПОЛЯ

Блинова О.А., Король Т.О.
МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

Аннотация. Статья посвящена санитарно-биологическим исследованиям прибрежных наносов, донных осадков, воды и грунта. Материал отбирался на пляже Солнечном, г. Севастополь в 2016 г. с берега (прибрежные наносы) и с борта маломерного судна.

Ключевые слова. Донные отложения, хлороформ-экстрагируемые вещества, нефтяные углеводороды, тяжелые металлы, биохимическое потребление кислорода.

COMPLEX SANITARY AND BIOLOGICAL RESEARCH OF THE SEVASTOPOL COASTAL TERRITORIES

Blinova O.A., Korol T.O.
Lomonosov Moscow State University, Moscow

Abstract. The article is devoted to sanitary-biological studies of coastal sediments, bottom sediments, water and soil. The material was selected on the beach of Solnechny in Sevastopol in 2016. From the shore (coastal sediments) and from the side of a small-size boat.

Keywords. Bottom sediments, chloroform-extractable substances, petroleum hydrocarbons, heavy metals

Исторически сложившаяся застройка прибрежных территорий Большого Севастополя требует иных концепций зонирования и развития урбанизированной территории, дабы обеспечить как социально-экономическую целесообразность, комфортность проживания, так и сохранение, и защиту природных комплексов и способствовать развитию ландшафтно-экологического каркаса. Необходимо учитывать рельеф, существующие зеленые насаждения и экологическую ситуацию. Это и обусловило выбор объекта для исследований – пляж с прилегающим парком. Комплексными исследованиями экологического состояния Севастопольских бухт также занимается Институт биологии Южных морей.



Рисунок 1. Схема расположения станций на пляже Солнечном. Цифрами показаны номера станций отбора проб прибрежных наносов и донных осадков, воды и грунта.

Объект расположен на западном побережье Гераклейского полуострова на правом берегу небольшой, неглубоко вдающейся в сушу Песочной бухты (рис.1).

В настоящее время пляж интенсивно используется в рекреационных целях. Следует отметить наличие канализационного аварийного коллектора, проложенного в середине прошлого века.

Показателями загрязнённости донных отложений служат наличие в них хлороформ – экстрагируемых веществ (ХЭВ) и нефтяных углеводородов (НУВ).[1]

Было исследовано 2 образца донных осадков и прибрежных наносов на содержание ХЭВ и НУВ. Результаты приведены в таблице 1. Прибрежные наносы и донные отложения всех станциях были представлены песками от темно- до светло-серого цвета с примесью ракуши и мелкой гальки без посторонних запахов. Обнаруженные концентрации ХЭВ свидетельствуют о незначительной загрязнённости НУВ донных осадков и прибрежных наносов по линии ст. 1 – ст. 2 и прибрежных наносов пляжа.

Таблица 1

Содержание ХЭВ и НУВ в донных осадках и прибрежных наносах

Номер станции	ХЭВ, г*100 $г^{-1}$	НУВ, мг*100 $г^{-1}$
1	0,0069	2,8 мг
2	0,0067	2,9 мг

Численность нефтеокисляющих низкая (менее 5 мг/100 г.), что может свидетельствовать о наличии органического загрязнения, не носящего нефтяного характера.

Параллельно с определением физико-химических показателей донных осадков исследовался бактериобентос - общее количество гетеротрофов (ГТР) и численность нефтеокисляющих бактерий (НОК).

Таблица 2

Численность гетеротрофных и нефтеокисляющих микроорганизмов в донных осадках и прибрежных наносах

Номер станции	Количество гетеротрофных бактерий (кл/г)	Количество нефтеокисляющих бактерий (кл/г)
1	$7,5*10^5$	45
2	$7,1*10^5$	42

Анализ полученных данных показывает, что в прибрежных наносах в исследуемый период времени при значительной численности ГТР численность НОК низкая, что может свидетельствовать о наличии органического загрязнения, не носящего нефтяного характера.

Также были отобраны пробы воды на 1 и 2 станции на гидрохимический показатель – $БПК_5$ (Биохимическое потребление кислорода). По содержанию кислорода исследованные пробы воды не отличаются от загрязненных прибрежных вод (ПДК 2 мг/л).

Таблица 3

Номер станции	$БПК_5$
1	2,0 мг/л
2	1,63 мг/л

На 1 и 2 станции были отобраны пробы воды, на станции 4, 5 были отобраны пробы грунта на анализ концентрации тяжелых металлов (кадмий, свинец, медь, цинк). Анализ не обнаружил превышение ПДК в морской воде и грунте. Также проведен бактериологический анализ проб воды (ст. 1) и грунта (ст. 3). Исследование проб морской воды выявило ОКБ (общие колиформные бактерии) $1,0*10^2$КОЕ/100 мл, ПДК не более 500 КОЕ/100мл (в пределах нормы). Кишечной палочки не обнаружено.Анализ грунта показал: индекс БГКП 10 кл/г (ПДК 1-10 кл/г), что соответствует норме, индекс энтерококков 100 кл/г (ПДК1-10 кл/г) – превышение показателя в 100 раз свидетельствует о органическом загрязнении. Патогенные организмы в т.ч. сальмонеллы не обнаружены.

Автор статьи выражает благодарность за помощь в исследованиях Институту биологии Южных морей.

Статья выполнена при поддержке гранта РФФИ № 15-05-01788 А «Ландшафтно-экологическое планирование городских территорий при изменении их функционального назначения на основе зеленых технологий» (2015-2017).

Литература
1. Алемов С.В., Гусева Е.В., Соловьева О.В., Тихонова Е.А., Бурдиян Н.В., Дорошенко Ю.В. Результаты комплексных санитарно-биологических исследований бухты Песочная (Регион Севастополя) /Ученые записки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского/ Серия «Биология, химия». Том. 1(67). 2015. №2. С. 3-17.

УДК 504.064.3+504.062.2]:551.417(477.75)

АНТРОПОГЕННОЕ УВЕЛИЧЕНИЕ МУТЬЕВОГО СТОКА ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА И ЕГО ВОЗМОЖНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ ПРИБРЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Богуславский А.С., Берзова И.Г., Майборода С.А., Хамицевич Н.В.
ФГБУН Черноморский гидрофизический полигон РАН, г. Ялта, пгт. Кацивели, Россия

Аннотация. На примере участка детальных исследований в районе мыса Кикинеиз и Лименской бухты рассмотрены возможные причины и последствия для прибрежных экосистем ихтиофауны и бентоса значительного увеличения мутьевого стока в Черное море с Южного берега Крыма, произошедшего в 1980-е-1990-е годы под действием антропогенных факторов.

Ключевые слова: водотоки, оползни, сели, мутьевой сток, прибрежная акватория, загрязнение, ихтиофауна, бентос, Южный берег Крыма

ANTHROPOGENIC INCREASE OF THE TURBID RUNOFF FROM THE SOUTHERN COAST OF CRIMEA AND ITS POSSIBLE CONSEQUENCES FOR THE MARINE COASTAL ECOSYSTEMS

Bohuslavsky A.S., Berzova I.G., Mayboroda S.A., Khamitsevich N.V.
FSBSI Black Sea Hydrophysical Proving Ground of RAS, urban settlement Katsiveli

Abstract. The possible causes and consequences for the coastal ecosystems of the ichthyofauna and benthos of a significant increase in turbid runoff to the Black Sea from the Southern coast of Crimea, which occurred in the 1980s and 1990s under the influence of anthropogenic factors, were considered using the example of a detailed research site in the Cape Kikineiz and Limensky Bay areas.

Keywords: watercourses, landslides, mudslides, turbid runoff, coastal water area, pollution, ichthyofauna, benthos, Southern coast of Crimea

Начиная с 1950-х годов, практически на всем протяжении Южного берега Крыма (ЮБК) произошло усиление негативного антропогенного воздействия на геологическую среду. Примерами такого воздействия являются: застройка побережья без надлежащего инженерно-геологического обоснования, неконтролируемый отбор пород (бута, гальки, песка, глины) в качестве дешевого строительного материала, подрезка склонов в ходе дорожного строительства, уничтожение лесного покрова в результате вырубки и лесных пожаров, необоснованное сплошное (бульдозером) террасирование склонов. В результате произошло нарушение природных обратных связей, обеспечивающих устойчивость геологической среды и экосистем береговой зоны [1]. Твердый сток рек и водотоков составляет наиболее значительную компоненту выноса пород в прибрежную акваторию. При этом объем выноса, а, следовательно, и интенсивность мутьевого загрязнения прибрежных вод зависит от эрозионной активности на склонах бассейнов прилежащих к морю водотоков [3].

В 1980-90е годы, после введения в эксплуатацию Ялтинского гидротоннеля и магистрального водовода на ЮБК, многие из ранее действовавших каптажей горных источников пришли в негодность или были разрушены с целью добычи металлолома. Это привело

к дополнительному размыву и переувлажнению склонов и берегов в паводковые периоды, появлению новых активных зон и очагов оползнево-селевой активности на склонах [4].

В результате указанных негативных антропогенных факторов на значительном протяжении береговой линии произошла трансформация ранее устойчивых (аккумулятивных) участков берега в разрушающиеся – абразионные [2].

На рис. 1А показано фото центральной части галечного пляжа Лименской бухты (п.г.т. Кацивели) в 1950 г., в период аккумулятивной фазы эволюции пляжа. Ширина пляжа достигала 30 м. Глубина на расстоянии 10 м от уреза воды в море – около 1 м.

После регулярного хищнического забора гальки на строительные нужды в 1960-1970-е годы пляж деградировал, и берег бухты трансформировался в абразионный (рис. 1В). При этом пляж Лименской бухты – один из лучших в прошлом пляжей ЮБК – практически утратил свое рекреационное значение.



Рисунок 1. А- прошлое (1950 г.) и В - нынешнее состояние берега и пляжа Лименской бухты; С-G: развитие антропогенных эрозионных процессов в бассейне Кацивельского ручья в 1990-2000е годы (фото 2003-2005 гг.): С – откол террасы на склоне; D – развитие оползня террасы по склону; Е – выход оползневых масс в водоток ручья и последующий вынос в море; F – зарождение селевого потока на склоне; G – формирование эрозионной кальдеры склона объемом до 200 тыс. м^3.

Происшедшие на исследуемом участке в течение последних десятилетий оползни и сели (рис. 1С-1G) с выносом колоссального количества твердого материала пород в море (рис. 2) привели к нарушению экологической обстановки прибрежной акватории и ухудшению рекреационных возможностей береговой зоны.



Рисунок 2. Мутьевое загрязнение прибрежных вод Лименской бухты (2005 г.).

На рис. 3 показаны виды прибрежной ихтиофауны и бентоса, которые, согласно проводившимся (начиная примерно с 1965 г.) визуальным (дайвинговым) наблюдениям, до 1980 г. часто встречались в районе Лименской бухты.

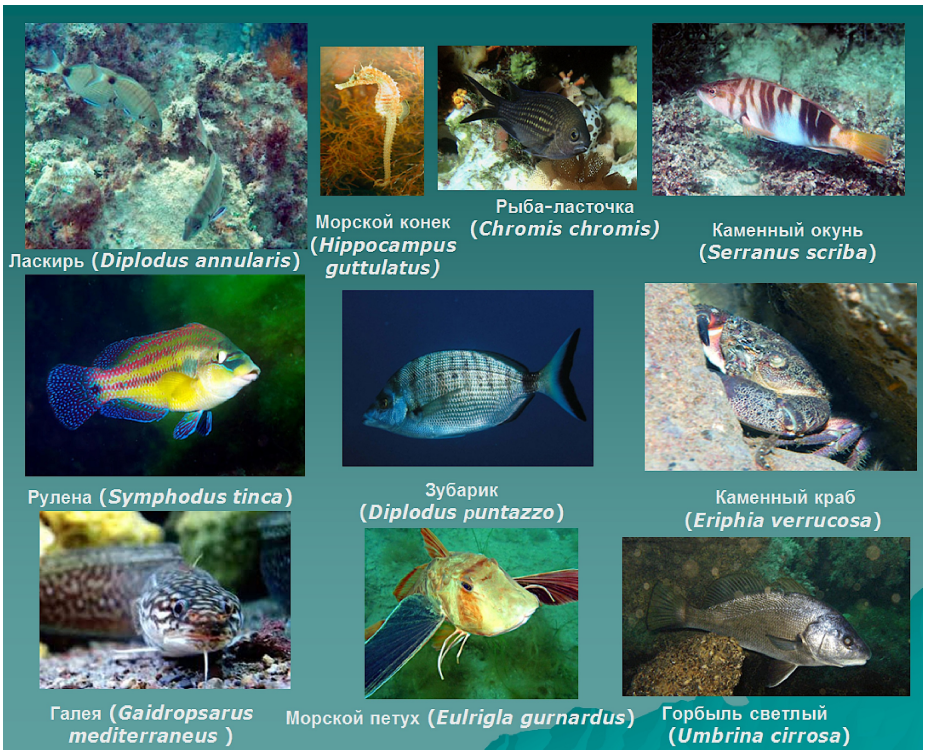


Рисунок 3. Исчезающие виды ихтиофауны и бентоса в районе Лименской бухты

В настоящее время все эти виды занесены в Красную книгу. Морской конек практически исчез (не наблюдается). Популяция каменного краба сократилась не менее, чем в 100 раз – изредка можно наблюдать единичные экземпляры небольших размеров на удаленных от берега подводных рифах. Практически исчезли прибрежные каменные рыбы – ласкирь, зубарь, горбыль и каменный окунь и береговая (норная) каменная рыба галея. Еще в 1970 г. они представляли объект любительского рыболовства. Зеленуха (рулена) и морская ласточка встречается в единичных экземплярах. Практически исчез морской петух – с 1985 г. обнаружить его не удается.

Очевидной причиной уменьшения численности прибрежной ихтиофауны и бентоса является катастрофическое увеличение мутьевых стоков в 1980-2010 г.г. и загрязнение

ими прибрежных вод. Второй причиной является практически сплошное берегоукрепительное бунирование, которое лишило среды обитания ряд видов, живших среди естественных прибрежных скал (например, галеи, каменного краба).

По нашим наблюдениям, начиная с 2010 г., эрозионный вынос твердого стока прилегающими водотоками Лименской бухты (р. Лименка, Кацивельский ручей) постепенно сократился в связи с формированием конусов выноса обломочного материала в устьях, природным затуханием склоновой эрозии, постепенным восстановлением кустарникового покрова склонов после эпохи лесных пожаров, происходивших в начале 2000х годов. Это внушает слабую надежду на частичное восстановление прибрежных экосистем ихтиофауны и бентоса в будущем.

Анализ выявленных опасных геоэкологических процессов исследуемого участка позволяет сделать вывод о необходимости комплексной геоэкологической оценки состояния и опасных процессов береговой зоны, включая зону сопряжения суши и моря, а также прилегающие эрозионные бассейны береговых склонов, с учетом:

- геолого-геоморфологических условий береговой территории;
- гидрологического режима береговых склонов и овражно-балочной сети;
- гидродинамики вод прибрежной зоны и характера перемещения морских наносов;
- изменений уровня моря;
- климатических факторов;
-техногенных факторов;
- факторов уязвимости объектов береговой зоны и оценки соответствующих рисков;
- геоэкологического обоснования противооползневых и берегоукрепительных мероприятий.

В ЧГП продолжаются работы по организации мониторинга геоэкологического состояния береговой зоны ЮБК [1].

Работа выполнена по государственному заданию № 0835-2015-0002.

Литература

1. Богуславский А.С., Казаков С.И., Кузнецов А.С. Факторы геоэкологических опасностей береговой зоны Горного Крыма. – Сб. научн. работ XIII Международной научно-практической конференции «Современные концепции научных исследований», Москва, Евразийский Союз Ученых, ч. 11, № 4, 2015, С.109-112.
2. Каплин П.А. Береговая зона Мирового океана. // Земля и Вселенная. – 1989. – №3. – С. 12-17.
3. Мельник В.И. Влияние речной сети суши на рельеф и осадконакопление в Черном море. // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ – Гидрофизика, 2001, – Вып. 4. – С. 112-124.
4. Олиферов А.Н. Селевые потоки в Крыму в XXI веке // Геополитика и экогеодинамика регионов, 2014. Т.10. – Вып.1. – Раздел II. – Симферополь: Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского. – С.299–303.

УДК 91:504 (479.25)

ПОДЪЕМ УРОВНЯ ОЗЕРА СЕВАН И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯ

Бойнагрян В.Р.
Ереванский государственный университет, Ереван, Армения

Аннотация. Рассматриваются последствия повышения уровня озера Севан. Отмечает-ся, что затопление ранее осушенных участков дна, которые в течение десятилетий загрязня-лись в результате хозяйственной деятельности человека, сегодня представляет серьезную угрозу для экологии озера.

Ключевые слова: Севан, уровень, экологические и юридические проблемы.

RAISING OF LAKE SEVAN LEVEL AND ITS CONSEQUENCES

Boynagryan V.R.
Yerevan State University, Yerevan, Armenia

Abstract. Consequences of raising the level of Lake Sevan are discussed. It is noted that flooding of previously drained areas of the lake bottom, which were being polluted for decades as a result of human economic activities, currently represents a serious threat to the lake ecology.

Key words: Sevan, level, ecological and legal problems.

Севан – высокогорное озеро, расположенное в обширной тектонической впадине в восточной части Республики Армения и окруженное со всех сторон горными сооружениями.

Среди крупных высокогорных озер мира Севан занимает пятое место по высотному положению и площади зеркала воды и уступает только озерам Титикака, Поопо, Намцо (Тенгри-Нур) и Цинхайху (Кукунор). Но все эти озера соленые, поэтому можно считать, что Севан является самым высокогорным пресноводным озером среди крупных озер мира. Для Армении это - единственный крупный источник пресной воды.

Озеро состоит из двух частей – Малого и Большого Севана, которые соединились друг с другом в период таяния ледников вюрмского оледенения, когда уровень воды в озерных впадинах повысился и «потопил» Норатусский порог, разделяющий их. В это же время произошел прорыв Севанской (Богудагской) плотины.

Окончательно современный облик (до искусственного спуска его уровня в 30-х годах XX века) озеро приобрело в результате сбросовых процессов, имеющих место вдоль Арегу-нийского хребта, южного склона Севанского хребта, на границе Большого и Малого Севана и вдоль западного берега к югу от Арцвакарского мыса [1].

В голоцене уровень озера испытал неоднократные регрессии и трансгрессии, связанные с климатическими изменениями. Максимальное понижение уровня (до 1861,5 – 1865,5м абс. высоты) произошло в раннем голоцене (8-10 тысяч лет назад), а максимальный подъем (до 1925м абс. высоты) был отмечен в среднем голоцене (5 тысяч лет назад). В позднем голоцене уровень озера поднялся до отметки 1915м и в течение многих лет фактически не менялся. К началу XX века отметка уреза воды составляла 1915,61м [2]. В период с 1810 по 1950 гг. уровень озера менялся в пределах максимум до 3-х метров [3].

Еще в начале XX века (до Октябрьской революции) появилась идея использовать воды озера Севан для получения электроэнергии и орошения засушливых земель Араратской котловины. В 30-х годах XXв. приступили к осуществлению этой идеи и уже с 1933г. началось понижение уровня воды, которое достигло своего максимума в период с 1949 по 1964гг. (годовые попуски воды в это время составляли 1000-1700 млн.м^3). В 1962г., когда уровень понизился на 15,7м, было замечено «цветение» озерных вод.

Резкое, за короткий промежуток времени, понижение уровня озера сказалось на характеристике его водной толщи: уменьшилась ее прозрачность от 5,8-18,5м (до спуска уровня) до 3-3,5м (как результат не только «цветения» воды, но и ее антропогенного загрязнения), изменился термический режим (толща воды на больших площадях стала летом прогреваться до дна, а зимой – быстро охлаждаться; озеро стало замерзать ежегодно; гомотермия в теплое время года установилась и в Малом Севане); нарушился кислородный режим (в глубинных слоях стал возрастать дефицит кислорода, что негативно отразилось на протекании окислительных процессов и стало губительным для рыб); увеличилась концентрация солей и усилился процесс образования на дне кристаллов $CaCO^3$; ухудшился биологический режим и уменьшились рыбные запасы; возросла континентальность климата, высохли болота и т.п. [4].

Ранее нами [5] отмечалось, что понижение уровня озера сказалось и на распределении аккумулятивных и абразионных участков берега - стали преобладать аккумулятивные берега с широкими пляжами, усилением поперечного перемещения наносов, врезанием устьевых участков русел крупных рек бассейна. Мелкие реки и временные водотоки из-за небольшой мощности водного потока перестали фактически впадать в озеро и стали откладывать приносимый ими рыхлообломочный материал в виде конусов выноса на обнажившемся прежнем дне.

Искусственное понижение уровня озера, конечно, прежде всего, негативно отразилось на водной массе водоема. Озеро оказалось в весьма критической ситуации, что потребовало прекращения дальнейшего понижения уровня и необходимости его повышения на 3-6м во избежание окончательной потери этого уникального водоема и единственного крупного источника пресной воды в Армении. Поэтому в 1977 г. были полностью прекращены попуски воды для энергетических целей и уменьшены попуски на орошение до 370-380 млн.м^3. В 1981г. был сдан в эксплуатацию туннель Арпа-Севан, по которому стали перебрасывать в озеро воды р.Арпа. Это помогло несколько даже повысить (до 1898 м абс. высоты) уровень озера и улучшить экологическую ситуацию. Но в первые же годы после развала СССР, в условиях жесточайшего энергетического кризиса, углубленного остановкой работы Армянской АЭС и транспортной блокадой республики, воды озера снова стали интенсивно использоваться для выработки электроэнергии. В период с 1992 по 1995гг. уровень озера Севан понизился еще и достиг критической отметки в 1896,32 м.

В последующие годы уменьшили попуски воды на орошение и увеличили переброску вод из рек Воротан и Арпа до 415 млн.м^3/год по туннелям общнй длиной в 69,9км. Уровень воды стал постепенно повышаться. За период с 2002 по 2007гг. уровень озера поднялся на 2,47м, а с 2008 по 2014гг. – на 1,34м. Высокие показатели подъема уровня воды были отмечены в 2002-2004гг., а наибольшие подъемы пришлись на 2007 и 2010 гг. Довольно скромные показатели были характерны для 2008, 2012, 2013 и 2014 гг. В последние несколько лет уровень воды находился на следующих отметках: *1898,99 м (23.04.2009 г.), 1900,04 м (7.10.2010 г.), 1900,19 м (27.03.2013 г.), 1900,20 м (17.02.2015 г.), 1900,48 м (27.12.2016 г.).* Таким образом, вследствие уменьшения попусков воды для хозяйственных нужд (в 2014 г. объем попусков составил 270 млн.м^3, а в 2015г. – 170 млн.м^3) и переброски воды из рек Воротан и Арпа уровень озера повысился более чем на 4 м. Это повышение уровня уже положительно ощущается на некоторых характеристиках водной толщи озера (возросла прозрачность воды до 8-11 м, отступило «цветение», уменьшилась площадь замерзания вод и др.).

Но не все так хорошо, как ожидалось. Ведь сейчас поднявшиеся воды озера залили освоенные в период низкого стояния уровня значительные участки осушенного дна, а это: многочисленные турбазы, дома отдыха, кемпинги, благоустроенные пляжи, рестораны – все с их мусорными свалками и отхожими местами (всего под водой оказалось 528 зданий и различных строений); сельскохозяйственные поля; значительные лесные массивы, автодороги и т.п. (рис.1). Правда, с опозданием стали выкорчевывать деревья уже с затопленных участков при помощи зарубежной техники (очистили более 300 га леса), переместили

около 3 км автодороги у с.Лчашен, демонтировано около 400 построек. Но остается еще много участков, которые требуют очистки.



а *б*

Рисунок 1. Затопление дереьев и кустарников в Малом Севане в результате подъема уровня воды: *а* – ЮЗ берег, *б* – СВ берег



Следует отметить также, что увеличилась протяженность абразионных участков, особенно в Малом Севане с его более крутым подводным склоном. Здесь исчезли полностью или частично и без того узкие пляжи, появились микроформы рельефа, связанные с абразией берегов (волноприбойные ниши и клифы) – рис. 2.

Рисунок 2. Участок с размывом пляжа на СВ берегу Малого Севана

Интенсивно абрадируются участки автодорог у Севанского полуострова и на южном берегу озера (рис. 3).



Рисунок 3. Подмыв автодороги и ее укрепление габионами (южный берег Большого Севана)



На отмелых участках, наоборот, поднявшиеся воды создали подпор речному стоку, что привело к заболачиванию значительных площадей (рис. 4).

Рисунок 4. Подпор речного стока поднявшимся уровнем воды (южный берег Большого Севана)

Аналогичный подпор поднявшимся водам создала насыпь автодороги у с.Лчашен, в результате чего значительное пространство оказалось заболоченным и непригодным для хозяйственного использования (рис. 5).



Рисунок 5. Затопленный участок пологого берега перед насыпью автодороги у с.Лчашен

В последнее время отмечается стремление затормозить повышение уровня озера и увеличить попуски воды, ссылаясь на нехватку воды для орошения. Правительство приняло даже постановление от 30 января 2014г. об увеличении попусков воды из озера до 2019г., объясняя это свое решение небольшим количеством атмосферных осадков и недостаточ-ностью воды в водохранилищах. На самом же деле львиная доля воды уходит на развитие рыбоводства в Араратской долине, а за это должен расплачиваться Севан.

Подъем уровня озера Севан породил ряд проблем экологического и юридического характера:

– как предотвратить негативные последствия неизбежного повышения уровня грунтовых вод; появления заболоченных и мелководных участков в прибрежной полосе; ухудшения качества воды в результате гниения оказавшихся в воде дереьев и кустарников или мусоросвалок и выгребных ям, сопровождающих все освоенные частниками участки пляжей и прилегающих к ним территорий;

– кто должен оплатить очистку зоны затопления от различных строений, скопившегося мусора и нечистот; отходов животноводства, скопившихся местами непосредственно в волноприбойной зоне озера и нередко размываемых волнами; неиспользованных удобрений и различных ядохимикатов;

– как воспримут хозяева собственности (олигархи республики) ожидаемое затопление их владений, не станут ли они всеми правдами и неправдами препятствовать повышению уровня озера хотя бы контрабандными завышенными попусками воды из Севана в ночное время или рассуждениями о том, что необходимо увеличить попуски воды на орошение сельскохозяйственных полей из-за малого количества осадков? А ведь эта тенденция просматривается в последнее время.

Литература

1. Саркисян С.Г. Петрографо-минералогические исследования бассейна озера Севан. – Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1962. – 152с.
2. Саядян Ю.В. Колебания береговой линии озера Севан в голоцене (Армения) // Известия Русского географического общества, 2000.- Т. 132. - Вып. 3. – С. 37 -47.
3. Бек-Мармарчев Б.И. Многолетняя кривая колебаний уровня озера Севан // Известия АН АрмССР, Физико-матем., естеств. и техн. науки, 1951. –Т. IV. –С. 25 –31.
4. Бойнагрян В.Р. Озера Армянского нагорья. – Ереван: Изд-во Ереванского ун-та, 2007. – 144с.
5. Бойнагрян В.Р. Геоморфологические процессы на берегах оз.Севан в связи с поднятием его уровня // Геоморфологические процессы и их прикладные аспекты. VI Щукинские чтения / Труды конференции, 2010. – С. 276 – 277.

УДК 91:504 (479.25)

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ КАК ФАКТОР ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ АРМЕНИИ

Бойнагрян В.Р., Бойнагрян А.В.
Ереванский государственный университет, Ереван, Армения

Аннотация. На примере нескольких месторождений полезных ископаемых показано, как их разработка способствует загрязнению природной среды Армении. Отмечается необхо-димость введения достаточно высоких штафов за сброс неочищенных стоков в реки, а также за неустановку фильтров, призванных защищать воздух республики от вредных выбросов газа и пыли.

Ключевые слова: Армения, рудник, загрязнение природной среды, штраф.

MINING OF MINERAL DEPOSITS AS A FACTOR OF ENVIRONMENTAL POLLUTION IN ARMENIA

Boynagryan V.R., Boynagryan A.V.
Yerevan State University, Yerevan, Armenia

Abstract. The example of several mineral deposits shows their development contributes to the environmental pollution in Armenia. It is noted that introduction of sufficiently high fines is necessary in order to penalize companies/factories for discharging untreated effluent/sewage into the rivers as well as for failing to install special filters designed to protect the air and the environment of the republic from harmful emissions of gas and dust.

Key words: Armenia, mine, environment pollution, fine.

Разведка и разработка месторождений полезных ископаемых обычно сопровождаются значительными изменениями рельефа местности, нарушаются растительный и почвенный покровы, усиливаются эрозия почв и линейный размыв, меняется геохимическимй фон прилежащих участков, идет загрязнение окружающей среды различными химическими соединениями (в том числе тяжелыми металлами) [1]. Это – неизбежная дань, которая приносится любой страной для добычи необходимых ей полезных ископаемых, порой со значительным ущербом не только природе, но и здоровью населения.

В Армении на сегодняшний день есть 850 рудных и нерудных месторождений с огромными запасами различных полезных ископаемых. Частные компании эксплуатируют 495 месторождений. Общая площадь загрязнения вокруг этих предприятий составляет почти 3 млн.га. В результате переработки извлекаемых пород 83% образуют токсичные (щелочно-кислотные) водно-пульповые отходы, которые сливаются в реки и отравляют окружающую среду. В 2016 г. только за счет разработки медных месторождений токсичные водно-пульповые отходы составили 200 млн.т, твердые остатки – 38 млн.т. Загрязнение вокруг разрабатываемого месторождения охватывает площадь с радиусом до 35 км, а вредные наночастицы распространяются в радиусе до 200 км [2].

Разработка ряда полезных ископаемых сопровождается взрывными работами, что приводит к загрязнению воздуха, может спровоцировать подземные толчки (тем более, в такой сейсмически активной стране, как Армения), отрицательно повлиять на сохранность минеральных источников и т.п.

Крупными загрязнителями природной среды республики являются Каджаранский медно-молибденовый комбинат, Агаракская горно-обогатительная фабрика, Алавердский горно-металлургический комбинат и Араратская золотоизвлекательная фабрика, которые

поставляют в окружающую среду ряд тяжелых металлов (Cu, Hg, As, Pb, Mo, Ni, Cd и др.) и цианистые соединения [3] (рис. 1).



Рисунок 1. Взрывные работы на Каджаранском медно-молибденовом комбинате

Большие объемы вредных для окружающей среды отходов обычно связаны с открытой добычей металлических месторождений. В Армении в отвалы ежегодно уходит около 20-25 млн.т «пустой» породы. Объем отходов в настоящее время достигает 1,5 млрд.т, половина из которых [4] размещена в хвостохранилищах.

Накопления отходов в хвостохранилищах представляют собой «бомбу» замедленного действия. Они постепенно загрязняют воздух, почвы, грунтовые и поверхностные воды, а в случае прорыва плотин могут сформировать грязевые селевые потоки высокой токсичности из-за наличия в них тяжелых металлов и остаточной части флотационных ядовитых реагентов.

Большое беспокойство вызывает ввод в действие Амулсарского золоторудного месторождения (второго по запасам чистого золота – 40т) в 10 км от города Джермук, в междуречье рек Арпа и Воротан, в тектонической трещине, обнаруженного в 2006г. Начало строительства инфраструктуры этого месторождения состоялось 19 августа 2016г. и сразу же стало причиной протестов экологов республики и жителей города.

Суть протестов заключается в том, что эксплуатация рудника может привести к целому ряду негативных последствий для города и его окрестностей, а также в перспективе – и для безопасности озера Севан. Такое беспокойство не лишено оснований. Амулсарское золото мелкое и оно содержится в сульфидных рудах, которые требуют их нейтрализации известью до той степени, когда начинается цианирование золота. А это очень дорого и опасно с точки зрения взаимодействия извести с атмосферными осадками и грунтовыми водами и образованием кислотных стоков, которые могут затем попасть в озеро Севан. Сама эксплуатация рудника может способствовать активизации сейсмичности района, особенно при взрывных работах, без которых трудно будет разрабатывать месторождение. Но владельцев Амулсарского рудника (компания-эксплуатант ЗАО «Геотим» является 100% дочкой Lydian International Ltd) все эти ожидаемые негативные последствия волнуют мало. Они уже спланировали выдать первый слиток чистого золота в марте 2018г. А итогом будет загряз-нение курортного Джермука (единственного в Армении курорта, построенного по европей-ским стандартам) и возможностью потери местных источников, вода которых является одной из самых редких в мире, а также загрязнение рек Арпа и Воротан, кислотное зара-жение рек Севанского бассейна и вод самого озера Севан.

Не лучше ситуация и на других месторождениях. В Сюнике, в водах р.Гехи обнаружены ионы молибдена и марганца. В районе с.Лернадзор в волосах детей выявлены мышьяк и другие тяжелые металлы. В городе Мегри увеличились случаи болезней легких, сердца, скачки кровяного давления, а в одноименной реке почти полностью исчезла рыба.

Одной из самых загрязненных рек Армении является р.Вохчи, в которую сливаются загрязненные стоки Капанского горно-обогатительного комбината, Каджаранского медно-молибденового комбината, аварийные сбросы самого большого в республике Арцваникского хвостохранилища (отсюда поступают цинк, кадмий, марганец, медь, ионы фосфата), рудные воды золотополиметаллического Шаумяновского месторождения и др.

Центральный регион Сюника, в том числе города Капан, Каджаран, Агарак, находится на грани экологическаой катастрофы. Содержания тяжелых и токсичных металлов, меди, молибдена, ртути, мышьяка, ванадия, селена, кадмия и др. в почве, воде, сельскохозяйствен-ных продуктах превышают ПДК в десятки, иногда в сотни раз. Так, превышение только по меди в водах р.Вохчи ниже города Капан больше ПДК в 203 раза, а по ряду других показателей – на 10-60%.

На грани экологической катастрофы находится и Туманянский район Лорийской области республики. Здесь – целое «созвездие» крупных горных предприятий: Алавердский медеплавильный комбинат, Ахталинская горно-обогатительная фабрика, Мхартская золото-извлекательная фабрика, открытая разработка Шамлугского и Мхартского месторождений, три хвостохранилища, а также недавно начавшаяся открытая разработка второго в Армении по запасам медно-молибденового Техутского месторождения, что может повлечь за собой вырубку лесов, уничтожение водных источников, накопление токсичных отходов (здесь запланировано самое крупное в Армении хвостохранилище объемом до 200 млн.м^3). Протекающая в районе этого месторождения р.Шнох по загрязненности вод уже относится к пятой категории. И это – только на начальной стадии разработки месторождения!

Крупнейшим загрязнителем природной среды в этом же районе республики являются Ахталинская горно-обогатительная фабрика и ее хвостохранилище, которые поставляют в р.Ахтала в значительном количестве медь, цинк, марганец и др. металлы. Согласно данным Центра мониторинга воздействия на окружающую среду Министерства охраны природы РА, в реке Ахтала содержание меди выше ПДК в 9199-10656 раза, цинка – в 363-397,6 раза, марганца – в 581-642 раза. Недаром воды реки представляют собой скорее жидкий концент-рат каких-то красителей (желто-серо-сине-зеленого цвета), чем что-то, смахивающее на воду. А все окрестности комбината и хвостохранилища окрашены в ржаво-желтый цвет и покрыты слоем цветной глины (рис. 2).



Рисунок 2. Участок Ахталинского хвостохранилища

Большие площади территории республики завалены отходами туфовых карьеров. Только отходы предприятия Артик-туф занимают площадь в 440 га (объем отходов составляет около 30 млн.м^3).

Если учесть, что только рудных месторождений в республике более 590, хвостохранилищ 20 и множество отвалов горных выработок, а также то, что интенсивность разработки полезных ископаемых с каждым годом возрастает и владельцы рудников (а это в основном - инстранные компании) мало интересуются сохранностью природной среды Армении, то станет ясно, что состояние природной среды будет постепенно ухудшаться. Недаром уже сегодня экологи республики и жители окрестностей разрабатываемых рудников выходят с протестами относительно хищнической добычи полезных ископаемых иностранными компаниями.

Рассмотренные выше примеры загрязнения окружающей среды при разработке место-рождений полезных ископаемых в Армении доказывают, что на сегодняшний день в

рес-публике природа и здоровье населения отданы на откуп владельцам рудников. Ситуацию можно частично улучшить введением достаточно высоких штрафов за сброс неочищенных стоков в реки, а также за неустановку фильтров, призванных защищать воздух республики от вредных выбросов газов и пыли. При этом эти штрафы должны «работать», а не оставаться лишь на бумаге.

Литература

1. Бойнагрян В.Р., Шипано Б.В., Бойнагрян А.А. Антропогенное воздействие на экосистему участков разведки и разработки месторождений полезных ископаемых в Арме-нии и некоторые задачи геоморфологов // Основные проблемы географии Южного Кавказа и прилегающих регионов / Материалы конф., посвящ. 70-летию географ. фак-та ЕГУ, Ереван, 2005. – С. 61 - 62.
2.http://www.ecolur.org/ru/news/mining/who-will-answer-for-pollution-of-armenian-rivers/4633/
3. Национальная программа действий по борьбе с опустыниванием в Армении. Ереван, 2002. 193с.
4. Мовсесян Р.С., Мовсисян А.И. Первоочередные задачи, связанные с хвостохранилищами республики Армения // Ученые записки Ереванского гос. ун-та. Геология и география. 2014. - № 2. – С. 16 - 22.

УДК 551.464

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИБРЕЖНЫХ АКВАТОРИЙ В МЕСТАХ РАСПОЛОЖЕНИЯ МАГИСТРАЛЕЙ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СТОКОВ

Иванов В.А., Совга Е.Е., Вержевская Л.В.
ФГБУН Морской гидрофизический институт РАН, г. Севастополь, Россия

Аннотация. Рассмотрено экологическое состояние прибрежных акваторий Крыма в местах расположения глубинных канализационных стоков. Как объекты исследований изучались районы глубоководных выпусков: г. Севастополя в акватории Гераклейского полуострова, г. Ялта в Ялтинском заливе и акватории Ялтинского порта и район расположения Стационарной океанологической платформы (СОП) (пгт. Кацивели) и акватория Голубого залива. Экологическое состояние прибрежных вод оценивалось по содержанию в воде биогенных элементов: неорганического азота (нитраты, нитриты, аммоний), фосфора фосфатного и кремнекислоты.

Ключевые слова: прибрежные акватории, глубинные канализационные выпуски, биогенные элементы, неорганический азот, фосфаты, кремнекислота.

ECOLOGICAL STATE OF COASTAL WATERS IN THE LOCATIONS OF SEWAGE EFFLUENTS

Ivanov V.A., Sovga E.E., Verzhevskaya L.V.
FSBSI Marine Hydrophysical Institute of RAS, Sevastopol, Russia

Abstract. Ecological state of coastal waters of the Crimea in the vicinity of deep sewage outlets is considered. The objects of research were deepwater effluent lines in the city of Sevastopol off the Heraklean Peninsula, the city of Yalta in the Gulf of Yalta and Yalta port, and the area of the Stationary Oceanographic platform (SOP) (town settlement Katsiveli), as well as the waters of the Blue Bay. Ecological state of the coastal waters was assessed through the content of nutrients in the water: inorganic nitrogen (nitrates, nitrites, ammonium), phosphate phosphorus, and silicic acid.

Key words. Coastal waters, deep sewer discharge, nutrients, inorganic nitrogen, phosphates, silicic acid.

Прибрежные акватории Севастопольского региона и Южного берега Крыма (ЮБК), включая воды Ялтинского залива и Голубого залива, являются рекреационно-курортными зонами, испытывающими значительную антропогенную нагрузку с ярко выраженным сезонным максимумом содержания загрязняющих веществ.

Приморские города, посёлки, курорты Крыма сбрасывают в море огромное количество сточных вод, чаще всего без всякой очистки или с помощью частичной очистки, включая десятки мелких выпусков. Эти выпуски располагаются в зоне водопользования и не отвечают экологическим требованиям и «правилам санитарной охраны прибрежных вод морей». Сбросы сточных вод приморских городов Крыма осуществлялись и много лет тому назад. Но объемы сбросов тогда были невелики (в десятки раз меньше, чем сейчас), и море справлялось с этим, то есть происходило естественное самоочищение морских вод. В настоящее время состав химических веществ сточных вод в Крыму стал весьма многообразным. Многие из них очень токсичны, и количество и качество их стали весьма опасными для морской среды.

В настоящем исследовании рассмотрено экологическое состояние прибрежных акваторий Крыма в местах расположения глубинных канализационных стоков. Как объекты исследований изучались районы глубоководных выпусков: г. Севастополя в акватории Гераклейского полуострова, г. Ялта в Ялтинском заливе и акватории Ялтинского порта и акватории расположения Стационарной океанологической платформы (СОП пгт. Кацивели) и акватория Голубого залива. Экологическое состояние прибрежных вод оценивалось по содержанию в воде биогенных элементов: неорганического азота (нитраты, нитриты, аммоний), фосфора фосфатного и кремнекислоты. Анализировались многолетние данные из банка океанографических данных МГИ и из архива океанологических данных СО ГОИН, а также результаты комплексных океанографических съемок МГИ весной и осенью 2015 и 2016 годов.

В работе [1] обобщена информация о гидрометеорологических характеристиках прибрежной зоны г. Ялты на основе всех доступных массивов наблюдений за 1870 – 2003 гг. и о гидрохимическом режиме по данным 1986 – 2004 гг.

Получены оценки многолетней межгодовой и сезонной изменчивости за 1960 – 2010 гг. отдельных гидрохимических параметров в поверхностном и придонном слоях вод прибрежной акватории Гераклейского п-ова по данным БОД МГИ. Исследуемая акватория испытывает значительную антропогенную нагрузку через опосредованное влияние бухт Севастопольского региона (Севастопольской, Карантинной, Круглой, Стрелецкой, Казачьей, Камышовой и Балаклавской). Однако она в плане экологического состояния изучена недостаточно несмотря на расположение в ее акватории магистрали канализационных стоков г. Севастополя (более половины всего городского расхода) диффузор которой находится на расстоянии 3,3 км от берега на глубине около 70–80 м.

Проведенный в [2] анализ многолетней межгодовой и сезонной изменчивости позволил по годовому ходу содержания фосфора фосфатного и кремнекислоты оценить влияние процессов различной природы на распределение этих биогенных элементов. Показано, что для фосфора фосфатного это влияние биологических процессов, а для кремнекислоты – природных процессов, связанных с увеличением притока пресных вод в результате весенних паводков и наличия источников субмаринной разгрузки [3]. Проанализированные многолетние данные представляют величины в основном осредненные и могут быть использованы для данной акватории как фоновые.

Комплексная океанографическая съемка акватории Гераклейского п-ова в ранне-осенний период 9-10.09.2015 г., а также в летний (20.05) и ранне-осенний (12-13.09.) периоды 2016 г. в районе расположения глубоководного выпуска сточных вод г.Севастополя позволила оценить экологическую ситуацию в данной акватории. Обнаружены поверх-

ностные пятна повышенной мутности с аномальными значениями температуры, солености, а также ряда гидрохимических параметров. Установлено, что выявленные аномалии связаны с выходом на поверхность загрязненных сточных вод в результате особенностей формирования сезонного термоклина в исследуемой акватории и возможных утечек при повреждении магистрали канализационного сброса сточных вод г. Севастополя. Схема станций весной 2016 г. представлена на рис. 1.

Анализ полученных в результате съемок данных показал сезонную изменчивость в содержании биогенных элементов и различия в их распределении в поверхностном и придонном слое вод. Для поверхностного слоя нулевой горизонт для анализа был выбран исходя из того, что на этом горизонте наиболее четко проявляется влияние атмосферных осадков, ливневых и бытовых стоков.

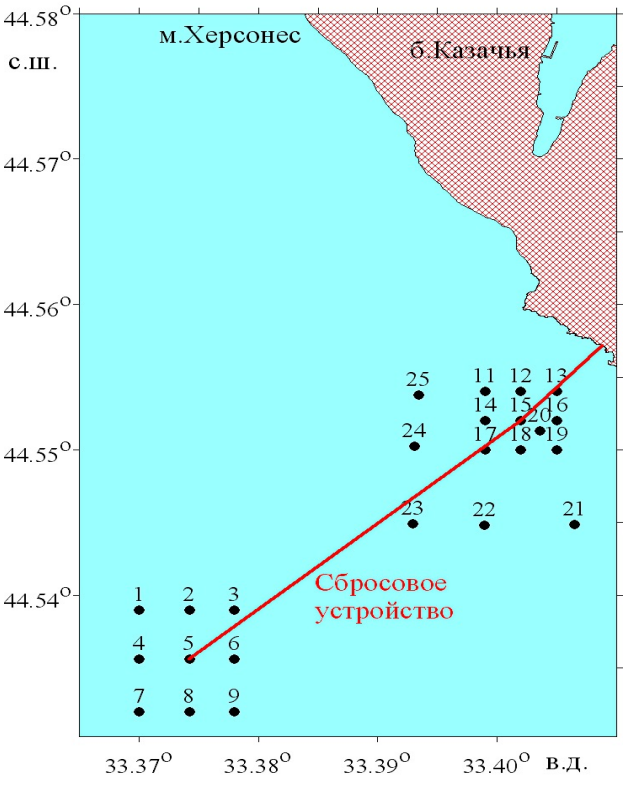


Рисунок 1. Схема станций, выполненных возле Гераклейского полуострова 20 мая (ст. 11-25) и 21 мая (ст. 1-9) 2016 г.

Для акватории Гераклейского полуострова по данным весенней съемки содержание фосфора было минимальным - концентрации как в поверхностном, так и в придонном слое варьировали незначительно от 0,0 мкМ/л до 0,20 мкМ/л, что, очевидно, связано с биологическим потреблением этого биогенного элемента весной. В соответствии с данными осенней съемки в 2015 г. и 2016 г., содержание фосфора увеличивалось в поверхностном слое до 1,3 мкМ/л и до 1,54 мкМ/л в придонном. Для кремния более высокие содержания имели место весной, особенно в придонном слое вод, что может свидетельствовать о влиянии очагов субмариной разгрузки вод в акватории Гераклейского полуострова. Влияние магистрали канализационного стока г. Севастополя было отмечено по увеличению содержания неорганических форм азота нитратов и аммония, особенно по данным осенней съемки и в поверхностном горизонте. На станциях, расположенных в районе прохождения магистрали, содержание аммония варьировало от 15,9 мкМ/л до 43,5 мкМ/л по сравнению с фоновым значением 0,1 мкМ/л (при ПДК 22,2 мкМ/л).

Для акватории Ялта-порт и Ялта –залив по данным Банка данных МГИ и архива СОГОИН отмечено повышение содержания аммонийного азота в 2005 – 2010 гг. [4] За этот же период отмечено еще большее повышение содержания нитратного азота по сравнению с аммонийным. Если для акватории Ялта-порт в 1987 – 2004 гг. максимальное содержание нитратов составило 160 мкг/л (8,8мкМ/л)), то в период 2005 – 2010 гг. – 340 мкг/л (19,4мкМ/л). Таким образом, гидрохимический режим акватории Ялта-порт в 2005 – 2010 гг. на фоне увеличения температуры характеризовался уменьшением содержания растворенного кислорода, неорганического фосфора и кремния и существенным увеличением содержания солевых форм азота (особенно нитратов) по сравнению с периодом 1987 – 2004 гг. Причина такой ситуации, на наш взгляд связана с увеличением объема сбросных вод населенных пунктов ЮБК, увеличением в них содержания солевых форм азота, которые поступают в море без надлежащей очистки вследствие неконтролируемой хаотичной застройки 100 м зоны побережья ЮБК.

Изучено распределение содержания биогенных элементов (азота нитратного, нитритного, аммонийного, фосфора фосфатного, кремния) и растворенного кислорода, их связь с гидрологическими параметрами (температурой и соленостью вод) в поверхностных и придонных водах акватории Ялтинского морского порта за период 2003-2012 гг. [5].

Аэрация вод в акватории Ялтинского порта в целом была недостаточной. В поверхностных водах относительное содержание растворенного кислорода составило 95 % насыщения, дефицит кислорода мог достигать 9-30 %. Лучше были аэрированы придонные воды (98 % насыщения), где дефицит кислорода не превышал 14 %. [5].

Таким образом, антропогенная нагрузка для акваторий Ялтинского залива оказывает влияние как на динамику биогенных элементов, так и на кислородный режим исследуемой акватории и более выражена на поверхностном горизонте по сравнению с придонным.

По результатам съемок акватории в районе СОП (пгт. Кацивели) и акватории Голубого залива (схема станций приведена на рис. 2) получены данные по распределению биогенных элементов (фосфаты, кремнекислота и неорганические формы азота (нитриты, нитраты, аммоний).

Показано, что в отличие от акваторий Гераклейского полуострова (район расположения магистрали канализационных стоков г. Севастополя) и акватории Ялтинского порта, акватория СОП (пгт. Кацивели), включая акваторию Голубого залива (г. Симеиз), характеризуются более низкими содержаниями биогенных элементов. Однако общим для всех исследуемых акваторий является низкое содержание фосфатов (от 0,00 до 0,13 мкМ/л) и более высокие концентрации кремнекислоты (от 2,70 до 6,2 мкМ/л) весной, а также увеличение фосфатов и снижение содержания кремнекислоты (от 0,1 до 3,0 мкМ/л) осенью. При этом и весной, и осенью более высокие значения кремнекислоты отмечены в придонном слое вод.

Весной содержание неорганических форм азота не превышало фоновые концентрации. Однако осенью в придонном слое вод наблюдались более высокие концентрации нитратов и особенно аммония (от 4,8 мкМ/л до 24,9 мкМ/л). На станциях, расположенных вблизи магистралей глубоководных выпусков всех исследуемых акваторий (рис. 1, 2), особенно в осенний сезон, отмечены более высокие концентрации аммония, который, как известно, является приоритетным загрязняющим веществом в канализационных и ливневых стоках. Более низкие концентрации аммония весной связаны с биологическими процессами и преобладающим потреблением фитопланктоном именно этой формы азота.

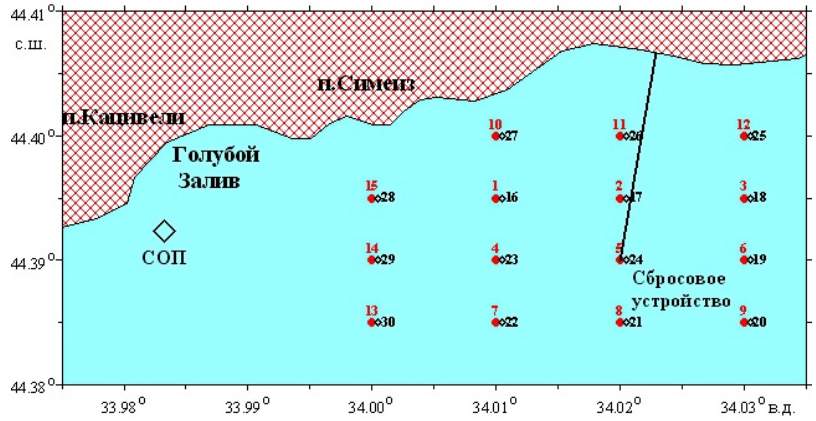


Рисунок 2. Схемы гидрохимических станций, выполненных в рейсе на полигоне возле СОП 27 мая (ст. 1-15) и 28 мая (ст. 16-30) 2016 г., и расположение сбросового устройства

Результаты осреднения многолетних гидрохимических данных и данные конкретных океанографических съемок, выполненных в различные сезоны, позволили выявить отличия в процессах, контролирующих поведение биогенных элементов в исследуемых прибрежных акваториях. Поведение фосфора фосфатного определяется в основном биологическими процессами с ярко выраженной сезонной динамикой, кремния природно-

климатическими факторами (весенними паводками и наличием зон субмаринной разгрузки), а неорганические формы азота (нитраты и аммоний) антропогенными факторами, определяющимися объемами сбросов и качеством глубоководных магистралей.

Подтверждена необходимость дальнейшего экологического мониторинга прибрежной зоны ЮБК и Гераклейского полуострова в местах расположения магистралей канализационных стоков для выработки научно-обоснованных рекомендаций по улучшению экологической ситуации в исследуемых акваториях, как рекреационных зонах государственного значения.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме № 0827-2014-0010 («Фундаментальная океанология»), а также частично при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы» (уникальный идентификатор проекта RFMEFI57714X0110).

Литература

1. Иванов В.А., Репетин Л.Н., Мальченко Ю.А. Климатические изменения гидрометеорологических и гидрохимических условий прибрежной зоны Ялты. // Севастополь, МГИ НАН Украины, 2005. 163 с.
2. Совга Е.Е., Кондратьев С.И., Годин Е.А., Слепчук К.А. Сезонная динамика содержания и локальные источники биогенных элементов в водах прибрежной акватории Гераклейского полуострова // Морской гидрофизический журнал, 2017. №1. С. 56- 67.
3. Хоружий Д.С., Коновалов С.К. Кремний в водах Севастопольской бухты весной 2008 г. // Морской гидрофизический журнал, 2010. № 3. С. 40 51.
4. Совга Е.Е., Годин Е.А., Пластун Т.В., Мезенцева И.В. Оценка гидрохимического режима прибрежных вод Ялтинского залива // МГЖ, 2014. №3. С. 48 -59.
5. Мезенцева И.В., Совга Е.Е. Годин Е.А., Пластун Т.В. Многолетняя изменчивость содержания биогенных элементов в акватории Ялтинского порта // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. Севастополь. МГИ НАН Украины, 2013. Вып. 27. С. 255- 262.

УДК 574.632

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОИНДИКАТОРОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ И МОНИТОРИНГА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕК ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ЧЕРНОГО МОРЯ

Горбунова Т.Л.
Филиал института природно-технических систем, Сочи, Россия

Аннотация. Работа является началом запланированного исследования и посвящена анализу эффективности и информативности нескольких широко используемых биотических индексов для оценки экологического состояния рек черноморского побережья Кавказа в районе большого Сочи. В работе сравниваются показатели биотических индексов, основанных на различных параметрах анализа организмов речного бентоса и перифитона. Для объективной оценки характера и динамики процессов, происходящие в водоемах, необходимо продолжать изучение и анализ биоценозов рек.

Ключевые слова. биоиндикация, гидробионты, сапробность, биотический индекс, доминирующие виды

APPLICATION OF BIOINDICATORS FOR RIVERS' ECOLOGICAL STATE ASSESSMENT AND MONITORING IN THE COASTAL ZONE OF THE BLACK SEA

Gorbunova T.L.
Branch of Institute of Natural and Technical Systems, Sochi, Russian Federation

Abstract. This work is an initiation of the planned research and it is dedicated to analysis of effectiveness and informative capacity of several widely used biotic indexes applicable for evaluation of Caucasus Black sea coastal line rivers' ecological state in area of larger Sochi. This work provided comparison between the values of biotic indexes, based on different criteria benthic and periphiton river organisms' analysis. For objective evaluation of character and dynamic of the processes, occurring in the reservoirs, it is necessary to continue research and analysis biocommunities of the rivers further.

Key words. Bioindication, aquatic organisms, saprobes, biotic index, dominant species.

Данная работа выполнена как часть запланированной в сотрудничестве с лабораторией Гидрометеослужбы исследовательской работы по развитию интегральных биоиндикаторов состояния водной среды на побережье Кавказа и последующего включения их в единую систему индикаторов устойчивого развития региона для совершенствования механизмов управления природопользования региона. Развитие экономики г. Сочи строится на использовании природно-климатических ресурсов, так как чистые водоемы значительно повышают привлекательность курорта для туристов. В настоящее время биоиндикация рассматривается не только как интегральный метод оценки состояния природной среды, но и составная часть общей системы анализа изменений природной среды, разрабатываемой для оценки прогресса по переходу к устойчивому развитию территории. Объединение биоиндикаторов различного уровня и целей в сеть способствует систематизации информации об экологической ситуации водоемов, определения специфического воздействия на нее и оценке экологической нагрузки на водные сообщества. Система биоиндикаторов способна помочь в ранней диагностике экологической проблемы водоема и ее идентификации. [2, 6].

В настоящее время единая система биоиндикаторов, отвечающая особенностям развития и условиям региона, отсутствует. Хотя на протяжении последних десятилетий методы биоиндикации были использованы для анализа экологической ситуации в регионе для различных целей, такие исследования носят эпизодический характер. Разработка системы использования методов биоиндикации на реках побережья Черного моря, наряду с гидрохимическим и гидрологическим мониторингом, даст возможность определить, обосновать и рекомендовать наиболее информативные биоиндикаторы для региона и объединить их в системы, эффективные для данной территории.

Методы биологического анализа, использованные в этой работе, основываются на анализе видового состава бентоса и перифитона, так как при значительных скоростях течений горных рек сообщество планктона обычно представлено незначительно. Структура макрозообентоса консервативна, поэтому для реакции таких биоценозов на изменения условий обитания требуется значительное время. В то же время, анализ показателей биоразнообразия бентоса и перифитона может предоставить надежную информацию о продолжающихся или повторяющихся воздействиях на состояния водной среды [3, 7].

Отбор биологических проб организмов бентоса и перифитона был проведен в сентябре-октябре 2016. Для того чтобы в дальнейшем установить корреляционные связи между результатами биологических анализов и данными рутинного гидрохимического мониторинга водных объектов, места и время отбора проб были привязаны к многолетним точкам наблюдения Гидрометеослужбы, утвержденных на национальном уровне. Анализировались пробы из шести основных станций сочинского побережья (Лаура, Мзымта, Хоста, Сочи – устье и район Пластунка, выше городской черты, и Псезуапсе). Пробы на всех станциях отбирались в сходных биотопах для исключения влияния характера субстрата на результаты определения видового состава. На основе определения видового и численного состава гидробионтов были вычислены некоторые биотические индексы – показатели сапробности воды, видового разнообразия и степени доминирования отдельных видов гидробионтов. Анализ опыта сочинских природоохранных организаций и результа-

тов комплексных исследований рек прибрежной полосы Черного моря в районе Сочи [6] показал, что основной проблемой пресных природных водоемов является их эвтрофикация, которая возникает в результате попадания в водоемы неочищенных или недостаточно очищенных хозяйственно-бытовых стоков, ливневых вод и сельскохозяйственных стоков. Поэтому, в первую очередь для определения антропогенного влияния на водоем были рассмотрены методы определения общей сапробности по методу Пантле и Бука в его модификации по Сладечеку. В дополнение к сапробному индексу, как наиболее перспективный, рассматривались индекс Вудивиса, разработанный для реки Трент, Англия, и его модификация – Бельгийский Биотический индекс (BBI), разработанный Верньо и Тюфери для водоемов Франции. Оба индекса определяют качество воды по составу макрозообентоса и перифитона, основываясь на биоразнообразии сообщества и последовательном исчезновении из биоценозов видов, реагирующих на загрязнение. Индекс BBI, разработанный для рек Франции и апробированный исследователями на водоемах южной Европы и Турции, принимает во внимание группы гидробионтов, характерные для различных биоценозов, которые не рассматриваются по Вудивису как значимые. Оба метода, Биотический индекс Вудивиса и BBI рекомендованы для определения качества воды в малых реках с относительно небольшой глубиной [4], что соответствует условиям по изучению рек в районе Сочи. Анализ сапробности исследуемых водоемов показал, что наиболее загрязненными являются реки Сочи – устье и Хоста. Они относятся к β-мезосапробной зоне, которая характеризуется как умеренно грязная. В таких водоемах обычно интенсивно идут процессы окисления органики, часто наблюдается заиление грунта. Это подтверждается значениями биотического индекса Вудивиса, также определяющего эти объекты как умеренно грязные.

По индексу сапробности, река Мзымта тоже относится к β-мезосапробным водоемам, хотя значение индекса в этой пробе значительно ниже, чем в реках Сочи – устье и Хоста. Значение индекса Вудивиса относит реку Мзымта к чистым водоемам, что может объясняться тем, что при расчете биотических индексов Вудивиса и BBI не принимается во внимание численность организмов индикаторных групп и, поэтому, значение малочисленных групп гидробионтов может быть завышено [1, 4]. В пробах реки Мзымта были обнаружены три вида поденок, что, в соответствии с методом Вудивиса, относит пробу к типу чистых водоемов, но эта группа гидробионтов не была многочисленной. Сапробность и биотический индекс Вудивиса, характеризуют реки Сочи – Пластунка, Псезуапсе и Лаура как олигосапробные чистые водоемы с высоким уровнем растворенного кислорода, что характерно для быстротекущих горных рек. По значениям Бельгийского Биотического Индекса все исследуемые реки должны быть отнесены к категории чистых водоемов. Это не согласуется с результатами определения исследуемых рек по другим показателям, что говорит о недостаточной чувствительности этого метода для данных условий.

Широко используемым показателем группы индексов, основанных на определении относительного обилия видов, является индекс видового разнообразия Шеннона. С его помощью можно оценить видовое богатство и выравненность видового состава водного сообщества. В соответствии со значениями индекса Шеннона, наименьшее видовое разнообразие обнаружено устьевом участке реки Сочи и Хоста, которые также характеризовались как проблематичные и по сапробному индексу и биотическому индексу Вудивиса. Индекс Пиелу, определенный на основе индекса Шеннона, указывает, что биоценозы этих водоемов демонстрируют существенный разрыв в численности доминантных групп гидробионтов и малочисленных видов. Высокое видовое разнообразие установлено по индексу Шеннона для рек Лаура, Псезуапсе и Мзымта. При этом, индекс выравненности высок для рек Лаура и Псезуапсе, но для реки Мзымта он значительно ниже. Реки Лаура и Псезуапсе по методам сапробности и Вудивиса определены как чистые олиосапробные водоемы, что подтверждает значения индекса Шеннона. В то же время, река Мзымта, при высоком значении индекса Шеннона, идентифицирована как умеренно загрязненная по показателям сапробности и имеет сравнительно низкий индекс выравненности, что указы-

вают на наличие изменений в составе биоценоза данного участка реки. Низкое видовое разнообразие по Шеннону определено для реки Сочи – Пластунка, но, в то же время, в этом биоценозе показана высокая степень выравненности по Пиелу. Многими исследователями подтверждено, что в стабильных, богатых сообществах выравненность значительно выше, чем в деградирующих биоценозах, и большой разрыв в численности между доминирующим видом и другими группами гидробионтов является признаком ухудшения качества среды [4].

Устойчивость биологической системы может определяться не только ее видовым разнообразием. Например, Гашев [7] пишет, что при одинаковых значениях индекса Шеннона, устойчивость водных биоценозов может различаться в зависимости от стадии сукцессии, на которой находится данное сообщество. Индексы Симпсона и индекс Бергера-Паркера, чувствительны к наличию в биоценозе доминирующих видов. Индекс Симпсона учитывает возможные межвидовые или внутривидовые связи, но не дает информации о видовом богатстве [1, 4, 7]. Низкие значения обоих индексов, Сипсона и Бергер-Паркера, в пробах рек Мзымта, Псезуапсе и Лаура, говорят о незначительном уровне доминирования отдельных видов. В то же время, сравнительно высокие значения этих индексов для рек Хоста, Сочи – устье и Сочи – Пластунка, свидетельствует о существенном доминировании в них одного или нескольких видов, что может быть признаком неустойчивости биологических сообществ в этих водоемах [8]. Это подтверждается значениями индекса Макинтоша: пробы рек Мзымта, Псезуапсе и Лаура демонстрируют низкую степень доминирования отдельных видов, реки Хоста и Сочи – Пластунка демонстрируют повышенное доминирование отдельных видов гидробионтов по сравнению с Мзымтой, Лаурой и Псезуапсе, а река Сочи – устье характеризуется очень высоким уровнем доминирования. Низкие показатели видового разнообразия для реки Сочи – Пластунка находятся в противоречии с классификацией этой пробы по сапробному индексу и индексу Вудивиса как олигосапробного водоема.

В ходе данного исследования, установлено, что для оценки качества водной среды анализируемых водных объектов наиболее информативным был индекс сапробности, определенный по методу Пантле и Букка в модификации Сладечека, определяющий степень эвтрофикации водоема. Значения индексов видового разнообразия и доминирования, в основном, подтвердили информацию, полученную в результате определения индексов сапробности: видовое разнообразие, уменьшается, а доминирование отдельных видов в биоценозах возрастает с увеличением степени эвтрофикации водоема. С другой стороны, в пробах рек Мзымта и Сочи – Пластунка показатели индекса сапробности и индексов видового разнообразия не показали ожидаемой зависимости. Мзымта, классифицировалась по сапробности как умеренно загрязненный водоем, но ее видовое богатство и уровень доминирования отдельных видов остается на уровне олигосапробных водоемов, таких как реки Псезуапсе, Лаура и Сочи – Пластунка. Однако, индекс выравненности указывает на то, что биоценоз реки Мзымты менее стабилен, чем в других водоемах, характеризующихся как чистые. Это можно объяснить тем, что процессы изменения биологического сообщества этого водоема находятся на начальной стадии. Тот же вывод предварительно можно сделать по реке Сочи – Пластунка, где при классификации сапробности как чистый олигосапробный водоем, наблюдается сниженное видовое богатство и сравнительно высокая степень доминирования отдельных видов. По значениям сапробного индекса наиболее проблематичными оказались реки Хоста и Сочи в устьевой части, относящиеся к умеренно грязным водоемам, что подтверждается значениями индексов видового богатства и доминирования.

Несмотря на сравнительно низкую чувствительность метода Вудивиса по сравнению с сапробным индексом, что отражено в случае с анализом пробы реки Мзымты, установлено, что метод Вудивиса позволяет сделать быстрый, относительно несложный и недорогой предварительный анализ состояния водного сообщества [4]. Поэтому, после репрезен-

тативного апробирования и дополнения для условий региона, он может быть рекомендован как эффективный метод биологического экспресс анализа.

Для того, чтобы более точно и объективно оценить характер и динамику процессов, происходящие в исследуемых водоемах, исследование и анализ биоценозов рек продолжен в 2017 году, так, чтобы была отражена годовая динамика развития биологических сообществ.

Литература

1. Duran, M. Evaluation bentic macroinvertibrates fauna and water quality of Suleyman lake (Buldam-Danizli) in Turkey / M.Duran, G.K.Akyildis // Acta zoological Bulgaria. – 2011. - № 63(2). – Pp. 169-178.
2. OECD report. Key environmental indicators // Conference OECD.(France, Paris, 28-29 April, 2008). France: Paris.
3. Абакумов, В.А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений // Государственный комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды. 1982 - 12 -09. - Л.: Гидрометеоиздат, 1983. - 240 с.
4. Безматерных, Д.Н. Зообентос как индикатор экологического состояния водных экосистем западной Сибири / Д.Н. Безматерных // Аналитический обзор ГПИТБ РАН. Сер. Экология. – 2007. – № 5. -87с.
5. Гашев, С.Н. Показатель «плохой» агрегированности в оценке качества среды обитания животных / С.Н.Гашев // Териологические исследования. Ст.-Петербург:ЗИН РАН. - 2002. –Вып.1. – 131с.
6. Горбунова, Т.Л. Биоиндикация в системе мониторинга окружающей среды при переходе к устойчивому развитию агломерата города-курорта Сочи / Т.Л.Горбунова//Системы контроля окружающей среды. -2016. -№ 5 (25). - С. 94-102.
7. РД 52.24.309-2011. Руководящий документ. Организация и проведение режимных наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных вод суши. - Взамен РД 52.24.309-2004; введ. 2012 – 01 – 06. - Ростов-на-Дону: Росгидромет, ФБГУ "ГХИ", 2011. – 73с.
8. Розенберг Г.С. О Роберте Макинтоше, индексе разнообразия и “American Midland naturalist” (заметки переводчика) / Г.С.Розенберг // Самарская лука: проблемы региональной и глобальной экологии. - 2013. Т. 320, № 3. – С. 128-144.

УДК 551.35

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БУХТЫ

Гуров К.И., Овсяный Е.И.
Морской гидрофизический институт РАН, Севастополь, Россия

Аннотация. Работа посвящена изучению особенностей многолетней динамики гранулометрического состава и накопления органического вещества в поверхностном слое донных отложений Севастопольской бухты в период с 2001 по 2016 гг. Показано, что донные отложения представлены в основном мелкодисперсной илистой фракцией, песчаными алеврито-пелитами и заиленными ракушняками. Отмечено, что за последние 15 лет доля илистой фракции возросла в среднем в 1,5 раза. Максимальное накопление илистого материала отмечено в кутовой части Артиллерийской бухты. Показано, что содержание в осадках углерода органического происхождения за последние 8 лет в среднем по бухте уменьшилось, а в отложениях Артиллерийской бухты его доля наоборот возросла в 2 раза.

Ключевые слова*:* Севастопольская бухта, донные отложения, гранулометрический состав, органический углерод.

PARTICLE SIZE DISTRIBUTION AND ORGANIC CARBON CONTENT IN THE BOTTOM SEDIMENTS OF SEVASTOPOL BAY

Gurov K.I., Ovsyanyi E.I.
Marine Hydrophysical Institute, Russian Academy of Sciences, Sevastopol, Russia

Abstract. The features of long-term dynamics of the granulometric composition and the accumulation of organic matter are studied in the surface layer of the Sevastopol Bay bottom sediments during period from 2001 to 2016. It is shown that bottom sediments are mainly represented by fine-grained silty fraction. It is noted that for the last 15 years the content of clay fraction increased on the average by more than one and half times. The maximum accumulation of silty material observed in the inner part of the Artillery Bay. It is shown that the content of organic carbon in the bottom sediments over the last eight years decreased (on average), but in the deposits of the Artillery Bay its share increased by a factor of two.

Key words: Sevastopol Bay, bottom sediments, particle size distribution, organic carbon

Прибрежная и береговая зоны Крыма долгое время активно используется для сельскохозяйственных, промышленных и рекреационных целей. Все это приводит к поступлению в морскую прибрежную среду значительного количества органического вещества и биогенных элементов антропогенного происхождения. Результатом этого является развитие процессов эвтрофикации и накопление органического вещества в донных отложениях [4].

Севастопольская бухта относятся к полузамкнутой акватории эстуарного типа с затрудненным водообменом, длительно подвергающейся антропогенному воздействию [2].

Изучение донных осадков позволяет получить представление о физико-химических процессах в бухте и их изменении, накоплении в донных осадках различных загрязняющих веществ, а также условия возникновения очагов вторичного загрязнения. Учитывая, что Севастопольская бухта имеет высокие темпы осадконакопления, в свете постоянно увеличивающейся антропогенной нагрузки, изучение донных отложений в ее акватории очень важно.

В данной работе на примере Севастопольской бухты рассмотрены особенности многолетней динамики гранулометрического состава и накопления органического вещества в поверхностном слое донных отложений в зависимости от влияния ряда естественных и антропогенных факторов. Основное внимание было уделено изучению физико-химических характеристик тонкодисперсных донных осадков, так как при высоких уровнях антропогенного воздействия именно площади с илистой фракцией продолжают увеличиваться и служат районами накопления загрязняющих веществ, являясь потенциальными источниками вторичного загрязнения.

Согласно исследованиями [3, 4, 5], донные отложения Севастопольской бухты представлены в основном мелкодисперсной илистой фракцией, песчаными алеврито-пелитами и заиленными ракушняками. Черты пространственного распределения фракционного состава осадков Севастопольской бухты связаны с особенностями паводкового характера реки Черной, обуславливающего качественную и пространственную неоднородность поступающего в бухту терригенного материала. Накопление крупнозернистого материала в кутовой части определяется лавинной седиментацией. В центральной части скорости потока ослабевают, что приводит к выпадению мелкодисперсных фракций. Крупный материал на выходе из бухты и вдоль береговой полосы накапливается в результате абразионной деятельности [3].

За последние 15 лет доля илистой фракции в поверхностном слое (0-5 см) донных отложений бухты возросла в среднем в 1,5 раза с 60,5% в 2001 до 83,4% в 2016. Наибольший рост доли алеврито-пелитового материала (в 1,3 раза) отмечается в период с 2006 по 2016 г. В 2001 г. максимальные величины (>80%) содержания илистой фракции отмечались в кутовых частях и были локализованы в мелких бухтах. К 2006 году площади рас-

пределения предельных значений увеличились, перекрыв всю центральную, кутовую восточную и южную части. В среднем доля алевритовых илов в центральной части в период с 2001 по 2016 возросла в 3,5 раза. Наибольший прирост отмечается для Артиллерийской бухты, где в среднем содержание мелкозернистого материала увеличилось в 7,5 раз, а для кутовой части в 12 раз. Столь значительное увеличение илистого материала в первую очередь объясняется совместным расположением в бухте канализационных и ливневых стоков и ее изолированностью от интенсивного ветро-волнового воздействия.

Содержание песчаной фракции с 2006 года снизилось более чем в 2 раза. Наибольшие изменения отмечались в кутовой восточной части и на выходе из бухты. В Южной бухте наоборот отмечено увеличение доли песчаного материала.

Доля крупнозернистого материала также сократилась, а максимальные значения, как и прежде, тяготеют к выходу из бухты.

Ранее выполненные работы [1, 3, 5] показали, что Севастопольская бухта относятся к типу водоемов, в которой преобладают процессы накопления органических веществ. Высокие уровни содержания органического углерода в донных отложениях являются следствием совокупного воздействия длительной антропогенной нагрузки и ряда естественных физических и физико-химических факторов (превалирование мелкодисперсного состава, особенности гидродинамики и др.).

Для большей части Севастопольской бухты характерны донные отложения с содержанием органического углерода ($C_{орг}$) 3 – 6%, и лишь у входа в бухту эта величина снижается до 1,5 – 2%. Такие отложения занимают менее 1/5 площади дна бухты. Максимальные концентрации $C_{орг}$ отмечаются в алеврито-пелитовых илах Южной и Артиллерийской бухт. Причем если для Южной бухты среднее содержание в осадках углерода органического происхождения за последние 8 лет уменьшилось с 5,2% до 4,6%, то в отложениях Артиллерийской бухты его доля наоборот возросла в 2 раза.

Литература

1. Osadchaya N. S., Ovsyaniy E. I., Kemp R. et al. Organic carbon and oil hydrocarbons in bottom sediments of Sevastopol bay (the Black Sea) // Marine Ecological Journal– 2003.– 2, №2.– P. 94 – 101.

2. Иванов В.А., Овсяный Е.И., Репетин Л.Н., и др. Гидролого-гидрохимический режим Севастопольской бухты и его изменения под воздействием климатических и антропогенных факторов. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2006, 90 с.

3. Овсяный Е. И., Романов А. С., Игнатьева О. Г. Распределение тяжёлых металлов в поверхностном слое донных осадках Севастопольской бухты (Чёрное море) // Морской гидрофизический журнал. – 2003. – № 2. – С. 85 – 93

4. Орехова Н.А., Коновалов С.К. Полярография донных осадков Севастопольской бухты // Морской гидрофизический журнал, 2009, №2, с.52 – 66.

5. Романов А.С., Орехова Н.А., Игнатьева О.Г. и др. Влияние физико-химических характеристики донных осадков на распределение микроэлементов на примере бухт Севастополя (Черное море) // Экология моря, 2007. Вып. 73, с. 85 – 90.

УДК 504.064.36

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПАССИВНЫХ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ПРИМЕСЕЙ В ЧЕРНОМ МОРЕ ДЛЯ ЗАДАЧ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Дымова О.А., Кременчуцкий Д.А.
Морской гидрофизический институт РАН, Севастополь

Аннотация. Построена модель, описывающая эволюцию и трансформацию полей концентрации пассивных загрязняющих веществ в водах Черного моря. Модель апроби-

рована на примерах реконструкции распространения нефти и радионуклидов. Результаты моделирования подтверждены доступными данными наблюдений.

Ключевые слова: моделирование, Черное море, пассивная примесь, концентрация.

SIMULATION OF PASSIVE CONTAMINENTS RELOCATION IN THE BLACK SEA FOR ECOLOGICAL MONITORING

Dymova O.A., Kremenchutskii D.A.
Marine Hydrophysical Institute of Russian Academy of Sciences, Sevastopol

Abstract. A model is built to describe the evolution and transformation of the concentration fields of passive pollutants in the Black Sea. The model is tested on the examples of reconstruction of oil and radionuclide distribution. The simulation results are confirmed by available observation data.

Key words: modeling, Black Sea, passive contaminants, concentration.

Введение. Активная хозяйственная деятельность в прибрежных и глубоководных районах Черного моря требует проведения природоохранных мероприятий с целью сохранения ресурсного и рекреационного потенциала региона. В связи с этим одной из актуальных задач мониторинга экологического состояния Черного моря является диагноз и прогноз возможных сценариев распространения загрязняющих веществ (ЗВ), поступивших/поступающих в воды моря в результате природного или антропогенного воздействия. Решение подобных задач невозможно без точных сведений об изменчивости термогидродинамических характеристик вод (скорости течений, температуры, солености и т.д.). Численное моделирование является удобным методом, позволяющим реконструировать и анализировать особенности пространственно-временной изменчивости различных примесей с учетом этих данных.

В настоящее время существует множество моделей транспорта ЗВ, например [1 – 4]. К основным недостаткам интересующих нас моделей можно отнести использование скоростей течений в качестве входных данных, задание условий на жидких границах области, недостаточное пространственное разрешение. Нами предложена совместная трехмерная модель динамики вод и трансформации поля пассивной примеси. Отличительными чертами модели являются непосредственный расчет гидрофизических полей, влияющих на изменение концентрации примеси на каждом модельном шаге по времени, а также высокое пространственное разрешение, позволяющее исследовать процессы эволюции ЗВ в точках близких к берегу.

В открытом доступе имеются достаточно точные ретроспективные и современные данные о метеорологической ситуации [5, 6], что дает возможность оценить влияние ЗВ на экологическое состояние Черноморского региона на различных временных масштабах.

В работе представлены результаты численных экспериментов по моделированию полей концентрации различных пассивных ЗВ в Черном море. Под пассивной примесью мы подразумеваем вещества, не меняющие свойств морской среды. В качестве примеров рассмотрены мгновенное поступление нефтяных углеводородов (аварийный выброс), изменение запаса радиоактивного цезия в Черном море после Чернобыльской катастрофы, пространственно-временная изменчивость изотопа бериллия (естественное поступление).

Материалы и методы. В работе использовалась нелинейная *z*-координатная модель Морского гидрофизического института РАН, основанная на полных уравнениях гидродинамики океана [7] и дополненная блоком расчета распространения пассивной примеси. Уравнение турбулентного переноса примеси в декартовых координатах имеет вид:

$$\frac{\partial C}{\partial t}+\frac{\partial (UC)}{\partial x}+\frac{\partial (VC)}{\partial y}+\frac{\partial (WC)}{\partial z}=A_H\nabla^4 C+\frac{\partial}{\partial z}A_V\frac{\partial C}{\partial z}+F^{\pm}(C), \qquad (1)$$

где C – концентрация примеси; U, V, W – компоненты скорости течения; A_H – коэффициент горизонтальной турбулентной диффузии; A_V – коэффициент вертикальной турбулентной диффузии; $F^{\pm}$ – функция, описывающая источники/стоки примеси.

При поступлении ЗВ из атмосферы в качестве граничного условия на свободной поверхности (z=0) задается поток с сухими и/или влажными атмосферными выпадениями:

$$A_V \frac{\partial C}{\partial z} = P(x, y, z), \quad (2)$$

где $P(x,y,z)$ – поток вещества на поверхность. На дне и на твердых границах ставятся условия отсутствия потока вещества. На жидких участках границы поток также отсутствует, однако в модели имеется возможность задания поступления примеси через устья рек и проливы.

В случае осаждения примеси на взвеси в четверное слагаемое левой части уравнения (1) и в правую часть уравнения (2) добавляется слагаемое pw_sC, где w_s – скорость седиментации взвеси; p – доля содержания вещества на взвеси от общего содержания.

В блоке вычисления термогидродинамических характеристик Черного моря в качестве граничных условий на поверхности моря каждые сутки задавались поля тангенциального напряжения трения ветра, потоки тепла, осадки и испарение. Отметим, что расчет гидрофизических полей и полей концентрации проводился одновременно. Конечно-разностные аналоги дифференциальных уравнений построены на сетке C. Коэффициенты горизонтальной турбулентной вязкости и диффузии постоянны, коэффициенты по вертикали вычисляются с использованием параметризации Меллора – Ямады уровня замыкания 2,5 [8]. В зависимости от задач эксперименты можно проводить на пространственных сетках 5 км или 1,6 км с шагами по времени 5 мин и 1,5 мин соответственно.

Результаты экспериментов. В первом эксперименте моделировался гипотетический аварийный разлив нефти на северо-западном шельфе Черного моря под воздействием климатического ветра. В модели учитывалось разложение нефти за счет процессов химического и биологического окисления [4] и поступление нефтепродуктов из атмосферы и со стоком основных черноморских рек. В начальный момент времени (1 декабря) было задано пятно площадью 5 км^2 с концентрацией 0,001 г/см^3 в слое толщиной 5 м, что соответствует разливу 25 тыс. тонн нефти (среднетоннажный танкер). В результате моделирования получено, что в течение первых двух недель пятно вытянулось в северном направлении (рис. 1, *а*), что можно объяснить направлением течений, которое привело к отклонению изолиний концентрации на север в районе СЗШ. Максимальная концентрация при этом составила 0,0016 г/см^3. Увеличение концентрации в средней части области загрязнения вызвано процессами вертикального перемешивания. В зоне выброса отмечено проникновение нефти до дна, но концентрация с глубиной уменьшается. С течением времени пятно смещалось к северу, области повышенной концентрации становились более узкими и вытянутыми вдоль берега. Вследствие переноса нефти Основным Черноморским течением загрязнение достигло западного побережья Черного моря и берегов Турции. К лету (рис. 1, *б*) у западных и южных берегов моря размер области загрязнения уменьшился и концентрация упала на 2 – 3 порядка, тогда как на севере значения концентрации оставались повышенными. Увеличение концентрации около северного побережья может быть объяснено поступлением нефтяных углеводородов со стоком рек, т.к. в этом районе сосредоточено большое количество промышленных предприятий. Таким образом, по результатам численных расчетов можно сделать вывод, что в зимний период в верхнем слое моря возможно повышение концентрации нефти вследствие интенсификации зимней конвекции. Площадь и форма пятна определяется полем скорости течений.

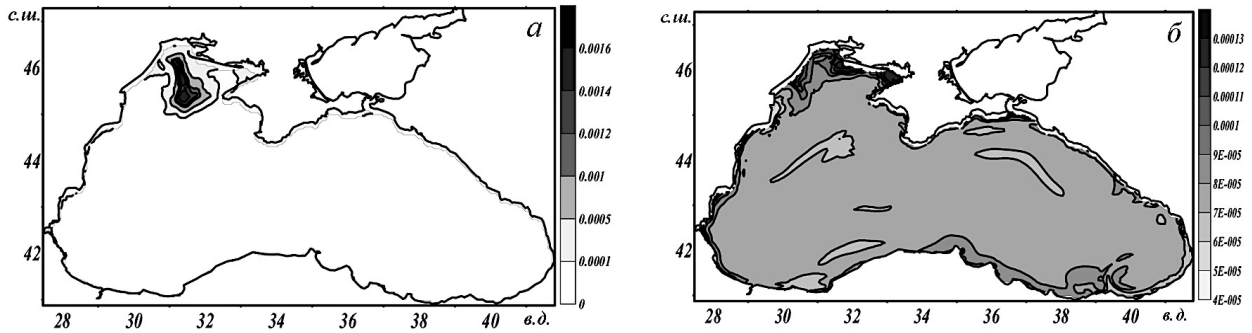


Рисунок 1. Распределение концентрации (г/см^3) нефти 15 декабря и 15 июня

Во втором численном эксперименте выполнена оценка запаса ^{137}Cs в Черном море за период с 1986 по 1991 гг. В модели задавался поток цезия из атмосферы, полученный по результатам измерений концентрации ^{137}Cs и плотности выпадения суммы β-активных радиоизотопов в приземном слое атмосферы. Начальное поле было построено с использованием массива, сформированного по данным съемки, выполненной в июне 1986 г. Имелась возможность сравнить модельные данные с данными натурной съемки, выполненной в 14-ом рейсе НИС «Профессор Колесников» в период с 24 ноября по 20 декабря 1986 г. Для этого расчетные данные были осреднены за изучаемый период и построено отношение модельной величины концентрации ^{137}Cs к наблюденной в каждой точке расчетной области. Получено, что наибольшие отличия между модельными и натурными данными наблюдались в восточной части моря. Имеющиеся различия были обусловлены недостаточной обеспеченностью данными наблюдений. Оценки послойного запаса ^{137}Cs были выполнены на основе вертикальных профилей распределения концентрации радионуклида, полученных в экспедиционных исследованиях 1986 – 1994 гг., и данных численного эксперимента. Результаты оценок приведены в таблице 1. Сопоставление оценок запаса ^{137}Cs в водах Черного моря по данным натурных наблюдений и численного моделирования позволяет говорить о репрезентативности модели и возможности ее использования для прогноза радиоэкологического состояния Черного моря.

Таблица 1

Оценка запаса ^{137}Cs в водах Черного моря по данным натурных наблюдений и численного моделирования (приведены в скобках), 10^{15} Бк

Слой	1986	1987	1988	1989	1990	1991
0 – 50 м	3,88 (3.64)	2,03 (2.76)	1,65 (2.18)	1,30 (1,26)	1,21 (1,08)	0,99 (0,84)
50 – 100 м	0,30 (0,58)	1,51 (0.97)	1,34 (1,15)	0,98 (1,18)	0,74 (0,80)	0,76 (0,69)
100 – 150 м	0,20 (0,27)	0,45 (0,51)	0,55 (0,68)	0,57 (0,68)	0,56 (0,63)	0,46 (0,62)
150 – 200 м	0,15 (0,30)	0,45 (0,40)	0,55 (0,48)	0,57 (0,62)	0,56 (0,74)	0,46 (0,79)
200 – 500 м	0,38 (0.49)	0,62 (0,58)	0,76 (0,63)	1,53 (1,18)	1,46 (1,36)	– (1,43)
0 – 500 м	4,91 (5,28)	4,96 (5,22)	4,92 (5,12)	4,75 (4,92)	4,44 (4,61)	– (4,37)

В третьем численном эксперименте реконструирована пространственно-временная изменчивость поля концентрации радиоактивного бериллия космогенного происхождения. Подобные исследования востребованы при изучении таких физических процессов в водах Мирового океана как субдукция, история перемешивания водных масс, а также для оценки коэффициента вертикальной турбулентной диффузии и скорости апвеллинга. Здесь радиоактивные изотопы рассматриваются как трассер процесса. В нашем расчете задавалось поступление ^{7}Be из атмосферы и его оседание на взвеси. Использован реальный атмосферный форсинг за 2012 г., поле взвеси построено по спутниковым данным. Получено, что максимум концентрации ^{7}Be в поверхностном слое наблюдался в весенний период в юго-восточной части моря, а минимум – в летний период в западной части моря, что не противоречит литературным данным. Было проведено сопоставление модельных значений концентрации с данными натурных наблюдений, полученными на стационарной океанографической платформе в пос. Кацивели летом 2012 г. Результаты сравнения представлены на рис. 2. Видно, что модельные значения хорошо согласуются с натурными

измерениями, за исключением данных от 28.07.12, когда в точке наблюдений выпали осадки, не отраженные в полях использовавшегося атмосферного форсинга.

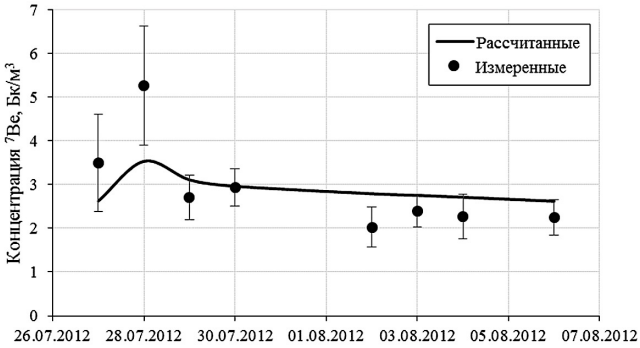


Рисунок 2. Временная изменчивость концентрации ^{7}Be в поверхностном слое моря в районе океанографической платформы в пос. Кацивели

Выводы. Построена модель, описывающая перенос и эволюцию пассивных загрязняющих веществ в водах Черного моря. Модель апробирована на примерах реконструкции пространственно-временной изменчивости полей концентрации нефти и радионуклидов. Результаты моделирования подтверждены доступными данными наблюдений.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФАНО России (тема «Фундаментальная океанология», № 0827-2014-0010) при частичной поддержке РФФИ (проект № 16-05-00206).

Литература

1. Alves T.M., Kokinou E., Zodiatis G. et al. Multidisciplinary oil spill modeling to protect coastal communities and the environment of the Eastern Mediterranean Sea // Scientific Reports. – 2016. – V. 6, no. 36882. – https://www.nature.com/articles/srep36882.
2. Korotenko K.A., Bowman M.J., Dietrich D.E. et al Modeling 3-D Transport and Dispersal of Oil Plume Released During BP/Horizon Accident in the Gulf of Mexico in 2010 // J. Sustainable Energy Eng. – 2013. – V. 1, no. 1. – P. 85 – 104.
3. Иванов В.А., Багаев А.В., Демышев С.Г. и др. Модельная реконструкция сценария аварийного выброса полихлорбифенилов на в прибрежной зоне Черного моря // Морской гидрофизический журнал. – 2013. – № 6. – С. 42 – 56.
4. Шмельков Б.С., Степанец О.В. Численная оценка масштабов возможного радиоактивного загрязнения акватории Карского моря при выносе из Оби и Енисея радионуклида ^{137}Cs // Геохимия. – 2010. – № 6. – С. 664 – 669.
5. NonHydrostatic SKIRON/Eta Modelling System http://forecast.uoa.gr/forecastnew.php
6. European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF). http://apps.ecmwf.int/datasets/data/interim-full-daily/levtype=sfc
7. Демышев С.Г. Численная модель оперативного прогноза течений в Черном море // Изв. РАН. Физика атмосферы и океана. – 2012. – Т. 48, № 1. – С .137 – 149.
8. Mellor G.L., Yamada T. Development of a turbulence closure model for geophysical fluid problems // Rev. Geophys. Space Phys. – 1982. – V. 20, no. 4. – P. 851 – 875.
9. Коновалов С.К., Демышев С.Г., Запевалов А.С. Математическое моделирование распределения нефтяных углеводородов в аэробных и анаэробных водах Черного моря // Морской гидрофизический журнал. – 2006. – № 6. – С. 53 – 67.

УДК551.46

ДАННЫЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ И МОНИТОРИНГА НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Клюева А.Д.,* КубряковА.А.**, *Львова Е.В.*, Станичный С.В.***
**Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в г. Севастополе,*
***Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Морской гидрофизический институт РАН», г. Севастополь*

Аннотация. В работе демонстрируются возможности методов дистанционного зондирования Земли для задач обнаружения и изучения характеристик углеводородных разливов в морской акватории. Показана возможность моделирования траектории перемещения разливас помощью программы FOTS. Предложен метод определения толщиныпленки и расчета объема углеводородов по оптическим снимкам. В работе используются радиолокационные данные Sentinel-1 и снимки в оптическом диапазоне Landsat 8 для акватории Черного моря за период с 1.01.2016 по 15.06.2016.

Ключевые слова. Дистанционное зондирование Земли, Черное море, углеводородные разливы, расчет объемов нефти.

USING SATELLITE REMOTE SENSING FOR OIL POLLUTION IDENTIFICATION AND MONITORING

*Kliueva A.D.[*], Kubryakov A.A.**, Lvova E.V.[*], Stanichny S.V.[**]*
[*]Sevastopol branch of Moscow State University in Sevastopol, Sevastopol
[2]Federal State Budget Scientific Institution "Marine Hydrophysical Institute of RAS", Sevastopol

Abstract. The given paper demonstrates the potential of satellite remote sensing applied to the marine oil spills identification and monitoring. The modelling of spill motion path using FOTS is demonstrated. The new method of measuring slick`s thickness and oil volume using the optical datais described. Sentinel-1 radar data and Landsat 8 multispectral optical data of the Black sea are used for the period from1.01.2016 to 15.06.2016

Kea words: satellite remote sensing, Black Sea, oil spills, oil volume calculation

Загрязнения нефтью и нефтепродуктами наносят большой ущерб Мировому океану. Находясь на морской поверхности, нефть нарушает вещественно-энергетический обмен системы «океан-атмосфера». Кроме того, ее компоненты являются высокотоксичными и отравляют морскую флору и фауну, приводя к ее деградации и гибели. Это влечет за собой не только серьезные последствия для морских и прибрежных экосистем, но и крупные финансовые издержки на ликвидацию таких разливов.

Чтобы снизить ущерб от таких загрязнения, необходимо оперативно обнаружить разлив и выбрать действенные методы ликвидации его последствий, для чего надо знать местоположение, траекторию дрейфа, геометрические характеристики разлива и, желательно, объем разлитой нефти, так как эти параметры влияют на методы борьбы с загрязнением.

Данные дистанционного зондирования Земли является на сегодняшний день наиболее широко используемыми для задач обнаружения и изучения углеводородных разливов в морских акваториях, в виду их доступности, относительной дешевизны и большого территориального охвата.

Пленочные загрязнения обнаруживаются как на радиолокационных снимках, так и на снимках в оптическом диапазоне, однако обе группы данных имеют свои особенности. Так, данные с радиолокаторов возможно получить в любое время суток и при любых погодных условиях. Нефтяное загрязнение выглаживает морскую поверхность, и лучи, отражаясь от разлива, не возвращаются к радиолокатору, поэтому загрязненная область

выглядит на снимке темным пятном. По радиолокационным данным возможно установить местоположение разлива, его форму и площадь. Однако такие снимки не дают возможности оценить толщину пленки.

Разливы на оптических снимках имеют другой набор дешифровочных признаков. То, каким получается нефтяное пятно на снимке, зависит от взаимного местоположения разлива, космического аппарата и Солнца.Для съемки в оптическом диапазоне важны погодные условия. Облачность препятствует получению качественных снимков. Однако несомненным преимуществом оптических данных является возможность определения толщины нефтесодержащей пленки, а,следовательно,– объема загрязнения.

Углеводородные разливы в Черном море. Были проанализированы радиолокационные данныеSentinel-1 и снимки в оптическом диапазоне Landsat 8 для акватории Черного моря за период с 1.01.2016 по 15.06.2016.

Всего за исследуемый период было зафиксировано 200 случаев пленочных загрязнений в Черном море на радиолокационных снимках и 13 случаев на оптических снимках. Обнаруженные разливы концентрируются вдоль основных судоходных трасс (рис. 1). Полученные результаты еще раз подтверждают известный факт, что основная причина пленочных загрязнений в Черном море – сбросы с судов и кораблей.

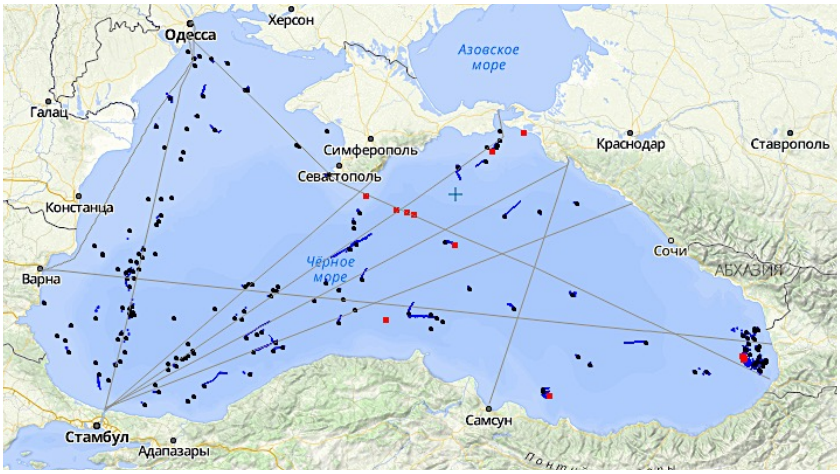


Рисунок 1. Схема расположения выявленных пленочных загрязнений.

Черные точки – места обнаружения разливов на снимках Sentinel-1; синие полигоны – границы разливов на снимках Sentinel-1; красные точки – места обнаружения разливов на снимках Landsat 8; серые линии – основные судоходные трассы.

Совокупная площадь пленочных загрязнений, выявленных в рассматриваемый период на снимках Sentinel-1, составила 662 км^2. Индивидуальная площадь пятен варьировалась в пределах от 0,09 до 47,2 км^2.

Кроме антропогенной составляющей, существенный вклад в загрязнение Черного моря нефтью вносят естественные источники - грифоны, сипы и грязевые вулканы, располагающиеся в восточной части моря.Естественные источники нефти в грузинском и турецком (район города Ризе) секторах Черного моря в юго-восточной части Черного моря известны давно. Не так давно был обнаружен и исследуется третий район, расположенный в 43 км от турецкого города Уние [5].

В ходе изучения спутниковых снимков Sentinel-1 за исследуемый период были выявлено две зоны грифонной активности в Черном море (рис. 2): 1) район в грузинском секторе и 2) район города Уния, турецкий сектор. Интересно, что в районе города Ризе, пленочные загрязнения за исследуемый период обнаружены не были, что свидетельствует о вероятном истощении подводного грифона в данном районе.



Рисунок 2. Фрагменты схемы разливов, обнаруженных в Черном море на снимках Sentinel-1 в период 01.01.2016 – 15.06.2016

Моделирование траектории перемещения разлива. Кроме обнаружения местоположения и вычисления площади загрязнений, спутниковая информация позволяет осуществлять расчет траектории распространения плавающих объектов в Мировом океане, в том числе нефтяных разливов. Программа FOTS[3] использует данные, полученные методами дистанционного зондирования Земли, для расчета поверхностных геострофических и дрейфовых течений.

При задании одной начальной точки в начальных координатах запускается 50 точечных объектов. Для учета влияния турбулентности каждая точка, кроме первой, на каждом шаге расчета дополнительно перемещается в произвольном направлении на величину пропорциональную произведению скорости объекта на данном шаге расчета и коэффициенту турбулентного обмена. Первая точка не испытывает дополнительных перемещений и определяет центр масс распространяющегося объекта[1].

Для примера была выбрана пара снимков с разливом южнее Керченского полуострова за 05.04.2016 г с разницей съемки в 7 часов 8 минут (радиолокационное изображение было получено в 15:27, а снимок Landsat – в 08:19). В программе FOTS было выполнено обратное моделирование дрейфа пятна, результаты которого представлены на рис. 3.

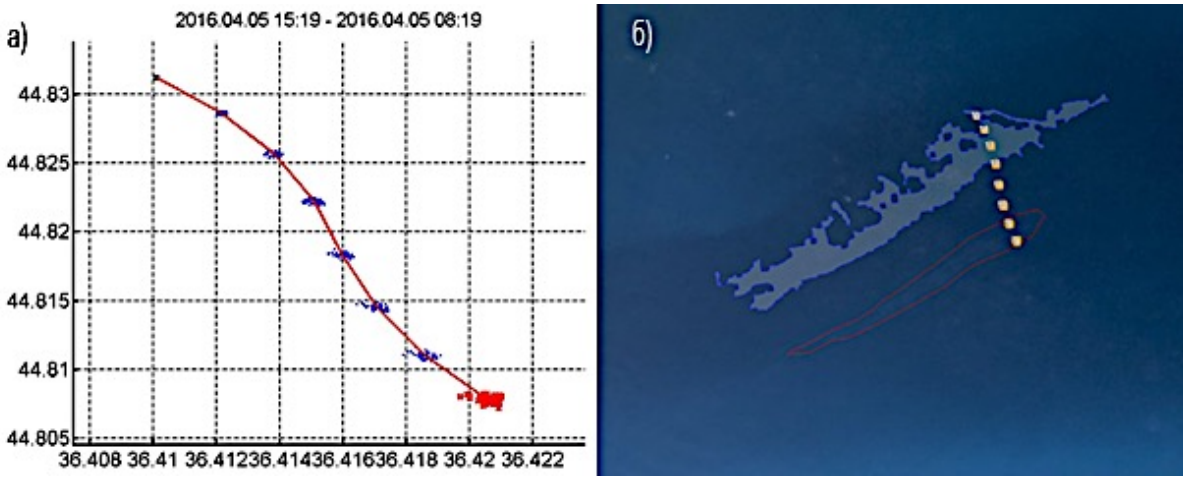


Рисунок 3. Расчет траектории перемещения разлива, где а) результат моделирования дрейфа разлива в программе FOTS; б) фрагмент снимка Landsat 8 за 05.04.2016 г. Синим отмечена граница слика на снимке Sentinel-1, красным – схематичная граница этого же слика на Landsat 8, квадратики показывают смоделированную траекторию дрейфа пятна.

Пример демонстрирует, что реальное перемещение пленочного загрязнения совпадает с моделированием, а значит, данная модель может быть успешно применена для изучения дрейфа разлива и поиска источника загрязнения.

Расчет объема разлитой нефти. Как уже было сказано, оптические снимки предоставляют возможность расчета объемов разлитой нефти.

Воздействие плёнок на морскую поверхность осуществляется через два физических механизма, определяющих изменение яркости регистрируемого оптического излучения: 1) тонкие (оптические) плёнки, толщина которых намного меньше длины волны принимаемого излучения (L), изменяют только геометрию поверхности за счёт гашения капиллярной ряби; их толщина ≈1/2*L/3; 2) для плёнки, толщина которых сопоставима с длиной волны (L), изменяют коэффициент отражения поверхности; их толщина ≈ L/3.

В зависимости от яркости, все пиксели на снимке делятся на три группы: толстая пленка, тонкая пленка и свободное от разлива море. Расчет объема для первых двух группосуществляется путем умножения количества пикселей на площадь каждого пикселя и толщину пленки.

Предлагаемый многоканальный метод основан на том, что яркость пикселей в разных каналах ведет себя по-разному.

Для примера расчета объема был использован снимок Landsat 8 (рис.4). Расчет проводился для выделенной области на основе трех каналов (438,8 нм; 546,1 нм; 700 нм). Для каждого канала строилась гистограмма, и рассчитывался объем толстой и тонкой пленки в каждом канале.

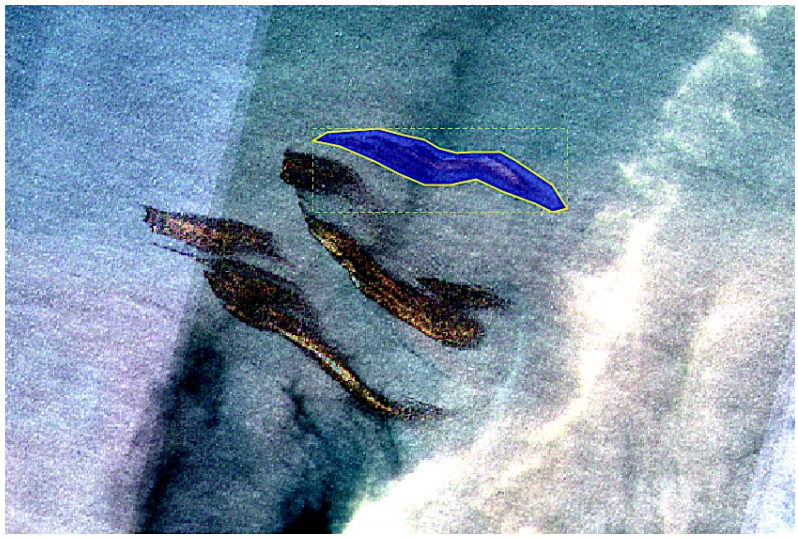


Рисунок 4. Фрагмент снимка Landsat 8 за 21 мая 2016 года

Конечная формула для расчета объема нефтяного пятна и значение объема:

$$V = S_{s1} \times \frac{\alpha_1}{3} \times \frac{1}{2} + (S_{n1} - S_{n6}) \times \frac{1}{2}\left(\frac{\alpha_1}{3} + \frac{\alpha_6}{3}\right) + (S_{n6} + S_{n7}) \times \frac{1}{2}\left(\frac{\alpha_{62}}{3} + \frac{\alpha_7}{3}\right) \times S_{n3} \times \frac{\alpha_7}{3}$$

Где V – суммарный объем, м^3; S_s–площадь тонкой пленки, м^2; S_n–площадь толстой пленки, м^2; α– длина волны, мкм;i– номер канала.

Рассчитанный объем составил 0,93418 м^3.

Таким образом, данные дистанционного зондирования Земли могут быть использованы для обнаружения и изучения характеристик (формы разлива, площади, траектории перемещения, объема) углеводородных разливов в морских акваториях, что и было продемонстрированно в данной работе.

Работа поддержана проектом РФФИ 16-35-60036 мол.а_дк. . проектом РФФИ 16-05-00714 а

Литература

1. Stanichny S.V., Kubryakov A.A., Soloviev D.M Parameterization of surface wind-driven currents in the Black sea using drifters, wind, and altimetry data, Ocean Dynamics. 2016. Т. 66. № 1. С. 1-10.

2. Иванов А.Ю. Слики и плёночные образования на космических радиолокационных изображениях // Исследование Земли из космоса, № 3, 2007.
3. Кубряков А.А., Станичный С.В., Калинин Е.И. Комплексное использование спутниковых данных для расчёта траекторий плавающих объектов на морской поверхности // XII Конференция молодых учёных "Фундаментальные и прикладные космические исследования" сборник трудов. Сер. "Механика, управление и информатика" Под редакцией А. М. Садовского. 2015. С. 41-49.
4. Лаврова О.Ю., Костяной А.Г., Лебедев С.А., Митягина М.И., Гинзбург А.И., Шеремет Н.А. Комплексный спутниковый мониторинг морей России. М.: ИКИ РАН, 2011.
5. Спутниковый мониторинг пленочных загрязнений Черного и Каспийского морей. Вебсайт Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН http://www.ocean.ru/content/view/1947/75/ (дата обращения 7.03.2017).

УДК551.435.3

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ КЕРЧЕНСКОГО ПРОЛИВА В ХОДЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ТРАНСПОРТНОГО КОРИДОРА

Кокин О.В.[*,**], *Кириллова А.В.*[**]
[*]*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия;*
[**]*Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова, Москва, Россия*

Аннотация. В работе по участкам строительства рассмотрены преобразования береговой зоны в ходе строительства вспомогательной инфраструктуры и основного моста через Керченский пролив. Дана оценка возможных последствий.

Ключевые слова. Коса Тузла, мостовой переход, насыпь-дамба, поток наносов, размыв.

A TRANSFORMATION OF THE KERCH STRAITCOASTAL ZONE IN THE CONTEXT OF THE TRANSPORT CORRIDOR CONSTRUCTION

Kokin O.V.[*,**], *Kirillov A.V.*[**]
[*]*M.V. LomonosovMoscow State University, Moscow, Russia;*
[**]*N.N. ZubovState Oceanographic Institute, Moscow, Russia*

Abstract.A transformations of the coastal zoneby the construction segments in the context of the technologic infrastructure and the main bridge across the Kerch Strait construction have been reviewedin the work. The possible consequences are estimated.

Key words: Tuzla spit, bridge crossing, dam, sediment drift, erosion.

Динамика берегов и рельефа дна Керченского пролива была объектом интереса, начиная, как минимум, со второй половины 18 века, со времени Русско-Турецкой войны 1768-1774 гг., в результате которой крепости Керчь и Еникали отошли к России и Керченский пролив стал российским. О наличии интереса, обусловленномвоенно-стратегическим положением Керченского пролива на пути в Черное море, а такжеего высоким рыбохозяйственным значением, свидетельствует серия морских карт периода 1771-1925 гг., проанализированные В.Ю.Визе на предмет изменений глубин и очертаний береговой линии пролива [1].

Коса Тузла, вдоль оси которой планируется возведение мостового перехода, – одно из самых динамично развивающихся мест Керченского пролива. Инструментальный мониторинг косы начался в 1926 г. [2] и с разными перерывами неоднократно повторялся и дополнялся дистанционным мониторингом до настоящего времени [3-11]. С началом работ по строительству мостового перехода наступил новый период в эволюции косы Тузлы

[11], а, соответственно, и в эволюции всего Керченского пролива, т.к. техногенные воздействия повлияют на изменение его гидрологического и морфолитодинамического режимов.

Сапреля 2015 г. в Керченском проливе начались подготовительные работы по строительству моста, включающие в себя создание вспомогательной инфраструктуры(три рабочих моста,технологические, складские и промышленные площадки, вахтовые поселки, временные причалы и дороги), которую планируется использовать для строительства основного моста [12, 13]. С 19 февраля 2016 г., после получения положительного заключения Главгосэкспертизы[14] и разрешения Росавтодора на строительство, началась фаза строительно-монтажных работ по возведению основного моста, включающая в себя погружение свай, сооружение опор, сборку и надвижку пролетов и судоходных арок. 15 сентября 2016 г. было объявлено о завершении создания вспомогательной инфраструктуры [15].

Строительство мостового перехода разделено на 8 участков (в порядке от Таманского полуострова к Керченскому): 1) «Озеро», 2) «Коса», 3) «Протока», 4) «Остров», 5) «Остров-фарватер», 6) «Фарватер», 7) «Фарватер-насыпь», 8) «Насыпь» [16].Некоторые результаты строительства по состоянию на лето 2016 г. можно оценить на спутниковом изображении на сайте [17].

Участок «Озеро» представляет собой треугольную корневую часть косы Тузла, внутри которой находится озеро-лагуна Тузла, имеющее очень сложную конфигурацию. На карте 1926 г. на берегу озера, близ коренного берега, была отмечена грязелечебница [2]. В 1925 г. образование прорана произошло как раз у вершины данной треугольной формы, от которой начиналась коса Тузла, а в 2003 г. отсюда началось строительство насыпи-дамбы. Дорога к началу дамбы шла в обход озера по черноморскому береговому валу, который морфологически выражен лучше (непрерывнее, выше и шире) по сравнению с азовским береговым валом, разорванным мигрирующей протокой. С высокой поверхности коренного берега Таманского полуострова дорога спускалась по прорези в уступе под острым углом к нему. Черноморский берег вдоль дороги был укреплен серией небольших молов из каменных набросков (так называемые «шпоры»). По проекту строительства мостового перехода его ось пройдет через вершину корневой части косы треугольной формы и по небольшой дуге вдоль азовского берегового вала выйдет на высокую поверхность таманского берега, пересекая озеро. Для сглаживания перепадов высот между высоким берегом и уровнем первых опор эстакады у начала дамбы уже частично сооружена насыпь через озеро Тузлашириной около 90 м [17]. Вдоль азовского берегового вала, а местами и непосредственно по нему, была отсыпана технологическая дорога вокруг озера, а над протокой в июне 2016 г. установлены мостовые пролеты [17, 18]. Таким образом, озеро Тузла оказалось укрепленным искусственными насыпями вдоль всей береговой линии кроме участка, прилегающего к коренному берегу. Протока оказалась зарегулированной. Пока не ясно, как будет обеспечиваться водообмен между основной частью озера и морем, когда будет завершено сооружение насыпи, разделяющей озеро на две части. Отсутствие и затруднение водообмена может повлечь за собой неблагоприятные экологические последствия для озера-лагуны.

Кроме мостового перехода транспортный коридор через Керченский пролив предполагает строительство подводного магистрального газопровода, который будет начинаться также от корневой части косы треугольной формы, однако створ его пройдет южнее моста на больших глубинах [19]. Летом 2016 г. уже был сооружен коффердам на черноморской стороне треугольной корневой части косы Тузлы вблизи от коренного таманского берега [17]. За коффердамом, на дне озера лагуны и на коренном склоне таманского берега, прослеживаются прямолинейные следы траншей, что свидетельствует о том, что трубопроводы под озером уже уложены. Кроме того, летом 2016 г. на дне пролива активно велись работы по разработке траншей, укладке в них сваренных труб и их засыпке [20]. Коффердам вдается в море на 130-140 м, его ширина на оконечности – 70 м, а у основания, примыка-

ющего к суше, – 140 м. С юга от коффердама летом 2016 г. входящий угол был уже заполнен наполовину (70 из 140 м) – образовался треугольный пляж (длина по гипотенузе 140 м, длина по катету вдоль стенки коффердама – 70 м). Таким образом, оказался перехвачен вдольбереговой поток наносов, приходящий с юга, следовательно, к северу от коффердама можно ожидать активизации размыва. Стоит отметить, что еще большую опасность по перехвату наносов и активизации абразионных процессов может создать строительство морского порта г. Тамань, который в настоящее время проектируется к югу от мыса Тузла. Судя по схеме, защитные молы этого порта будут вдаваться в море на несколько километров.

Участок «Коса» представляет собой искусственную насыпь-дамбу шириной в среднем 30-40 м, сооруженную в 2003 г. из каменного материала. Насыпь-дамба имела изогнутую форму – до примерно середины она была ориентирована на север, а потом постепенно заворачивала на северо-запад. Дамба оканчивалась поперечными молами (так называемые «ковши»), ориентированными в разные стороны – в азовскую (25 м) и черноморскую (100 м). Благодаря наличию вдольберегового потока, изогнутой форме и ковшам вдоль дамбы сформировались песчаные пляжи (в основном с черноморской стороны). В ходе строительства моста летом 2016 г. дамба была расширена по всей длине с помощью каменного матераиала. Ее ширина в среднем составила 90 м, а местами, на расширениях под технологические площадки, – до 130 и даже 230 м (на северной оконечности – технологическая площадка (ТП) «Коса Тузла»). В результате расширения изгиб дамбы стал более сглаженным – теперь отсутствует угол, перспективный для удержания песчаных наносов, он превратился в плавную дугу. Кроме того, отсутствуют «шпоры», также перехватывающие часть наносов. Таким образом, теперь еще большая часть наносов вдольберегового потока будет проходить транзитом этот участок и уходить дальше, в пролив (проран) между дамбой и островом Тузла.

Участок «Протока» представляет собой пролив между искусственной насыпью-дамбой, причлененной к Таманскому берегу, и островом Тузла. По сути это сохранившаяся часть промоины (прорана), которая образовалась в 1925 г. у прикорневой части косы Тузла и росла на север за счет размыва острова Тузла. Глубина в проливе достигает 4-6 м.В октябре 2015 г. было завершено строительство рабочего моста (РМ-1)через пролив между дамбой и островом. Его протяженность составила 1,2 км. Было возведено 58 опор[21]. Каждая опора представляет собой ряд из трех трубчатых свай диаметром 1,02 м [22]. Таким образом, ширина пролива уменьшается почти на 60 м, что приведет к увеличению скоростей течений в проливе, а также сваи создадут завихрения в проливе, способствующие образованию воронок высверливания на дне. Основной мост через пролив предполагает наличие около 20 пар опор, каждая из которых представляет собой куст из 8трубчатых свай диаметром 1,42 м. Примерная ширина опоры – около 8-9 м. Следовательно, после завершения возведения всех опор основного моста ширина пролива может уменьшиться на 180 м, что в 3 раза больше по сравнению с эффектом от опор рабочего моста.

Участок «Остров» включает в себя остров Тузла, образовавшийся в 1925 г. в результате размыва косы Тузла в прикорневой части [2]. В ходе дальнейшего развития наиболее активная динамика наблюдалась на юго-восточной (направленный размыв с этапами стабилизации, образование косы с азовской стороны, берегоукрепление бетонными плитами с черноморской стороны) и северо-западной оконечностях (попеременная смена этапов намыва и размыва, миграция оконечности, имеющей местное название «Бакланка», из стороны в сторону). В ходе строительства мостового перехода на оконечностях были сооружены технологические площадки (ТП) «Тузла-юг» и «Тузла-север»[17]. Для этого было проведено расширение островной суши: по периметру площадок были отсыпаны дамбы из каменного материала, а внутренняя часть засыпана песком. Таким образом, оконечности оказались защищены от размыва, их положение было зафиксировано. В результате участок черноморской стороны острова, смежный с ТП «Тузла-юг» и берегоукреплением

бетонными плитами, остается под воздействием потенциального размыва из-за образовавшегося дефицита наносов на оконечности. Наличие отсыпки ТП «Тузла-север» может сказаться на трансформации рельефа подводной северо-западной оконечности острова (т.е. косы Тузла). С азовской стороны острова был построен причалшириной 50 м, вдающийся в море на 150 м [17]. Благодаря тому, что вдольбереговой поток с азовской стороны значительно слабее, чем с черноморской, пока не наблюдаются свидетельства перехвата потока наносов – отсутствует заполнение входящего угла. Тем не менее, наличие нового препятствия, которое значительно превосходит уже имевшиеся до этого причалы, может привести к активизации размыва незащищенных участков азовского берега к северо-западу от нового причала. Кроме того, строительству причала могло сопутствовать дноуглубление для создания подходного канала, который может дополнительно способствовать перехвату наносов.

Участки «Остров-фарватер», «Фарватер» и«Фарватер-насыпь» располагаются в проливе между Керченским берегом и островом Тузла (так называемая «Павловская узкость»), по которому проходит судоходный канал (фарватер). Чтобы не прерывать судоходство, рабочие мосты (РМ-2 и РМ-3) строились с двух сторон от фарватера, не пересекая его. Было возведено187 опор, что уменьшает ширину пролива примерно на 190 м.Основной мост через пролив предполагает наличие около 62 пар опор шириной 8-9 м и 2 опор шириной 16-18 м., следовательно, после завершения возведения всех опор основного моста ширина пролива может уменьшиться почти на 600 м, что также в 3 раза больше по сравнению с эффектом от опор рабочего моста.

Участок «Насыпь» включает в себя коренной Керченский берег, на котором сооружена противооползневая защита, и искусственную насыпь длиной 1200 м и шириной 80-220 м.

Литература

1. Визе В.Ю. Историческое прошлое наносных образований в Керченском проливе, в особенности косы Тузлы // Изв. Центр. гидромет. бюро, 1927. Вып. VII. С. 129–167.
2. Карбасников М.Н. Состояние косы Тузлы летом 1926 года в связи с происшедшим прорывом ее // Изв. Центр. гидромет. Бюро, 1929. Вып. VIII. С. 55–70.
3. Ижевский Г.К. Режим косы Тузлы в Керченском проливе. Феодосия: Упр. Гидромет. службы Черного и Азовского морей, 1934. 24 с.
4. Зенкович В.П. Берега Черного и Азовского морей. М.: Географгиз, 1958. 374 с.
5. Зенкович В.П. Основы учения о развитии морских берегов. М: АНСССР,1962. 710 с.
6. Болдырев В.Л. Процессы отмирания аккумулятивных береговых форм на примере Керченского пролива // Тр. Ин-та Океан., 1958. Т. XXVIII. С. 85–92.
7. Иванов В.А., Игнатов Е.И., Чистов С.В. Происхождение, история развития и динамика косы Тузла // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. Севастополь: НАН Украины,2004. Т.10. С.198-206.
8. Багрий И., Почтаренко В., Аксьом С., Шехунова С., Знаменская Т., Маслун Н., Дубосарский В., Кравчинский Р., Янцевич А. Особенности литодинамических процессов и вещественного состава донных осадков в прибрежной части о. Коса Тузла Керченского пролива // Геол. Украины, 2008. № 1-2 (21-22). С. 99–111.
9. Архипов В.В., Игнатов Е.И., Кокин О.В., Чистов С.В., Санин А.Ю. Эволюция Тузлинской промоины после 1925 года //Тезисы докладов научно-практической конференции «Пути решения проблемы сохранения и восстановления пляжей Крымского полуострова».Севастополь, 2015. С. 116–117.
10. Кокин О.В., Архипов В.В., Игнатов Е.И., Санин А.Ю. Многолетний мониторинг морфолитодинамики косы Тузла // Труды IV Международной научно-практической конференции «Морские исследования и образование (MARESEDU)». Москва, 2015. С. 536–537.

11. Кокин О.В., Кириллова А.В. Развитие косы Тузла (Керченский пролив) в последнее столетие на фоне антропогенного воздействия // Геоморфологи. Москва: Медиа-Пресс, 2016. Вып. 7. С. 101–109.
12. http://www.kerch.com.ru/articleview.aspx?id=46174
13. http://www.kerch.com.ru/articleview.aspx?id=46523
14. http://www.most.life/novosti/novosti/proekt-mosta-v-krym-poluchil-polozhitelnoe-zaklyuchenie-glavgosekspertizy-i-podtverdil-dostovernost-smetnoj-stoimost/
15. http://www.most.life/novosti/novosti/zaversheno-sozdanie-vspomogatelnoj-infrastruktury-stroitelstva-krymskogo-mosta/
16. http://kerch-most.ru/xod-rabot-nachalo-iyulya-2016-foto-video-obnovlyaetsya.html
17. https://yandex.ru/maps/
18. http://kerch-most.ru/xod-rabot-seredina-iyunya-2016.html
19. http://kerch-most.ru/sxema-magistralnogo-gazoprovoda-krasnodarskij-kraj-krym.html
20. https://minenergo.gov.ru/node/5535
21. http://kerch-most.ru/stroiteli-gotovyat-akvatoriyu-k-nachalu-strojki-mosta-cherez-kerchenskij-proliv.html
22. http://kerch-most.ru/vremennyj-texnologicheskij-most-cherez-kerchenskij-proliv-sxema.html

УДК 582.28:574.5

МИКОБИОТА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЁРНОГО МОРЯ И ШЕЛЬФА ПОЛУОСТРОВА КРЫМ (МАЙ 2013г.)

Копытина Н.И.
Институт морских биологических исследований имени А.О. Ковалевского РАН, г. Севастополь, Россия

Аннотация. Исследовано видовоеразнообразие и структура комплексов мицелиальных грибов из донных отложений Чёрного моря. Обнаружено 56 видов грибов. Преобладали представители родов Aspergillus – 19, Acremonium – 6, Penicillium – 3, Alternaria – 3. Выявлено зональное распределение грибов и установлено, что таксономический состав и структура грибных комплексов зависят от типа морских осадков.

Ключевые слова. Мицелиальные грибы, микобиота, тип донных отложений, Чёрное море

MYCOBIOTABOTTOMSEDIMENTS OF THE BLACK SEA`S NORTH-WEST PART AND OF THE CRIMEA PENINSULA`S SHELF PART (MAY 2013)

Kopytina N.I.
Kovalevsky Institute of Marine Biological Research, Sevastopol, Russia

Abstract. A variety of species and structure of mycelial fungi complexes from the bottom sediments of the Black Sea was explored. 56 species of fungi were found. Samples of the following genera prevailed: Aspergillus– 19, Penicillium–3, Acremonium–6, Alternaria–3. The zonal distribution of fungi was revealed and it was established that the taxonomic composition and structure of fungal complexes depend on the type of marine sediments.

Keywords: filamentous fungi,mycobiota, type of ground sediments, the Black Sea

Морские донные отложения характеризуются неоднородностью состава, что и обусловливает большее видовое разнообразие мицелиальных грибов (микромицетов) в этих биотопах [1 – 3, 7]. К настоящему времени выполнены единичные работы по выявлению видового разнообразия и структуры комплексов грибов (микокомплексов) донных отложений некоторых прибрежных и глубоководных районов Чёрного моря [1, 3 – 5, 9, 11].

Целью работы было изучение микобиоты (совокупности грибов всех таксономических групп, распространенных на определенной территории) осадков открытых районов северо-западной части Чёрного моря и черноморского сектора шельфа полуострова Крым.

Материалы и методы. Работа выполнена 21 – 31 мая 2013 г. в 72-м рейсе НИС «Профессор Водяницкий» на 32 станциях (рис. 1). Сбор материала осуществлен с использованием дночерпателя «Океан 50» (S = 0,25 м^2).

Грибы выделяли на среды Чапека и голодный агар, приготовленных на морской воде, по стандартному методу разведения почвенной суспензии [6]. Идентификация проведена по определителям Саттон и др. [8, 10], DeHoogetal [9] и др. Названия грибов сверены с электронной базой данных Index Fungorum (http://www.indexfungorum.org). Результаты проанализированы с использованием статистических программ пакета PRIMER® 5.2.8. [12].

Результаты исследований. В микобиоте донных отложений обнаружены 56 видов грибов, из 24 родов, 12 семейств, 10 порядков, 6 классов, 2 отделов. В видовом составе микромицетов были выявлены только терригенные грибы, доминировалипредставители родов *Aspergillus* – 19, *Penicillium* – 3, *Acremonium* – 6, *Alternaria* – 3, другие 20 родов были представлены 1 – 3 видами, также выявлены не идентифицированные таксоны. Подобная закономерность известна и для других морей России [2, 7]. Наибольшей частотой встречаемости отличались виды *Stachybotryschartarum* (Ehrenb.) S. Hughes 1958 (41,2 %), *Penicilliumsp.* (35,3 %),*Sarocladiumkiliense* (Grütz) Summerb., in Summerbell, Gueidan, Schroers, Hoog, Starink, Arocha Rosete, Guarro& Scott 2011 (17,6 %), *Aspergillus tamari* Kita 1913 (14,7 %), *Fusariumoxysporum*f. *Lycopersici* (Sacc.) W.C. Snyder & H.N. Hansen 1940 (14,7 %), *Gliomastixroseogrisea* (S.B. Saksena) Summerb., in Summerbell, Gueidan, Schroers, Hoog, Starink, Arocha Rosete, Guarro & Scott 2011(11,8 %), *Aspergillus aculeatus*Iizuka 1953 (11,8 %), *Aspergillus niger* Tiegh. 1867(11,8 %). По одному разу (2,9 %) выделено 28 видов.

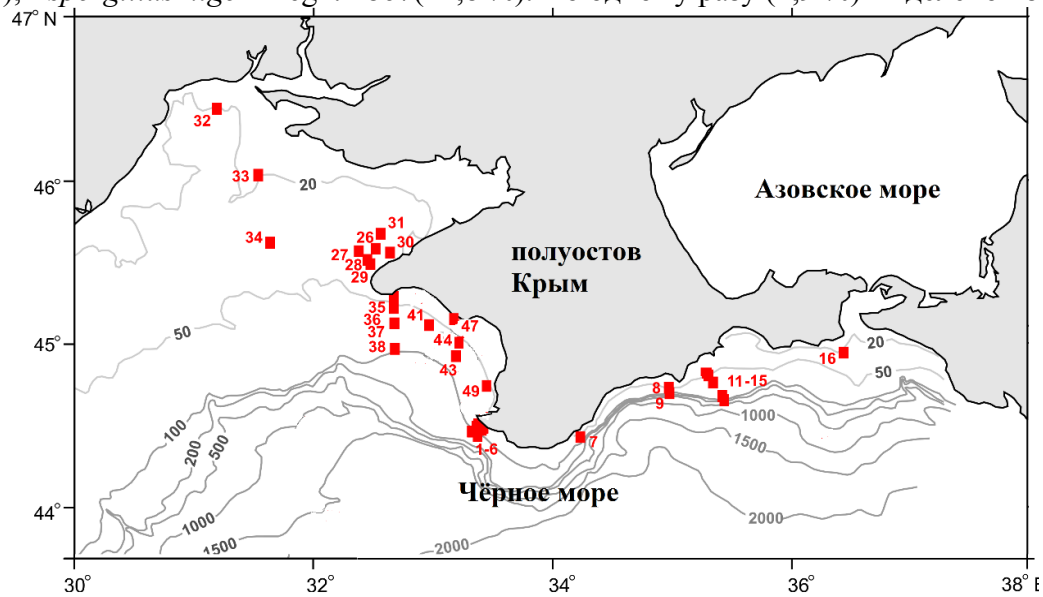


Рисунок 1. Карта-схема станций, на которых проводили исследования микобиоты в рейсе № 72 НИС «Профессор Водяницкий»

В районе исследования установлены следующие типы донных отложений: ил серый, ил черный, песок, песок с ракушей иракуша. Из анализа исключен грунт, представленныйил серым с ракушей, который был встречен 1 раз. Ил серый присутствовал на 16 станциях, поэтомув данном типе отложений обнаружены наибольшее число видов и выявлена максимальная сложность структуры микокомплексов (индекс Шеннона) (табл. 1).По литературным данным также известно, что илы характеризуется наибольшим числом видов микромицетов [5, 7]. Можно предположить, что грибы, как и все организмы бентоса, имеют зональное распределение, которое, в первую очередь, определяется характером (гранулометрическим составом) донных отложений.

Таблица 1

Распределение микобиоты вдонных отложениях разного типа

Тип донных отложений	Число проб	Число видов грибов	Средняя плотность (минимальная–максимальная), КОЕ·дм$^{-3}$	Индекс Шеннона, H'(log2)
Илсерый	16	37	397±125,0 (0 – 1990)	3,505
Илчерный	3	10	391 (56 – 998)	2,427
Песок	4	5	197 (19 – 678)	1,323
Песокс ракушей	5	16	157 (9 – 578)	3,268
Ракуша	3	6	26 (12 – 46)	2,923

Также проанализировано распределение грибов в зависимости от глубины отбора проб. По глубинам станции разделили на 3 группы. Особенности структуры микокомплексов грунтов разных глубин представлены в таблице 2. Наибольшее число видов отмечено на станциях с глубинами 51 – 100 м, где был выявлен один тип донных отложений – ил серый.

Таблица 2

Распределение микобиоты в донных отложениях на различных глубинах

Глубина, м	Число проб	Число видов грибов	Средняя плотность (минимальная – максимальная), КОЕ·дм$^{-3}$	Индекс Шеннона, H'(log2)
до 30	12	25	221 ± 96,8 (4–998)	3,314
31 –50	8	22	414 ± 265,6 (12 – 1990)	2,598
51 – 100	12	33	304 ± 88,4 (0– 1084)	3,527

Сходство структуры микокомплексов донных отложений различных глубин по коэффициенту Брея-Кёртиса изменялось от 25,1 (глубины 31 – 50 м ↔ до30 м, 5 общих видов) до 44,9 % (глубины до 30 м ↔ 51 – 100 м, 11 общих видов). На станциях с глубинами до 30 м преобладали песок, ракуша и смесь песка с ракушей. На 50 % станций, выполненных на глубинах до 30 м, донные отложения были представлены илом серым.

Среднее число видов на станции составляло 4,0 ± 0,4 (0 – 11), численность 398,9 ±135,0 (0 – 4210) КОЕ·г$^{-1}$ сухого грунта. Вдоль южного берега Крыма (ЮБК) выполнено 14 станций, западного Крыма (ЗК) – 9 и в северо-западной части, включая Каркинитский залив – 9. Число видов изменялось от 21 (СЗЧМ) до 39 (ЮБК), численность грибов – от 239 ±59,2 (0 – 707) (ЮБК) до468 ± 217,1 (20 – 1990) КОЕ·г$^{-1}$ сухого веса грунта (ЗК).

Минимальное сходство структуры микокомплексов донных отложений отмечено между ЮБК и прибрежьем западного Крыма – 25,4 %, максимальное – между комплексами ЮБК и северо-западной частью Черногоморя – 36,7 %, степень сходства была обусловлена преобладающими типами донных отложений в данных районах. В прибрежных водах западного Крыма имели преимущественное распространение илы, в то время как в СЗЧМ и ЮБК присутствовали грунты разных типов.

Выводы. В микобиоте донных отложений обнаружены 56 наземных видов грибов, из 24 родов, 12 семейств, 10 порядков, 6 классов, 2 отделов, с преобладанием видов из родов *Aspergillus – 19, Acremonium – 6, Penicillium – 3, Alternaria – 3*.

Выявлено, что грибыхарактеризуются зональным распределением, которое определяется типом донных отложений.

Автор искренне благодарит научного руководителя рейса д.б.н., профессора Ю.Н. Токарева, капитана НИС «Профессор Водяницкий» В.Г. Тыниику за профессионально организованную экспедицию, а также выражает признательность всем научным сотрудникам и членам экипажа за помощь в отборе проб и дружескую поддержку.

*Научно-исследовательская работы выполнена по госбюджетной теме № 0828-2014-0016 «Развитие современных информационных технологий для систематизации гидробиологических данных и знаний. Создание методов и технологий оперативного контроля экологического состояния биоты, оценки и прогноза качества морской среды», № госрегистрации 115081110012, научный руководитель – д.б.н., профессор Ю.Н. Токар*ев.

Литература
1. Артемчук Н.Я. Микофлора морей СССР. – Москва: Наука, 1981. –190 с.
2. Бубнова Е.Н. Грибы донных грунтов Кандалакшского залива Белого моря // Микология и фитопатология. – 2009. – Т. 43, вып. 4. – С. 4 –10.
3. Бубнова Е.Н. Грибы прибрежной зоны Чёрного моря в районе Голубой бухты (восточное побережье, окрестности г. Геленджика) // Микология и фитопатология. 2014. –Т. 48, вып. 1. –С. 20–30.
4. Зайцев Ю.П., Поликарпов Г.Г., Егоров В.Н., Гулин С.Б., Копытина Н.И., Курилов А.В. и др. Биологическое разнообразие оксибионтов (в виде жизнеспособных спор) и анаэробов в донных осадках сероводородной батиали Черного моря // Доповіді Національної Академії наук України.–2008. –№ 5. –С. 168–173.
5. Копытина Н.И. Высшие морские грибы пелагических и донных биотопов северо-западного региона Чёрного моря.автореф. дисс. канд. биол. наук. Севастополь, 2009. –23 с.
6. Методы экспериментальной микологии. Справочник. – Киев: «Наукова думка», 1982. – 550 с.
7. Пивкин М.В. Вторичные морские грибы Японского и Охотского морей. автореф. дисс. докт. биол. наук. М. 2010. – 40 с.
8. Саттон Д., Фотергил А., Ринальди М. Определитель патогенных и условно патогенных грибов. –М.: Мир, 2001. – 468 с.
9. Смирнова Л.Л. Комплексы гетеротрофных микроорганизмов прибрежного мелководья бухты Казачья (Чёрное море) //Морський екологічний журнал. –2010. –Т. IX, № 2. –С. 81–88.
10. De Hoog G.S., Guarro J., Gene J., Figueras M.J. Atlasofclinicalfungi. 2 ndedition. Centraal bureauvoor Schimmelcultures.– 2000. – 1126 p.
11. Sergeeva N.G., Kopytina N.I. The First Marine Filamentous Fungi Discovered in the Bottom Sediments of the Oxic // Anoxic Interface and in the Bathyal Zone of the Black Sea. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. – 2014. – V. 14, № 1–2. –P. 1–9.
12. Warwick R.M., Clarke K.R. Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation. Natural Environment Research Council, UK. – 1994. – 144 p.

УДК 551.46:262.5

АНАЛИЗ ДАННЫХ, ПОЛУЧЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ ДАТЧИКА РАСТВОРЕННОГО В ВОДЕ КИСЛОРОДА SBE 43 КОМПАНИИ «SEA-BIRD ELECTRONICS» В ЭКСПЕДИЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ В ЧЕРНОМ МОРЕ МОРСКОГО ГИДРОФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА.

Кондратьев С.И., Зима В.В.*, Шутов С.А.*, Люльчак Д.С.***
** Морской гидрофизический институт РАН, Севастополь, Россия*
*** Черноморский гидрофизический полигон РАН, пгт.Кацивели, Ялта, Россия*

Аннотация. Проведено сравнение вертикальных профилей растворенного кислорода, полученных с использованием датчика SBE 43, с результатами определения кислорода методом Винклера в двух экспедициях Морского гидрофизического института в центральной части Черного моря (в пределах экономической зоны России) в 2016 г. Сделан вывод о том, что для проведения гидрохимических работ по определению низких концентраций растворенного кислорода в субкислородной зоне Черного моря мембранный датчик может оказаться надёжным инструментом, который может четко определить положение верхней границы данной зоны. Даны рекомендации по дальнейшей работе с датчиком данного типа в Черном море.

Ключевые слова: растворенный кислород, субкислородная зона, мембранный датчик.

ANALYSIS OF DATA OBTAINED BY THE DISSOLVED OXIGEN SENSOR SBE 43 OF SEA-BIRD ELECTRONICS IN FOREIGN INVESTIGATIONS IN THE BLACK SEA OF THE MARINE HYDROPHYSICAL INSTITUTE.

*Kondratiev S.I *, Zima V.V *, Shutov S.A *, Lyulchak D.S ***
** Marine Hydrophysical Institute of RAS, Sevastopol, Russia*
*** Black Sea Hydrophysical Polygon RAS, Katsiveli, Yalta, Russia*

Abstract. A comparison of the vertical profiles of dissolved oxygen obtained using the SBE 43 sensor with the results of the oxygen determination by the Winkler method in two expeditions of the Marine Hydrophysical Institute in the central part of the Black Sea (within the economic zone of Russia) in 2016 was made. Hydrochemical studies on the determination of low concentrations of dissolved oxygen in the sub-oxygen zone of the Black Sea, the membrane sensor can prove to be a reliable instrument that can be clearly defined position of the upper limit of this zone. Recommendations for further work with a sensor of this type in the Black Sea are given.

Введение. Использование датчика кислорода для изучения содержания этого элемента в аэробной зоне Черного моря особенно актуально, если принять во внимание, что над сероводородной зоной существует субкислородная зона, положение верхней границы которой по данным метода Винклера надежно определяется по изооксигене 10 мкМ, тогда как безмембранный датчик кислорода разработки [10] позволяет фиксировать концентрации кислорода до 1 мкМ, а фотолюминесцентный и до 0.02 мкМ [11].

В Морском гидрофизическом институте (МГИ) долгое время успешно использовались сконструированные еще в советское время датчики растворенного кислорода ПКЭ-109 собственной разработки. Это позволяло во многих экспедициях использовать для построения профилей вертикального распределения кислорода данные датчиков с разрешением 0.5 м по вертикали [4, 9, 7], а также, к примеру, оценить с точностью до 1 метра толщину слоя гипоксийных вод на северо-западном шельфе осенью 1997 г. [8]. Однако этот датчик кислорода в 2009 г. исчерпал свой ресурс, и с 2016 г МГИ начал использовать датчик кислорода SBE 43, пригодность которого для работ в Черном море была проверена в осенней и зимней экспедициях 2016 г. на НИС «Профессор Водяницкий». Данная работа посвящена сравнению результатов по содержанию кислорода в водной толще Черного моря, полученных датчиком SBE 43, и методом Винклера.

Технические характеристики датчика кислорода SBE 43. Подробные технические особенности полярографического мембранного датчика растворенного кислорода SBE 43 приведены в [3], практические рекомендации по использованию в [6]. Сенсорная поверхность датчика реагирует на парциальное давление кислорода, которое далее пересчитывается программным обеспечением в концентрацию кислорода мл/л или иную любую. Выдаваемый сигнал линеен по отношению к концентрации кислорода, корректировка SBE 43 заключается в изменении наклона прямой линии в координатах сигнал/концентрация. Сигнал и калибровка датчика не ухудшаются при контакте с сероводородом, при нулевом содержании кислорода поддерживается достаточно устойчивый сигнал, минимальным надежным нижним пределом определения концентрации следует считать величину 1 мкМ.

Принимая во внимание все вышеизложенное, можно полагать, что датчик кислорода SBE 43 является идеальным инструментом для исследований вертикальных профилей кислорода в Черном море. Однако, по данным работы [11] коррекция данных убирает гистерезис показаний датчика SBE-43 только для высоких концентраций O_2, тогда как при низких выход SBE-43 на нулевые показания затягивается примерно на 100 с. Поэтому [11] полагают, что датчик SBE-43 практически не пригоден для работы в ред-окс зоне в зонди-

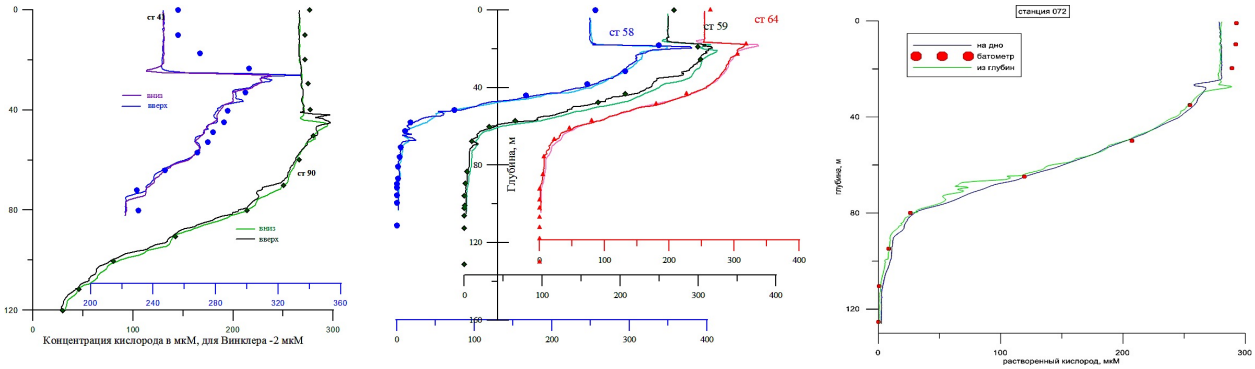
рующем режиме. Здесь мы вновь возвращаемся к цели данной работы – сравнению данных, полученных датчиком SBE-43 с результатами определения кислорода методом Винклера, который разработчики датчика сами рекомендуют для калибровки.

Результаты и их обсуждение

Обсуждаемые ниже данные были получены в 89-м и 91-м рейсах НИС «Профессор Водяницкий», проходившими в октябре и ноябре 2016 г. в Черном море в пределах экономической зоны России.

Вертикальный профиль кислорода в Черном море независимо от гидрологического сезона можно разделить минимум на три части: поверхностные воды (до изопикны σ_t = 14.2-14.4 кг/м^3) с высоким содержанием кислорода порядка 250-300 мкМ; оксиклин до изопикны примерно σ_t = 15.4 кг/м^3, где содержание кислорода быстро уменьшается от 250-300 мкМ до 30-40 мкМ и область с низким содержанием кислорода до изопикны σ_t = 15.9 кг/м^3, где концентрация становится меньше надежно определяемой методом Винклера величины в 3 мкМ.

На Рисунке 1 приведены полные вертикальные профили содержания растворенного кислорода, полученные в 89-м и 91-м рейсах НИС «Профессор Водяницкий» по данным датчика SBE 43 и батиметрии. Как видно, гистерезис между погружением и поднятием датчика не слишком изменяет профили, из которых только на одном, для ст.41, данные батиметрии заметно отличались от датчика. Для нескольких станций (ст. 58, 59, 64) для полного профиля вообще не требуется вводить поправочный коэффициент, для других (ст.41, 90) введение поправочного коэффициента вполне удовлетворительно убирает различия между данными датчика и метода Винклера.

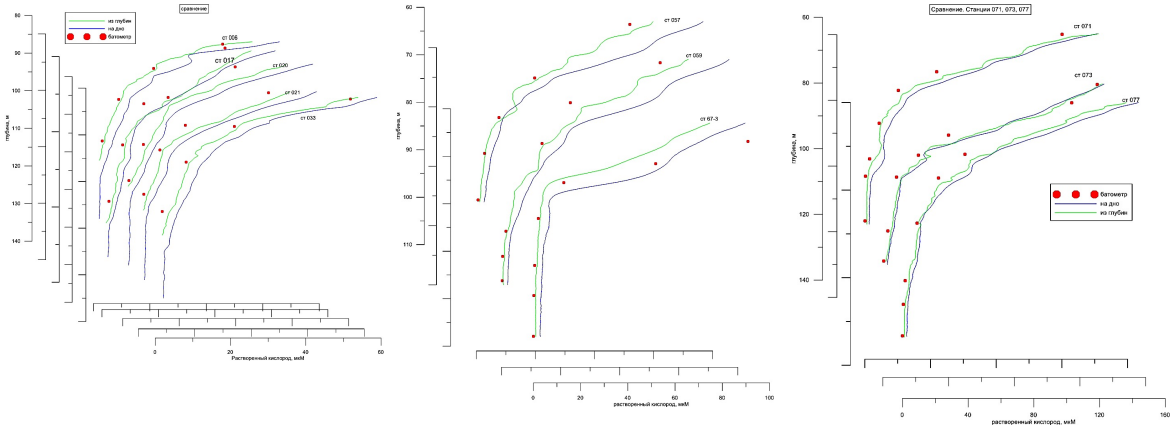


89-й рейс 91-й рейс

Рисунок 1. Вертикальные профили кислорода в Черном море по данным датчика SBE 43 при погружении и подъеме, и по данным метода Винклера в 89-м и 91-м рейсах.
***- линия подъема выделена более интенсивным цветом, данные батиметрии – точками**

На приведенном масштабе концентраций от 0 до 300 мкМ точки по методу Винклера хорошо укладываются на вертикальный профиль датчика. Но как будут соотноситься данные в областях с низким содержанием кислорода? В субкислородной зоне вертикальные профили кислорода выглядят следующим образом, рисунок 2.

Практически на всех зондированиях профили датчика при погружении и поднятии не совпадают, причем профиль при поднятии оказывается ближе к данным батиметрии. Различие в значениях на горизонтах, где выполнялась батиметрия в среднем составляет около 4,22 мкМ, это как раз та «практическая» величина, на которую рекомендуют уменьшать концентрацию кислорода, полученную методом Винклера в субкислородной зоне [10], несмотря на то, что количество кислорода, вносимое с реактивами при фиксации оценивается [1] в 2 мкМ. Вполне возможно, что датчик при движении наверх показывает реальное содержание кислорода в субкислородной зоне, но подобное утверждение следует проверить в дальнейших работах.



89-й рейс 91-й рейс

Рисунок 2. Вертикальные профили кислорода в субкислородной зоне по данным датчика SBE 43 при погружении и подъеме, и по данным метода Винклера в 89-м и 91-м рейсах.

Влияние контакта с сероводородом на работу датчика.

Отбор проб на растворенный кислород на всех станциях с глубиной места более 200 м происходил на движении СТД-зонда наверх и после погружения датчика на горизонт, где содержание сероводорода было минимум 20 мкМ. Так что на «обычную» для каждого датчика петлю гистерезиса здесь накладывался еще и контакт с сероводородом. По заверениям разработчиков такой контакт никак не должен был сказываться на показаниях датчика, однако полученные нами результаты свидетельствуют об обратном.

Поскольку датчик растворенного кислорода оставался включенным во время всего погружения, в том числе и в сероводородной зоне, то глубоководные зондирования позволяют оценить характеристики датчика при полном отсутствии кислорода в сероводородной зоне. В качестве примера на рисунке 3 приведены значения сигнала кислородного датчика при движении вниз и вверх на станции 64 в 89 рейсе НИС «Профессор Водяницкий», при глубине зондирования 1981м. Среднее значение концентрации кислорода, рассчитанное по значению выходного сигнала датчика, при окончании зондирования, составляет $2{,}31 \cdot 10^{-2}$ мл/л (1 мкМ) при довольно большой шумовой составляющей сигнала – среднеквадратическое отклонение составляет $3.76 \cdot 10^{-3}$ мл/л (1.7 мкМ). Из графика также видно, что при концентрациях растворенного в воде кислорода стремящихся к нулю, возрастает постоянная времени датчика, которая для начальной области субкислородной зоны составляет величину порядка 180 с, что даже больше величины в 100 с, определенную в [11]. При этом, нормированное время отклика, по данным производителя, составляет всего 2 с. Это обстоятельство следует учитывать при анализе данных, полученных для субкислородной зоны.

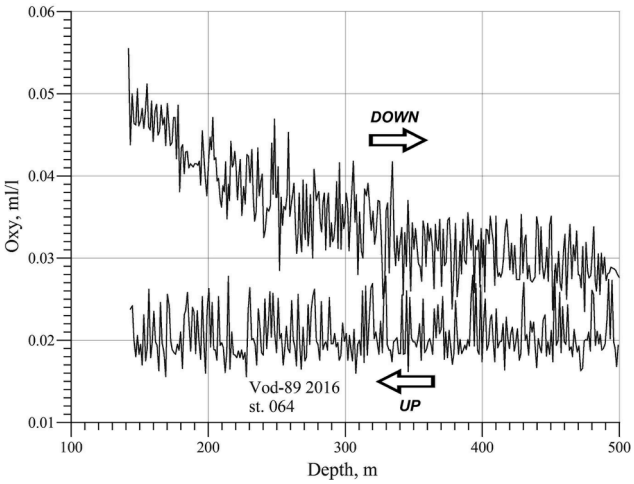


Рисунок 3. Концентрация кислорода над верхней границей сероводорода по данным датчика SBE-43 при погружении в сероводородную зону и выходе из нее на ст.64.

Рекомендации по работе с датчиком SBE 43.

Учитывая обнаруженное нами возрастание постоянной времени датчика при концентрациях растворенного в воде кислорода близких к нулю, подтверждающее выводы [11], в последующих исследованиях следует проверить как будет изменяться сигнал датчика в течение трехминутного выдерживания на тот же горизонте в пределах субкислородной зоны.

Выводы.

Полученные нами в 2016 г. результаты позволяют надеяться, что после определенных изменений методики работы в зоне с малыми концентрациями кислорода датчик кислорода SBE 43 окажется очень полезным прибором для более точного определения верхней границы субкислородной зоны, чем это позволяет делать метод Винклера.

Литература

1. Carpenter J.H., 1965: The Chesapeake Bay Institute Technique for the Winkler Dissolved Oxygen Method. // Limnology and Oceanography, 10, P.141-143.
2. Murphy, D. J., Larson, N. G., Edwards B.C. Improvements to the SBE 43 Oxygen Calibration Algorithm. Sea-Bird Electronics, Bellevue, WA USA, Poster Presentation 2008 Ocean Sciences Meeting, Orlando, Florida, 2 - 7 March 2008.
3. SBE 43 Dissolved Oxygen Sensor – Background Information, Deployment Recommendations, and Cleaning and Storage. APPLICATION NOTE NO. 64. Revised June 2013. www.seabird.com
4. Горячкин Ю.Н., Кондратьев С.И., Ляшенко С.В. Особенности пространственного распределения гидрологических и гидрохимических характеристик в Феодосийском заливе в августе 2003г. Сб.Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа", вып. 10, Севастополь, 2004, с.58-69.
5. Еремеева Л.В., Романов А.С., Овсяный Е.И. и др. Гидрохимические исследования в 33=м рейсе научно=исследовательского судна «Профессор Колесников». - Севастополь, 1995. - 42с. (Препринт / НАН Украины. МГИ).
6. Каплуненко Д.Д., Лазарюк А.Ю., Лобанов В.Б. и др. Коррекция данных глубоководных измерений СТД-зондами «sea-bird» в Японском море. Подводные исследования и робототехника. 2015. № 1(19). С.51-55.
7. Кондратьев С.И. Пространственное распределение кислорода в водах приустьевого взморья Дуная в 1997-2010 годах. Морской гидрофизический журнал. – 2014. – №3. – С.60-76.
8. Кондратьев С.И., Внуков Ю.Л. Структура вертикального распределения кислорода в водах приустьевого взморья Дуная в осенний период 1997г. Сб. научных трудов “Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа”, 1999, Севастополь, МГИ НАН Украины, с.125-137.
9. Романов А.С., Кондратьев С.И., Внуков Ю.Л. Особенности распределения гидрохимических характеристик в районе материкового склона северо-западной части Черного моря. Мор.гидрофиз.журнал, 2007, №5, с.96-106.
10. Стунжас П.А. О строении зоны взаимодействия аэробных и анаэробных вод Черного моря по измерениям безмембранным датчиком кислорода. Океанология, 2000, т.40, №4, С. 539-545.
11. Стунжас П.А., Мошаров В.Е., Радченко В.Н. О внедрении отечественного фотолюминесцентного датчика кислорода для работы в условиях гипоксии. Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. № 27 , 2013 С. 32-37.

УДК 551.435.31, 551.435.32, 551.468.3

ВЫБОР КРИТЕРИЕВ ДЛЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИХ БЕРЕГОВ РОССИИ

Косьян Р.Д., Крыленко В.В., Крыленко М.В.
Южное отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Геленджик

Аннотация. Изменение морского берега – это естественный процесс, отражающий развитие береговой геосистемы. Разработка планов хозяйственного освоения и охраны морских берегов невозможна без понимания того, как природные условия и техногенные преобразования влияют на береговые геосистемы. В работе рассмотрены основные принципы комплексной оценки любых участков морского берега России. Предложена система критериев для оценки хозяйственного и геоэкологического значения отдельного участка берега, его устойчивости к возможным преобразованиям. Разработанные критерии опробованы на отдельных участках Азово-Черноморского побережья России.

Ключевые слова: Морские берега, комплексная оценка, рациональное использование.

SELECTION OF CRITERIONS FOR GEOECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE AZOV-BLACK SEA COASTS OF RUSSIA

Kosyan R.D., Krylenko V.V., Krylenko M.V.
Southern Branch of the Shirshov Institute of Oceanology RAS, Gelendzhik

Abstract. Change of coasts is a natural process reflecting the development of coastal geosystems. Creation of plans for economic development and protection of the coasts is not possible without understanding how environmental conditions and technological transformation affect coastal geosystems. The paper discusses the basic principles of a comprehensive assessment of any areas of the Russian sea coasts. The system of criteria for qualitative assessment of the economic and geo-ecological value of individual coastal sections and its resistance to possible changes is proposed. The developed criteria are tested in some areas of the Azov-Black Sea coasts of Russia.

Key words: sea coast, complex assessment, sustainable management.

Структура природопользования на морских побережьях сложилась под влиянием физико-географических условий, экономико-географического и геополитического положения [7]. Каждый участок морского берега обладает уникальным набором физико-географических, социально-экономических, природоохранных характеристик. Хозяйственное использование и охрана морских берегов невозможны без понимания того, как природные условия и техногенные преобразования влияют на береговые геосистемы. Главными вопросами при принятии управленческих решений являются следующие: допустимо ли техногенное изменение берега; имеется ли необходимость его защиты; требуется ли адаптация хозяйственной деятельности к возможным изменениям берега. Для успешного управления использованием берегов необходима разработка системы критериев, по которым будет происходить оценка морских берегов.

Известны различные классификации типов берегов, чаще всего эти классификации отражают «статическое» состояние берегов, без учета особенностей их эволюции и современной трансформации. Между тем, постоянные изменения – это естественный процесс для береговых геосистем, кроме того, постоянно увеличивается протяженность берегов, подвергшихся техногенному преобразованию. Соответственно, необходимы критерии, позволяющие оценить «динамику» берега, вызванную как природными, так и техногенными причинами. В настоящее время на первый план выходят исследования, посвященные рациональному использованию и охране морских берегов. Соответственно,

критерии, используемые для комплексной оценки морских берегов, должны характеризовать их хозяйственную и геоэкологическую ценность.

Учитывая большую протяженность морских берегов России, не представляется возможным получить исчерпывающую информацию по каждому участку берега. Поэтому, разрабатываемые критерии имеют оценочный характер. Развитие методов дистанционного зондирования и современный уровень теоретических знаний о закономерностях развития морских берегов позволяет дать такую оценку даже для труднодоступных и малоизученных побережий. По сути, подобная информация, является начальной базой для принятия принципиальных управленческих решений [8]. Для каждого участка берегов, классификация должна содержать оценочную часть, позволяющую определить современную и перспективную динамику и интенсивность протекания тех или иных процессов. Данная оценочная часть классификации должна максимально использовать цифровое представление различных критериев, что упростит проведение статистических и оценочных работ. При необходимости, более детальная качественная или количественная информация будет получаться уже в ходе проектирования хозяйственных или природоохранных мероприятий.

В настоящей работе предлагается система критериев для качественной оценки хозяйственной и геоэкологической ценности отдельного участка берега, его устойчивости к возможным природным и антропогенным преобразованиям. В основе оценки лежит геоморфологическая типизация берегов, в которой уже отражены многие из перечисленных критериев. Подобные типизации уже разработаны ведущими учеными России [6, 7, 10] и они могут быть использованы с минимальными доработками.

Только геоморфологической информации недостаточно для определения геоэкологической ценности и уязвимости участка морского берега, соответственно – и для принятия решений. К примеру, принадлежность участка берега к аккумулятивному типу вовсе не означает отсутствие там современного размыва, и наоборот, возможно полное отсутствие современной абразии на абразионном берегу. Соответственно, к базовой качественной информации (геоморфологический тип берега), необходимо дополнение в виде системы «динамических» (дополняющих «геоморфологическую» типизацию берегов) и «пользовательских» (определяющих природоохранную, рекреационную и хозяйственную ценность морских берегов) критериев. Эти критерии сформированы в отдельные «блоки»:

Блок 1. Набор критериев для оценки подверженности рассматриваемого участка морского берега действию природных угроз.

Блок 2. Набор критериев для оценки природной изменчивости отдельных элементов геосистемы рассматриваемого участка.

Блок 3. Набор критериев для оценки геоэкологической ценности участка морского берега.

Блок 4. Набор критериев для оценки рекреационной ценности участка морского берега.

Блок 5. Набор критериев для оценки условий хозяйственного использования участка морского берега.

Разрабатываемые критерии опробованы на отдельных участках Азово-Черноморского побережья России. Рассмотрены два участка берега абразионного типа: Таманский п-ов (сложенный рыхлыми породами), берег между городами Туапсе и Лазаревское (сложенный прочными горными породами) и четыре участка берега аккумулятивного типа: Имеретинская низменность (дельтовый выступ, сложенный галечно-песчаными отложениями аллювиального происхождения); Анапская пересыпь (аккумулятивная форма, сложена песком с примесью ракуши, преобладает поперечное движение наносов); коса Чушка (аккумулятивная форма сложенная песком с примесью ракуши с продольным движением наносов); коса Долгая (аккумулятивная форма стреловидного типа, сложена преимущественно ракушей, преобладает продольное движение наносов). Помимо слагающих пород и особенностей движения наносов, каждый из этих участков отличается интенсивностью и видами хозяйственного использования.

Подробнее об этих участках изложено в [1-5, 8, 9].

Говоря об «устойчивости морских берегов», мы имеем в виду сохранение существующих на данном этапе тенденций и темпов их развития. Соответственно, для оценки «устойчивости» требуется информация о предшествующей эволюции, современном состоянии, и прогнозе дальнейшей трансформации берега и природных процессов, её определяющих. Исходя из вышеизложенного, в нашем исследовании мы отдельно оценили подверженность рассматриваемого участка морского берега действию *природных угроз* (Блок 1). В данном контексте под «природной угрозой» мы имели в виду процессы, вызывающие разрушение или необратимую трансформацию всей береговой геосистемы. Очевидно, что техногенное вмешательство в ход береговых процессов может как снизить, так и увеличить устойчивость береговой геосистемы к действию природных угроз. Для оценки данного фактора мы добавили в Блок 1 информацию по имеющемуся и перспективному *техногенному влиянию* на естественный ход развития берега.

С точки зрения интересов человека, под «устойчивостью» чаще всего подразумевается полная стабилизация берега в привычной или удобной для ведения той или иной деятельности конфигурации. Как правило, речь идет о закреплении отдельных участков морских берегов, с целью перспективного хозяйственного использования или защиты уже расположенных на них объектов. Исходя из этого, мы оценили степень природной *изменчивости* отдельных элементов геосистемы рассматриваемого участка (Блок 2). Данная изменчивость не влияет на общую устойчивость геосистемы, но существенно осложняет хозяйственное использование берега.

Как показывает опыт, техногенное преобразование берегов резко изменяет сложившиеся механизмы функционирования литодинамических систем (к примеру, меняя интенсивность и направление потоков наносов). При этом одна и та же деятельность может иметь совершенно разные последствия. Например, закрепление абразионного берега неизбежно приведет к деградации сопредельной аккумулятивной части, если её питание осуществляется от него; при этом закрепление аккумулятивного тела практически не отразится на состоянии абразионного участка. Подобный дуализм могут проявлять и природные процессы, например, увеличение волнового воздействия может вызвать как ускорение абразии, так и увеличить объем поступления наносов со дна или с прилегающих участков берега. Для анализа допустимости техногенного вмешательства в ход береговых процессов мы провели оценку геоэкологической ценности участка морского берега (Блок 3).

Поскольку природная и техногенная трансформация берегов может существенно изменить их рекреационные свойства, мы провели оценку рекреационной ценности участка морского берега (Блок 4).

Как уже было указано, большая часть научных исследований береговой зоны морей направлена на обеспечение хозяйственной деятельности. Исходя из концепции «устойчивого развития», хозяйственная деятельность должна удовлетворять потребностям социально-экономического развития, но не должна увеличивать воздействие на среду [3]. Одновременно, при планировании хозяйственной деятельности следует учитывать наличие природных угроз или иных факторов, усложняющих эту деятельность. Для анализа целесообразности хозяйственного освоения морских берегов, мы провели оценку условий хозяйственного использования участка морского берега (Блок 5).

Предварительная оценка показала, что наиболее динамичными и подверженными природным угрозам являются аккумулятивные берега. При этом наибольшую природную угрозу для них представляют повышение уровня моря, усиление волнового воздействия. Негативное техногенное воздействие чаще всего проявляется в сокращении поступающего на аккумулятивную форму объема наносов или нарушение вдольберегового потока наносов.

Геоэкологическая ценность участка морского берега практически не зависит от его типа. Наибольшее значение имеют степень сохранности естественных ландшафтов и

природных связей, их способность к восстановлению. К сожалению, значительная часть морских берегов Азово-Черноморского побережья подверглась техногенному преобразованию, что существенно снизило их геоэкологическую ценность.

Рекреационная ценность берегов в равной степени зависит как от физико-географических, так и от социально-экономических факторов. Выделяется в этом отношении Анапская пересыпь, где высокая изменчивость берега и наличие природных угроз не снижают геоэкологическую ценность и рекреационный потенциал [8, 9].

Сложность освоения морского берега зависит от природных факторов, но существенно влияние и социально-экономической обстановки. Зачастую решение проблем защиты и хозяйственного использования берега осложнено наличием межотраслевых противоречий.

Таким образом, предложена комплексная система критериев, дополняющих геоморфологические классификации морских берегов. Данные критерии позволяют качественно оценить динамические и потребительские свойства любого участка морских берегов разного типа. После некоторого совершенствования предполагается применять данную систему критериев для оценки других морских берегов России.

Работа выполнена благодаря финансовой поддержке РНФ (проект № 14-17-00547).

Литература

1. Kosyan R.D., Goryachkin Yu.N., Krylenko V.V., Dolotov V.V., Krylenko M.V., Godin E.A. Crimea and Caucasus accumulative coasts dynamics estimation using satellite pictures // Turk. J. Fish. Aquat. Sci. 2012. – № 12. P. 385–390.

2. Kosyan R.D., Krylenko M.V., Chubarenko B.B., Ryabchuk D.V. Russian coasts of European seas // Coastal erosion and protection in Europe, ed. Pranzini E., Williams A. – UK: Earthscan, 2013. P. 9 – 30.

3. Kosyan R.D., Velikova V.N. Coastal zone – Terra (and aqua) incognita, Integrated Coastal Zone Management in the Black Sea Estuarine // Estuarian, Coastal and Shelf Science. – Elsevier Ltd. 2016. – V. 169. P. A1 – A16.

4. Krylenko M., Kosyan R., Krylenko V. Lagoons of the smallest Russian sea // The diversity of Russian estuaries and lagoons exposed to human influence, ed. Kosyan R. – Springer International Publishing, 2017. P. 111 – 148.

5. Krylenko V., Krylenko M. Lagoons of the Black Sea // The diversity of Russian estuaries and lagoons exposed to human influence, ed. Kosyan R. – Springer International Publishing, 2017

6. Игнатов Е.И. Морфосистемный анализ берегов. – Москва-Смоленск: Маджента, 2006. – 348 с.

7. Каплин П.А., Леонтьев О.К., Лукьянова С.А., Никифоров Л.Г. Берега. –М.: Мысль, 1991. – 479 с.

8. Косьян Р.Д., Крыленко В.В. Современное состояние морских аккумулятивных берегов Краснодарского края и их использование. – М.: Научный мир, 2014. – 256 с.2

9. Косьян Р.Д., Куклев С.Б., Крыленко В.В. Хрупкое равновесие Анапской пересыпи // Природа. 2012. – № 2. С. 19 – 28.

10. Сафьянов Г.А. Геоморфология морских берегов. – М.: МГУ, Географический ф-т, 1996. – 400 с.

УДК 581.526.325

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ФИТОПЛАНКТОНА СЕВАСТОПОЛЬСКОГО ПРИБРЕЖЬЯ

Ли Р.И.
Институт морских биологических исследований им. О.А. Ковалевского РАН, Севастополь, Россия

Аннотация. Работа посвящена анализу материала, полученного в результате наблюдения сезонной динамики фитопланктонного сообщества в локальных зонах Севастопольского прибрежья в связи с ухудшающейся экологической обстановкой.

Ключевые слова: фитопланктон, диатомовые, динофитовые водоросли, видовой состав, численность, биомасса, сезонная динамика, Севастопольское прибрежье.

SEASONAL DYNAMICS OF PHYTOPLANKTON OF THE SEVASTOPOL SHORE

Lee R.I.
Kovalevsky Institute of Marine Biological Research, Russian Academy of Sciences, Sevastopol, Russia

Abstract. The work presents analysis of material obtained during observation of seasonal dynamics of phytoplankton community in certain zones of the Sevastopol shore showing deterioration of environmental state.

Key words: phytoplankton, diatoms, dynophyta, species composition, size, biomass, seasonal dynamics, Sevastopol shore waters.

Фитопланктонное сообщество является основой для функционирования водной экосистемы, как основа трофической цепи и как один из активных компонентов, участвующий в очищении прибрежных вод от усиливающегося антропогенного воздействия. Сезонные исследования структуры видового состава и их пространственно-временная динамика служат индикаторами состояние окружающей среды [1].

Цель работы – оценка сезонной динамики качественного состава и количественных характеристик сообщества фитопланктона Севастопольского прибрежья.

Материал для настоящей работы послужили результаты наблюдений (2013-2014 гг.) фитопланктонного сообщества на двух станциях: одна – находилась в устьевой части Севастопольской бухты (станция-1), другая (станция-2) – за ее пределами, в открытой части моря. По результатам мониторинговых исследований фитопланктона были определены видовой состав, количественная сезонная динамика видового разнообразия, численности и биомассы. Температура воды за весь период наблюдения изменялась в пределах от 7.8 (январь, 2014г.) до 26°С (август, 2013г.). В течение годового цикла идентифицированы 138 видов микроводорослей, относящихся к 10 отделам: Bacillariophyta (50%), Miozoa (37%), Ochrophyta (3%), Haptophyta (4%), доля Cyanobacteria, Eukaryota unassigned phylum, Cryptophyta, Euglenophyta, Chlorophyta, Protozoa incertae sedis составляла по (1%).

По количественной динамике численности и биомассы с апреля 2013 г. по апрель 2014 г. на двух станциях зарегистрированы весенние, летний, осенние и зимние пики развития фитопланктона (рис.1, 2). Основная доля в развитии фитопланктона принадлежала диатомовым и динофитовым водорослям. Диатомовые составили 68 видов и внутривидовых таксонов, которые принадлежали к 26 семействам и 36 родам. Наибольший количественный вклад в численность и биомассу вносили диатомовые водоросли из родов *Chaetoceros, Cyclotella, Skeletonema,* Pseudosolenia*, Cerataulina*. Отмечены виды доминанты: *Nitzschia tenuirostris* Mereschk*., Cerataulina pelagica* (Cleve) Hendey 1937, *Cyclotella choctawhatcheeana Prasad in Prasad, Neinow & Livingston 1990, Pseudo-nitzschia seriata*

(Cleve) H. Perag., Pseudosolenia calcar avis B.G. Sundström 1986, *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve 1873.

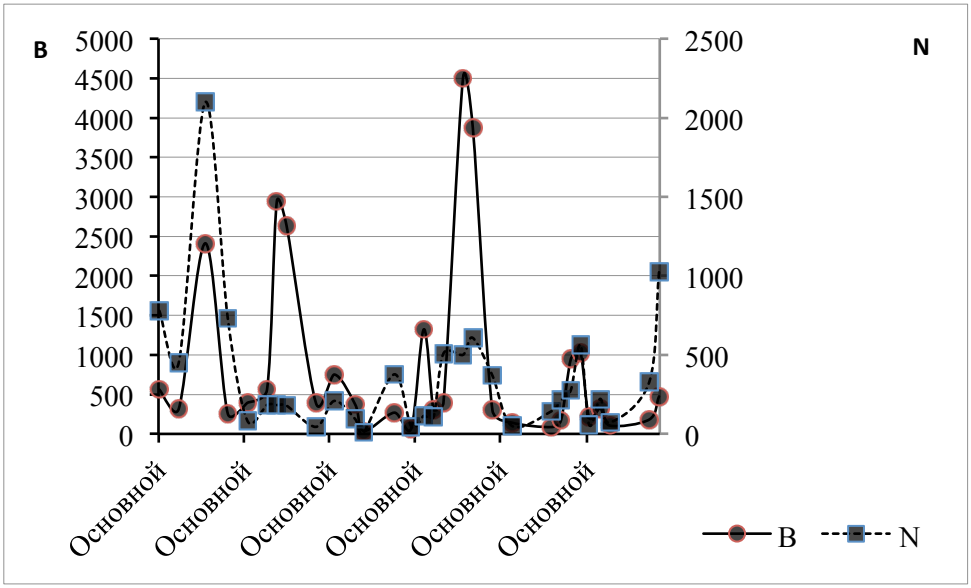


Рисунок 1. Сезонная динамика численности ($N \cdot 10^3$ кл.$\cdot л^{-1}$) и биомассы (B, мкг$\cdot л^{-1}$) на станции 1 Севастопольского прибрежья

Динофитовые водоросли составили 52 вида и внутривидовых таксона – представители из 12 семейств и 15 родов. Значительный количественный вклад вносили водоросли из четырёх родов: *Neoceratium* - *Neoceratium furca* (Ehrenberg) F.Gomez, D.Moreira & P.Lopez-Garcia 2010*, Neoceratium fusus* (Ehrenberg) F.Gomez, D.Moreira & P.Lopez-Garcia 2010*, Neoceratium tripos* (Ehrenberg) F.Gomez, D.Moreira & P.Lopez-Garcia 2010*; Prorocentrum* - *Prorocentrum cordatum* (Ostenfeld) J.D. Dodge 1975*, Prorocentrum micans* Ehrenberg 1834*; Dinophysis* - *Dinophysis acuminata* Claparède & Lachmann 1859*, Dinophysis fortii* Pavillard 1923, *Dinophysis rotundata* Claparède & Lachmann 1859; *Heterocapsa triquetra* (Ehrenberg) Stein 1883. Коэффициент флористического сходства Сёренсена–Чекановского (K_{sc}=0.7) между станциями весной, осенью и зимой, что свидетельствует о большом видовом сходстве между районами исследований и только летом его значение несколько ниже – K_{sc}=0.55.

На станции 1 (рис.1), находящейся в устьевой части бухты, идентифицировано 110 видов и внутривидовых таксонов, относящихся к 10 отделам, основную долю которых составляли диатомовые (54%) и динофитовые (33%) водоросли. Численность варьировала от 8690 (август) до 2 млн. кл$\cdot л^{-1}$ (май), биомасса – от 38 (август) до 4502 мкг$\cdot л^{-1}$ (ноябрь) (см. рис.1). В мае отмечена вспышка вегетации фитопланктона, вызванная массовым развитием диатомовых водорослей, доминирующая позиция принадлежала *Chaetoceros socialis* H.S.Lauder 1864, ее численность (N) достигала 1,3 млн. кл.$\cdot л^{-1}$. По биомассе пики количественного развития фитопланктона зарегистрированы в мае, июле, ноябре 2013 г. и в январе-феврале 2014 г. Выявлены доминирующие виды из различных отделов водорослей: диатомовые (*Cerataulina pelagica* (Cleve) Hendey 1937*, Chaetoceros curvisetus* Cleve 1889, *Ch.socialis, Ditylum brightwellii* (T.West.) Grunov in Van Heurck 1885, *Entomoneis palludosa* (W. Smith) Reimer 1975, *Pseudosolenia calcar avis* B.G. Sundström 1986); динофитовые *(Dinophysis fortii* Pavillard 1923*, Neoceratium fusus* (Ehrenberg) F.Gomez, D.Moreira & P.Lopez-Garcia 2010, *Peridinium sp*.); гаптофитовые *(Emiliania hyxleyi* (Lohmann) W.W.Hay & H.P.Mohler in W.W.Hay, H.P.Mohler, P.H.Roth, R.R.Schmidt & J.E.Boudreaux 1967).

На станции 2 (см. рис. 2), находящейся в открытой части моря, зарегистрировано 95 видов и внутривидовых таксонов, относящихся к 9 отделам: диатомовых – 45 таксонов, динофитовых – 36, и 14 видов из других отделов.

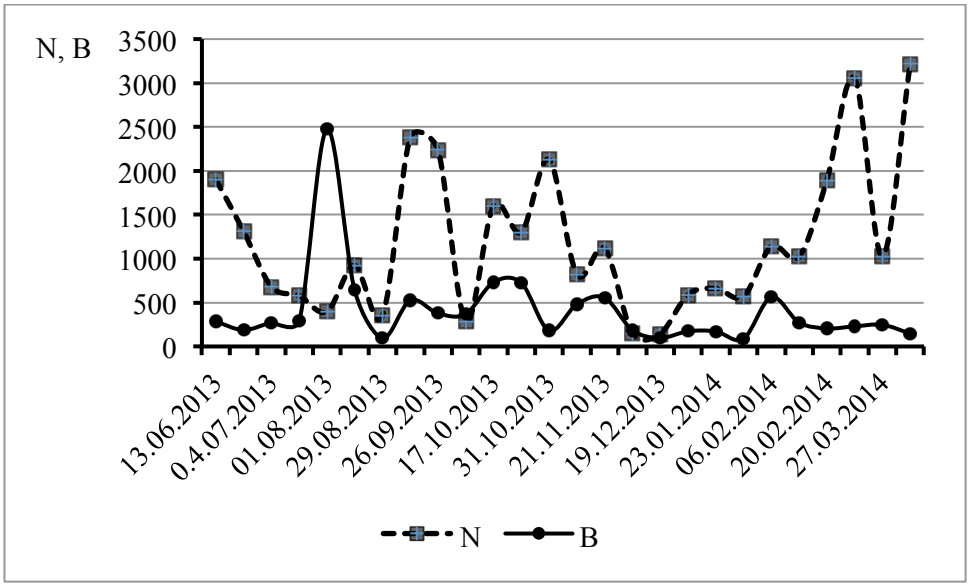


Рисунок 2. Сезонная динамика численности (N·10^2 кл.·л$^{-1}$) и биомассы (B, мкг·л$^{-1}$) на станции 2 Севастопольского прибрежья

В зимний и большей частью в осенний сезоны в фитопланктоне отмечено обилие динофитовых водорослей. Их доля составляла от 50 (февраль 2014 г.) до 97% (декабрь 2013 г.). Количественные значения варьировали в следующих пределах: численность (N) от 142·10^2 до 3213·10^2 кл.·л$^{-1}$ (декабрь), биомасса (B) от 52,3 мкг·л$^{-1}$ (январь 2014 г.) до 2477,1 мкг·л$^{-1}$ (август) (см. рис.2). Отмечены массовые формы фитопланктонного сообщества: диатомовые (*Pseudosolenia calcar avis, Cyclotella choctawhatcheeana* Prasad in Prasad, Neinow & Livingston 1990, *Chaetoceros affinis* Lauder 1864, *Ch. compressus* Lauder 1864, *Ch. curvisetus, Ch. muelleri* Lemmermann 1898, *Chaetoceros sp., Pseudo-nitzschia delicatissima* (Cleve) Heiden in Heiden et Kolbe 1928, *P. seriata* (Cleve) H. Peragallo in H. Peragallo & M. Peragallo 1899, *Striatella unipunctata* (Lyngbye) C.A. Agardh 1832, *Thalassionema nitzschioides* (Grunov) Mereschkowsky 1902, *Thalassiosira parva* Proschkina-Lavrenko 1955); динофитовые (*Prorocentrum cordatum* (Ostenfeld) J.D. Dodge 1975, *Gymnodinium* sp.); гаптофитовые (*Emiliania hyxleyi* (Lohmann) W.W.Hay & H.P.Mohler in W.W.Hay, H.P.Mohler, P.H.Roth, R.R.Schmidt & J.E.Boudreaux 1967) водоросли.

В целом, среднемесячные количественные значения численности и биомассы фитопланктона в устьевой зоне были значительно больше, чем в открытой части моря. Отмечены существенные различия этих величин в периоды сезонных вспышек, их значения намного превышали таковые участков открытого прибрежья. По-видимому, этому сопутствовало местоположение бухты, ее закрытость, что препятствовало выносу микроводорослей, постоянные поступления биогенных веществ за счет регенерации органического вещества на дне и в водной толще, метеоусловия и антропогенная нагрузка, характерная только для этого района [6].

Таким образом, исследования динамики фитопланктона (2013 – 2014 гг.) в прибрежье Севастополя позволили установить сезонную изменчивость количественных значений численности и биомассы фитопланктона, проследить сезонную смену видов, выявить виды доминанты и идентифицировать таксономическую принадлежность 138 видов и внутривидовых таксонов, относящихся к 10 отделам. В результате анализа отмечен большой вклад диатомового сообщества и его доминирующая роль в фитопланктоне Севастопольского прибрежья. Порядок величин количественных значений сезонной динамики численности и биомассы фитопланктона сопоставим с полученными ранее [2-5]. Таксономический состав и доминирующие виды меняют свою значимость в зависимости от метеорологических и гидрохимических условий [3].

Литература
1. Баринова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. – Тель-Авив: PiliesStudio, 2006. – 498 с.
2. Манжос Л.А. Количественное развитие и пространственное распределение фитопланктона в прибрежных акваториях Севастополя в 2006 – 2007 гг. // Рыбное хозяйство, 2009. – Вып. 5 (64). – С. 33 – 34.
3. Морозова-Водяницкая Н.В. Фитопланктон Чёрного моря // Труды Севастоп. биол. ст. 1948. – Ч. 1. – Вып. 6. – С. 39 – 172.
4. Сеничева М.И. Сезонная динамика численности, биомассы и продукции фитопланктона Севастопольской бухты // Экология моря, 1980. – Вып. 1. – С. 3 – 11.
5. Роухияйнен М.И. Сопоставление многолетних наблюдений за развитием фитопланктона Севастопольской бухты // Экология моря, 1986. – Вып. 24. – С. 75 – 82.
6. Финенко З.З. Исследования продуктивности фитопланктонного сообщества в Чёрном море: прошлое, настоящее и будущее. // Морские биологические исследования: достижения и перспективы, 2016. – Сб. науч. тр. – С. 84 – 87.

УДК 551.435.174

АБРАЗИОННАЯ ОПАСНОСТЬ МОРСКИХ БЕРЕГОВ КРЫМА

Лукьянова С.А., Соловьева Г.Д.
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия

Аннотация. На базе конкретных фактических данных об интенсивности абразии крымских морских берегов выделено четыре категории абразионной опасности: практически безопасная, умеренно опасная (отступание клифа менее 1 м/год), опасная (1-5 м/год) и весьма опасная (более 5 м/год). Эти категории послужили основой для составления карты абразионной опасности в масштабе 1:500 000. Измерения по карте протяженности берегов каждой категории позволили выяснить пространственные соотношения этих категорий.

Ключевые слова: интенсивность абразии, категории абразионной опасности.

EROSION HAZARD OF THE CRIMEAN SEA COASTS

Lukyanova S.A., Solovieva G.D.
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Abstract. On the base of concrete actual data about erosion rates, four categories of erosion hazard of the Crimean sea coasts were allocated: practically not dangerous, moderate dangerous (cliff retreat is < 1 m/year), dangerous (1-5 m/year) and quite dangerous (> 5 m/year). These categories were the basis for the Map of erosion hazard in scale of 1:500 000. Measurement of the coast length of each categories in the Map permits to clarify the spatial correlations of these categories.

Key words: erosion rate, categories of erosion hazard.

Морские берега являются одним из наиболее ценных природных ресурсов Крыма, подвергающихся многоцелевому использованию. Выбор характера и вида хозяйственного освоения береговой полосы во многом зависит от устойчивости берегов и, прежде всего, от степени их разрушения морским волнением. В зависимости от комплекса причин (ориентировка и уклоны береговой зоны, прочность слагающих берег отложений, волновой режим и т.д.) интенсивность процесса абразии не одинакова на разных участках берега. Определить эту интенсивность на конкретном участке и соответственно – оценить опасность абразии можно по величине и скорости отступания берега под воздействием волн.

Соответствующие цифровые данные о величине линейного отступания крымских берегов были взяты из известных опубликованных материалов [2,8,9,10 и др].

Исходя из имеющегося фактического материала по морским берегам России, следует, что средняя скорость их отступания под воздействием волн составляет примерно 1,2 м/год [6]. Рассматривая эту величину как своеобразный критический порог, можно предполагать, что превышение этих скоростей будет свидетельствовать об опасной ситуации. Опираясь на этот тезис и руководствуясь конкретными фактическими данными, было выделено четыре категории абразионной опасности крымских морских берегов, которые отражают постепенное увеличение риска переработки берегов: от практически безопасной до опасной и весьма опасной категории. Выделенные градации базируются на количественных оценках линейной скорости переработки берега: практически безопасная категория, умеренно опасная – скорость абразии < 1 м/год, опасная – 1-5 м/год, весьма опасная категория – скорость размыва > 5 м/год.

Все выделенные категории опасности переработки морских берегов касаются только процесса абразии. Хотя последний нередко осложняется склоновыми процессами, особенно развитием оползней, которые значительно ослабляют устойчивость берега и повышают риск его разрушения. Так что критические категории опасности, как правило, отражают сочетание волновой и оползневой деятельности.

Используя разработанную ранее методику [3], выполнена оценка интенсивности волнового размыва морских берегов Крыма и составлена карта абразионной опасности этих берегов в масштабе 1: 500 000. Карта показывает пространственное распределение разных категорий абразионной опасности крымских морских берегов и позволяет выявить их процентное соотношение.

Таблица 1

Пораженность абразией крымских морских берегов

Категория абразионной опасности	Пораженность берега процессом абразии, % от общей длины береговой линии полуострова
1. Практически безопасная	35
2. Умеренно опасная	44
3. Опасная	20
4. Весьма опасная	1

Из таблицы видно, что на полуострове существенно преобладают начальные категории абразионной опасности морских берегов – практически безопасная (35%) и умеренно опасная (44%). Первая из них имеет высокую встречаемость, главным образом, за счет широкого развития, особенно на северо-западе Крыма, низменных лиманных берегов, где прибрежное мелководье рассеивает энергию волн и значительно ослабляет их воздействие на берег. Однако, на таких берегах могут развиваться другие, не связанные с абразией, гидрологические процессы, влияющие на хозяйственную деятельность человека. Это, прежде всего, ветровые нагоны, которые могут вызывать смещения береговой линии в сторону суши на несколько километров и затопление морскими водами обширных прибрежных пространств. Другой разновидностью этой категории абразии могут служить, наоборот, высокие обрывистые берега, сложенные прочными вулканическими и метаморфическими породами, слабо поддающимися волновому воздействию. Эти берега характерны для отдельных участков Южного побережья Крыма – Карадаг, м. Аю-Даг, м. Фиолент – м. Айя. В.П.Зенкович считал, что море не ведет здесь почти никакой работы [1]. В состав первой практически безопасной категории абразии пришлось включить также приморские зоны крупных городов, сильно переработанных человеком. В таких городах, как Ялта, Феодосия, Керчь и др., вдоль берега моря протягивается сложная система мощных защитных сооружений – набережных, портовых причалов, серий бун, морских стенок, которые противостоят волновому воздействию и обеспечивают устойчивость берега.

Вторая – умеренно опасная категория абразии – развита еще шире (44%). Относящиеся к ней берега представлены на всех побережьях Крыма, где их протяженность в каждом

случае составляет 116-130 км. Особенно характерна она для Южного побережья Крыма, где вдоль моря протягиваются высокие абразионно-денудационные берега, сложенные прочными, устойчивыми к волновому размыву породами: плотными известняками, песчаниками, флишем и разного рода метаморфическими породами. Скорость размыва и отступания этих берегов невелика и редко превышает 0,3-0,7 м/год. Однако, на таких берегах активно развиваются различные склоновые процессы, особенно оползни, которые на отдельных локальных участках могут вызвать быстрое отступание берега. К умеренно опасной категории абразии отнесена также Арабатская стрелка в рамках крымских границ, которая испытывает некоторый размыв со стороны Азовского моря [2,4,5,7]. Размыв аккумулятивной формы в большинстве случаев носит эпизодический характер, а участки размыва могут попеременно чередоваться вдоль моря в зависимости от направления преобладающего в данный момент волнения: одни из них восстанавливаются за счет поступления наносов с подводного склона, другие вновь возникают где-то рядом.

К третьей – опасной – категории абразии (со скоростью размыва в диапазоне 1-5 м/год) относятся берега, составляющие 20% от длины береговой линии Крыма. Наиболее характерны они для Восточного побережья полуострова – самого динамичного в отношении абразии региона. Обычно это берега разной высоты (10-30 м) и разного литологического состава слагающих их отложений: от довольно плотных глин до ракушечных известняков. Так, большая часть Феодосийского залива окаймлена ровной стенкой глинистых клифов. Аналогичные клифы, выработанные в плейстоценовых глинах и конгломератах, протягиваются также в середине Западного побережья. Скорость волновой переработки таких берегов 1-3 м/год.

Четвертая – весьма опасная категория абразии – имеет малое распространение (1%) и приурочена только к Западному побережью Крыма, где севернее и южнее Бакальской косы располагаются локальные участки берега с интенсивностью размыва 5-6 м/год [10]. Здесь в клифах высотой 10-20 м вскрываются и размываются, в основном, глинисто-суглинистые породы.

Проведенное картирование берегов с разной категорией абразии подчеркивает некоторое региональное различии отдельных побережий Крыма в силу их природной специфики. Так, на Западном и Южном побережьях заметно преобладают практически безопасная и умеренно опасная категории примерно в равных процентных соотношениях. Восточное побережье имеет некоторые особенности: преимущественное значение получают здесь умеренно опасная и опасная категории абразии.

В целом, составленная карта абразионной опасности крымских морских берегов показывает, что на полуострове заметно преобладают низшие категории абразионной опасности с интенсивностью абразии не более 1 м/год. Такой, казалось бы, утешительный вывод все же не позволяет успокаиваться. Морское волнение имеет не только прямое физическое воздействие на породы береговых обрывов, но и косвенный эффект при подмыве волнами клифов, возбуждая или усиливая развитие различных склоновых процессов, прежде всего, оползней,. Такое комплексное разрушение берега во время сильных штормов может вызвать угрожающее отступание береговых обрывов и уничтожение расположенных близ них объектов экономики. При этом особого внимания требует состояние естественных и тем более – насыпных волногасящих пляжей, которые смягчают воздействие волн на берег. В этой связи, следует считать крайне вредным и неприемлемым искусственное истощение пляжей путем разбора пляжевого материала (песка и гальки) для любых строительных целей.

Литература

1. Зенкович В.П. Берега Черного и Азовского морей. - М.: Гос.изд-во геогр. лит-ры, 1958, - 374 с.
2. Игнатов Е.И., Орлова М.С., Санин А.Ю. Береговые морфосистемы Крыма. Севастополь: НПЦ «Экоси-Гидрофизика», 2014. - 265 с.

3. Лукьянова С.А., Соловьева Г.Д. Абразия морских берегов России// Вестник МГУ, сер. геогр., 2009, № 4. - с. 40-44
4. Мамыкина В.А., Артюхин Ю.В. Природные аспекты охраны и защиты берегов Азовского моря//Литодинамические процессы береговой зоны южных морей и ее антропогенное преобразование. Л., 1982. - с. 60-72.
5. Мамыкина В.А., Хрусталев Ю.П. Береговая зона Азовского моря.- Ростов-н/Д.: Изд-во РГУ,1980.-172 с.
6. Природные опасности России. Т. 3 Экзогенные геологические опасности. М., 2002. - с. 345.
7. Хрусталев Ю.П., Щербаков Ф.А. Позднечетвертичные отложения Азовского моря и условия их накопления. Ростов-н/Д: Изд-во РГУ, 1974. - 148 с.
8. Шуйский Ю.Д. – Проблемы исследования баланса наносов в береговой зоне морей.-Л.: Гидрометеоиздат, 1986.- 238 с.
9. Шуйський Ю.Д. Типи берегів Світового океану. - Одеса: Астропринт, 2000.– 279 с.
10. Шуйский Ю.Д. Основные закономерности морфологии и динамики западного берега Крымского полуострова//Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и Комплексное использование ресурсов шельфа.- Севастополь: НПЦ Экоси-Геофизика, 2005, вып. 13. – с. 92-99
11. Шуйский Ю.Д. Питание обломочным материалом северо-западных и крымских районов шельфа Черного моря//Исследования динамики рельефа морских побережий. – М.: Наука, 1979. – с. 89-96

УДК 628.19:551.464:574.5(262.5)

ЗАГРЯЗНЕННОСТЬ АНТРОПОГЕННЫМИ ХЛОРОРГАНИЧЕСКИМИ КСЕНОБИОТИКАМИ ПОРТОВЫХ АКВАТОРИЙ КРЫМА

Малахова Л.В., Малахова Т.В.
Институт морских биологических исследований РАН, Севастополь, Россия

Аннотация. Хлорорганические соединения (ХОС), к которым относятся полихлорбифенилы (ПХБ) и хлорорганические пестициды (ХОП), являются веществами – индикаторами антропогенного влияния на береговую и прибрежную зоны морей. Одним из факторов такого влияния является строительство и эксплуатация портов. В работе проведена сравнительная оценка уровней загрязненности ПХБ и ХОП портовых районов Крыма. На уровень загрязненности ХОС влияют в первую очередь техногенная нагрузка на акваторию, а также длительность эксплуатации портов и гидрологический режим. Определено, что в настоящее время донные отложения портов загрязнены ПХБ и ХОП в значительно большей степени, чем водные массы. По убыванию концентраций ХОС в донных отложениях порты Крыма расположены в следующей последовательности: Севастопольский, Балаклавский, Феодосийский, Евпаторийский.

Ключевые слова: крымские черноморские порты, загрязненность, хлорорганические соединения, ПХБ, ДДТ.

THE ORGANOCHLORINE XENOBIOTICS POLLUTION IN THE MARINE ENVIRONMENT OF THE CRIMEA PORTS

Malakhova L.V., Malakhova T.V.
Institute of Marine Biological Research, Russian Academy of Sciences, Sevastopol, Russia

Abstract. Organochlorine compounds (OCs), polychlorinated biphenyls (PCBs) and organochlorine pesticides (DDT), are the indicators of anthropogenic impact on marine and coastal environment. Construction and operation of ports is one of factors of anthropogenic impact. In

article have been compared the pollution by PCBs and organochlorine pesticides of the Crimea ports. The pollution level of OCs is influenced first of all the technogenic impact on the ports area, and also duration of ports operation and a hydrological regime of ports area. It is defined that now have by PCB and DDT polluted the sediments in much bigger degree, than water masses. The Crimean Black sea ports are ranged by next decrease of PCB and DDT concentration in the ports sediments: Sevastopol, Balaklava, Feodosiya, Evpatoria.

Key words: the Crimean Black Sea ports, pollution, organochlorine compounds, PCB, DDT.

Техногенная революция 20 – го века привела к резкому увеличению антропогенной нагрузки на морские акватории. На участках с максимальной нагрузкой, особенно в северо – западной части Черного моря, возникли так называемые критические зоны [1], в пределах которых концентрация загрязняющих веществ в компонентах экосистем значительно превысила фоновые уровни. Это обусловлено как природными, так и антропогенными факторами: внутриматериковым расположением Черного моря с замедленным водообменом с сопредельными морями, а так же поступлением загрязняющих веществ с речным стоком крупнейших рек Европы, несущим промышленные и коммунальные сбросы.

Строительство и эксплуатация портов в настоящее время во всем мире признается одним из основных факторов антропогенного воздействия на береговую и прибрежную зоны морей. В целом возведение портовых сооружений приводит к утрате морскими экосистемами части литорали и верхней сублиторали, которые имеют важнейшее значение в биопродукционных процессах в водоемах, как зоны поселений бентоса, зарослей высшей водной растительности, пастбищ и нерестилищ рыб. Кроме этого, мористые районы портов испытывают высокую техногенную нагрузку, как в связи интенсивным судоходством в их акваториях, так и с периодическими реконструкциями портовых комплексов, что связано с поступлением в их акватории загрязняющих веществ различного происхождения.

В Крыму имеется группа портов, возникших еще в 18 – 19 веках: Керченский, Феодосийский, Ялтинский, Севастопольский и Евпаторийский, которые в то время начинали работу как торговые гавани [7].

Экологическое состояние акваторий портов в основном определяется их физико – географическими характеристиками и техногенной нагрузкой. Повышенное техногенное влияние в акваториях черноморских портов в последние полвека проявлялось в первую очередь в увеличении, как в воде, так и в донных отложениях загрязняющих веществ [1, 6]. Так, исследования по изучению загрязненности акваторий портов северного Причерноморья в 2005 – 2008 гг. показали, что в районах портов Одессы, Херсона, Южного, Рени, Ильичевска наблюдалось высокое содержание тяжелых металлов и нефтяных углеводородов в донных отложениях, которые классифицировались по этим показателям как загрязненные [1].

К наиболее опасным загрязнителям морских экосистем относятся полихлорбифенилы (ПХБ) и такие хлорорганические пестициды (ХОП), как линдан и ДДТ. До настоящего времени не было проведено исследований по сравнительной оценке загрязненности этими поллютантами морских акваторий портов Крыма, несмотря на то, что источниками их поступления в портовые акватории могут быть отходы таких технологических процессов, как очистка корпусов судов от краски, замена изоляционных материалов, больших и малых трансформаторов и др. Целью данной работы являлось по результатам собственных исследований оценить уровни загрязненности ХОС экосистем портов Крыма.

Проведенные ранее исследования свидетельствуют, что загрязненность ХОС Черного моря в конце 20 – го века носила повсеместный характер [8]. Во всех объектах экосистемы Черного моря: воде, гидробионтах, донных осадках тогда были обнаружены такие ПХБ, стереоизомеры ГХЦГ, пестициды группы ДДТ. Распределение ХОС как в воде, так и в донных отложениях Черного моря было неравномерным, области с повышенными

концентрациями были приурочены к устьевым районам крупных рек, крупным промышленным центрам, к зонам дампинга [1, 6].

Морские порты Севастополя расположены в пределах многочисленных бухт Севастополя, а так же в Балаклавской бухте, где они имеют смежную акваторию с акваторией Военно – морской базы Черноморского флота. Севастопольские и Балаклавская бухты подвергались серьезной техногенной нагрузке с начала основания Севастополя. Кроме базирования флотов на их берегах развивались судостроительные и судоремонтные предприятия, логистическая инфраструктура товарных перевозок.

В течение всего периода изучения ХОС в Севастопольском регионе нами особое внимание уделялось поверхностному слою воды, поскольку именно в него из всех источников поступают ХОС. Максимальная концентрация ХОС в воде морской акватории Севастополя наблюдалась в 80 – е годы прошлого века, когда в Севастопольской бухте содержание ПХБ (Ароклор 1254) достигало 300 нг·л$^{-1}$ [1]. Пространственное распределение ХОС в воде характеризовалось неравномерностью с выраженным градиентом концентрации, зависящим от мощности источников поступления ХОС в акваторию. Падение экономики привело к тому, что в 2008 – 2015 гг. содержание ХОС в бухте значительно снизилось. В основном, концентрация $\Sigma ПХБ_6$ лежала в интервале от значений ниже предела чувствительности метода до 11 нг·л$^{-1}$ [4]. В 2008 г. поверхностный слой воды был загрязнен ПХБ в большей степени в бухте Южной и центральной части бухты Севастопольской, где был отмечен максимальный уровень содержания $\Sigma ПХБ_6$ (11 нг·л$^{-1}$). Относительно высокие концентрации хлорированных углеводородов встречались в единичных случаях. Так, в районе строительства причалов ЗАО «СК АВЛИТА» в бухте Доковой в 2007 г. при проведении дноуглубительных работ содержание ПХБ в среднем составило 85.5 нг·л$^{-1}$, что превысило в 10 раз концентрацию ПХБ до проведения дноуглубительных работ в 2006 г. (информация взята из ОВОС строительства причалов ЗАО «СК АВЛИТА»).

Впервые пространственное распределение ПХБ в донных осадках Севастопольской бухты было определено в 2001 г. Тогда концентрация ПХБ в эквиваленте технической смеси Ароклор 1254 изменялась в широком интервале от 57 до 6826 нг·г$^{-1}$ (здесь и далее концентрация ХОС в донных отложениях представлена на сухую массу) [3]. В последнее десятилетие особое внимание в морских экосистемах уделяется изучению шести конгенеров ПХБ, рекомендованных Международным советом по изучению моря, по номенклатуре IUPAC – это ПХБ 28, 52, 101, 138, 153 и 180. Изучение толщи грунтов Севастопольской бухты показало, что максимальные концентрации суммы этих конгенеров ПХБ ($\Sigma ПХБ_6$) залегают на глубине 5 – 15 см, где достигают 600 нг·г$^{-1}$ [2]. В поверхностном слое донных отложений Севастопольской бухты средний уровень загрязненности $\Sigma ПХБ_6$ был в три раза ниже и составлял 234 нг·г$^{-1}$, что свидетельствует о снижении техногенного загрязнения бухты в последние годы. Концентрация ДДТ и его метаболитов (ΣДДТ) в поверхностном слое донных отложений бухты была ниже ПХБ и изменялась от 8 до 124 при среднем 66 нг·г$^{-1}$.

В Балаклавской бухте в 2005 – 2010 гг. концентрация $\Sigma ПХБ_5$ в донных осадках изменялась от 8.7 до 109.5 при средней 59.3 нг·г$^{-1}$, ΣДДТ – от 4.4 до 103.2 при среднем значении 35.5 нг·г$^{-1}$. В то же время в открытом районе моря на выходе из бухты содержание ХОС было существенно ниже и составляло 2.7 нг·г$^{-1}$ для ПХБ и 3.5 нг·г$^{-1}$ для ДДТ.

Высокое загрязнение донных отложений Севастопольских бухт определялось длительной техногенной нагрузкой на их акваторию и такими физико – географическими особенностями региона, как ограниченный водообмен с открытым морем и илистым составом грунтов в бухтах, который обладает значительной сорбцией к гидрофобным ХОС.

Феодосийский морской торговый порт расположен в западной части Феодосийского залива. Порт имеет гавань, ограниченную с запада и севера Широким и Защитным молами. По нашим данным, в Феодосийском заливе в декабре 2006 г. в целом концентрация $\Sigma ПХБ_6$ в донных отложениях не превышала 2 нг·г$^{-1}$, а ΣДДТ – 3.3 нг·г$^{-1}$. В районе же порта Феодосии, где донные отложения были представлены в основном заиленными пес-

ками, концентрация $\Sigma ПХБ_6$ и ΣДДТ превышала среднюю по заливу в десятки раз и составила 141 и 79 $нг \cdot г^{-1}$ соответственно. Кроме наших данных, имеется информация, что в декабре 2004 г. выявлено экстремально высокое содержание ПХБ в донных отложениях Феодосийского залива, равное 2603 $нг \cdot г^{-1}$ [6]. А в марте 2003 г. в зоне деятельности Феодосийского порта зафиксирована экстремально высокая концентрация ДДТ, равная 818 $нг \cdot г^{-1}$, при наблюдаемом в течение всего периода исследований содержании 0 – 222 $нг \cdot г^{-1}$. По – видимому, в районе порта имелся локальный источник поступления ХОС. Если загрязненность ПХБ можно связать с деятельностью портовых перегрузочных комплексов, то, очевидно, источниками ДДТ в акватории порта являлись выпуски канализационных и ливневых вод.

Морской порт Евпатории расположен на северном берегу Каламитского залива. В порту имеется два погрузочных района – грузопассажирский в Евпатории и грузовой в Донузлаве. Территория порта в Евпатории составляет 0.07 $км^2$ и вода его акватории свободно обменивается с открытыми водами Евпаторийского залива, где в 2010 г. нами были обнаружены невысокие концентрации ΣДДТ и $\Sigma ПХБ_6$, изменявшиеся в интервалах от 0.2 до 0.53 и от 0.47 и 1.18 $нг \cdot л^{-1}$ соответственно. Донные отложения были исследованы в районе грузового терминала на пяти станциях в уникальном морском заливе Донузлав, где они были представлены желтыми, серыми и черными песками. Концентрация ΣДДТ и $\Sigma ПХБ_6$ в них в сентябре 2008 г. не превышала 0.87 и 0.18 $нг \cdot г^{-1}$ соответственно.

Ялтинский порт расположен в вершине Ялтинского залива в устьях рек Водопадная и Быстрая. Ежегодники данных по качеству морских вод по гидрохимическим показателям, публикуемые ФГУ ГОИН им. Н.Н. Зубкова свидетельствуют об отсутствии ПХБ в период 2008 – 2013 гг. в воде акватории порта Ялта и о невысоких концентрациях ХОП, содержание которых не превышало условно допустимых уровней, которые для линдана, гептахлора и ΣДДТ составляют 10 $нг \cdot л^{-1}$, тогда как в 80 – е годы прошлого столетия концентрация ДДТ в воде порта Ялта достигала 26, а линдана – 100 $нг \cdot л^{-1}$.

В литературе нет данных о загрязненности ХОС акватории Керченского торгового и рыбных портов. В 2007 г. была опубликована информация о районе торгового порта Керчи, как о наиболее чистом участке Керченской бухты в отношении нефтяного загрязнения [5]. По нашим данным в Керченском проливе в песчанистых грунтах концентрация ΣДДТ и $\Sigma ПХБ_6$ в 2007 – 2008 гг. в среднем составляла 3.9 и 3.6 $нг \cdot г^{-1}$ соответственно, а максимальное содержание ΣДДТ, равное 28 $нг \cdot г^{-1}$, обнаружено возле мыса Ак – Бурун, замыкающего с юга Керченскую бухту.

Таким образом, акватории портовых районов Крыма значительно отличаются по уровню загрязнения ХОС водных масс и донных отложений, что связано, по-видимому, с различной техногенной нагрузкой, а также с разнообразием гидрологических режимов. Определено, что в настоящее время донные отложения портов загрязнены ПХБ и ХОП в значительно большей степени, чем водные массы, особенно это характерно для таких портовых районов, как Севастопольская и Балаклавская бухты, которые эксплуатируются длительный период времени и имеют слабый водообмен с открытым морем. Порты Крыма можно расположить в следующий ряд по убыванию загрязненности ХОС в донных отложениях: Севастопольский, Балаклавский, Феодосийский, Евпаторийский.

Работа выполнена в рамках госзадания ФГБУН ИМБИ по теме «Изучение механизмов адаптации, трансформации и эволюции морских и океанических экосистем в условиях климатических изменений и антропогенного влияния» (гос. рег. № 1001-2014-0013).

Литература

1. Андрианов А. М., Ковальчук Т. Н., Малиновский Е. К., Недоступ О. В., Безлуцкая И. В., Чеботарская И. И., Антонович В. П. О загрязнении объектов морской среды в портах Северного Причерноморья // Вісник Одеського державного екологічного університету.– Випуск 7. – 2009. – Т. 7. – С. 12 – 19.

2. Егоров В.Н., Гулин С.Б., Поповичев В. Н., Мирзоева Н.Ю, Терещенко Н.Н., Лазоренко Г.Е., Малахова Л.В., Плотицына О.В., Малахова Т.В., Проскурнин В. Ю, Сидоров И.Г., Гулина Л.В., Стецюк А.П., Марченко Ю.Г. Биогеохимические механизмы формирования критических зон в Чёрном море в отношении загрязняющих веществ // Морской экологический журнал. – 2013. – Т. 12. – №. 4. – С. 5 – 26.
3. Малахова Л.В. Полихлорированные бифенилы и органический углерод в донных отложениях Севастопольской и Балаклавской бухт (Чёрное море) // Морской экологический журнал. – 2013. – Т. XII, № 1. – С. 52 – 58.
4. Малахова Л.В. Распределение полихлорированных бифенилов в поверхностном слое донных осадков Севастопольской бухты (Черное море) // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: Сб. науч. тр. – Севастополь, 2005. – Вып. 12. – С. 268 – 272.
5. Малахова Л.В., Малахова Т.В., Егоров В.Н., Гулин С.Б., Сидоров И.Г., Игнатов Е.И. Хлорорганические углеводороды в компонентах севастопольских бухт в начале XXI века // Использование и охрана природных ресурсов в России: бюллетень. – 2016. – № 1 (145). – С. 66 – 71.
6. Панов Б. Н., Панов Д. Б. Исследование загрязнения нефтепродуктами вод и донных отложений акватории Керченского морского торгового порта // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон. – 2007. – Т. 15. – С. 159 – 169.
7. Петренко О. А., Жугайло С. С., Авдеева Т. М. Результаты многолетних исследований уровня загрязнения морской среды Азово–Черноморского рыбохозяйственного бассейна // Основные результаты комплексных исследований в Азово–Черноморском рыбохозяйственном бассейне и Мировом океане. – 2015. – С. 4 – 18.
8. Подбельцева Е. В. Эколого – географические особенности потенциала морских портов Украины // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – 2005. – Т. 12. – С. 286.
Поликарпов Г.Г., Жерко Н.В. Экологические аспекты изучения загрязнения Черного моря хлорорганическими ксенобиотиками // Экология моря. – 1996. – Вып. 45. – С. 92 – 100.

УДК 551.577

ОСАДКИ НА ЮЖНОМ БЕРЕГУ КРЫМА ПО НАБЛЮДЕНИЯМ НА ЧЕРНОМОРСКОМ ГИДРОФИЗИЧЕСКОМ ПОЛИГОНЕ

Майборода С.А., Лемешко Е.М., Казаков С.И., Метик-Диюнова В.В., Симонова Ю.В.
Черноморский гидрофизический полигон РАН, Кацивели, Россия

Аннотация. Работа посвящена первичному анализу данных наблюдений за атмосферными осадками на южном побережье Крыма в п. Кацивели у мыса Кикинеиз. Получены данные о межгодовой и внутригодовой изменчивости осадков, отмечены характерные тенденции. Приведены данные, характеризующие интенсивность осадков, экстремальные максимальные и минимальные значения.

Ключевые слова: атмосферные осадки, мониторинг, натурные данные, суммы осадков, тренды, межгодовая и внутригодовая изменчивость, морской полигон, наблюдательная система.

PRECIPITATION ON THE SOUTHERN COAST OF CRIMEA BY OBSERVATIONS ON THE BLACK SEA HYDROPHYSICAL PROVING GROUND

Mayboroda S.A, Lemeshko E.M., Kazakov S.I., Metik-Diyunova V.V., Simonova Ju.V.
Black Sea hydrophysical Proving Ground of RAS, Katsiveli, Russia

Abstract. The work is devoted to the preliminary analysis of observations of atmospheric precipitation on the southern coast of the Crimea in the village of Katsiveli at Cape Kikineiz. Data on interannual and intra-annual precipitation variability have been obtained, and characteristic trends have been noted. The data describing precipitation intensity, extreme maximum and minimum values are given.

Key words: Atmospheric precipitation, monitoring, full-scale data, precipitation totals, trends, interannual and intra-annual variability, marine test site, observational system.

Морской полигон для гидрофизических исследований был основан в 1929 г. в поселке Кацивели и составляет основу морской наблюдательной системы Черноморского гидрофизического полигона РАН (ЧГП РАН) в зоне сопряжения суши Крымского полуострова и северной части Черного моря у мыса Кикинеиз южного берега Крыма (ЮБК). Наблюдательная система локализована в пространстве возле мыса, как на суше, так и в море [1].

Полигон расположен на южном склоне Главной Крымской гряды в Лименском амфитеатре. От Главной гряды в направлении берега на относительно коротком расстоянии наблюдается резкое понижение рельефа со значительными уклонами поверхности, широко развиты эрозионные и гравитационные процессы. Наблюдение за атмосферными осадками важно, так как Кацивели и окрестности находятся на интенсивно расчлененном эрозионно-оползневом склоне. Формы рельефа изменяются под воздействием активных оползней, возможны селевые потоки, высока сейсмическая опасность [2].

Активизация процессов оползнеобразования на склонах непосредственно связана с интенсивностью атмосферных осадков [3]. Частота аномальных ливней имеет устойчивую тенденцию к возрастанию во времени в связи с парниковым эффектом и глобальным потеплением климата. Переувлажнение пластичных оползневых пород приводит к увеличению рисков инженерно-геологических опасностей (оползней, абразии, селей, грязевых потоков) на склонах берегов, водотоков и овражно-балочной сети.

Осадки играют значительную роль в водном балансе Черного моря и являются одним из важных факторов, влияющих на гидрологическую и гидрохимическую структуру вод моря [4, 5, 6].

Кроме того, освобождающаяся в атмосферу при осадках скрытая теплота испарения, наряду с горным хребтом, защищающим указанный регион от северных ветров, является одним из факторов, оказывающих смягчающее влияние черноморской акватории и зимних осадков на климат региона [7].

Регулярные измерения атмосферных осадков в ЧГП РАН проводятся с 1984 года.

Рассмотрены временные ряды месячных сумм осадков за период с 1984 по 2016 гг. На рис. 1 представлена межгодовая изменчивость атмосферных осадков, количества дней с осадками, а также их интенсивности.

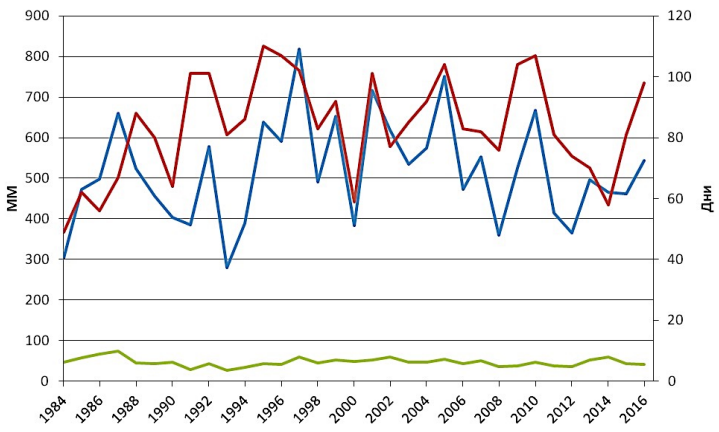


Рисунок 1. Межгодовая изменчивость атмосферных осадков (синий), количества дней с осадками (красный) и их интенсивности (зеленый)

Можно отметить, что в период до 1997 г. включительно отмечается небольшой рост количества осадков, в дальнейшем изменчивость характеризуется отрицательным трендом, что иллюстрирует график на рис. 2, где представлена изменчивость годовых аномалий осадков и квадратичный тренд. Среднее значение за весь период составляет 516,6 мм.

Среднемесячные многолетние значения составляют 43 мм, минимум был зарегистрирован в 1993 г.– 280,2 мм, максимум в 1997 г. – 817,6 мм. Среднее количество дней с атмосферными осадками в году – 83,6 дня. Максимальное количество дней с осадками наблюдалось в 1995 г. – 110 дней, минимальное – в 1984 г. и составило 48 дней.

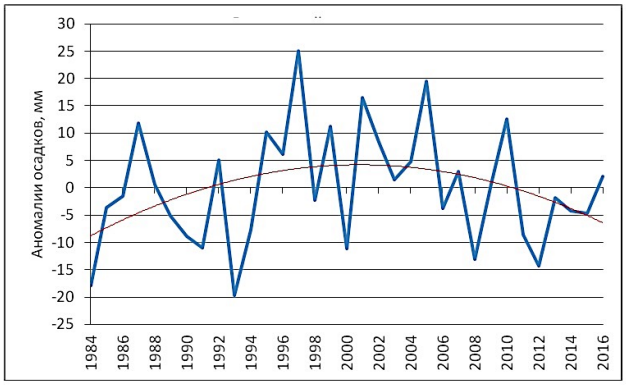


Рисунок 2. Изменчивость годовых аномалий осадков (синий) и их квадратичный тренд (красный)

Климатический годовой ход отмеченных параметров представлен на рис. 3. Как и в случае межгодовой изменчивости, здесь суммы осадков находятся в прямой зависимости от количества дней с осадками и мало зависят от их интенсивности.

Полученный годовой ход месячных величин количества осадков (рис. 3) ближе всего по своим значениям и изменчивости к аналогичной величине, полученной для поверхности Черного моря методом модульных коэффициентов в работе [8].

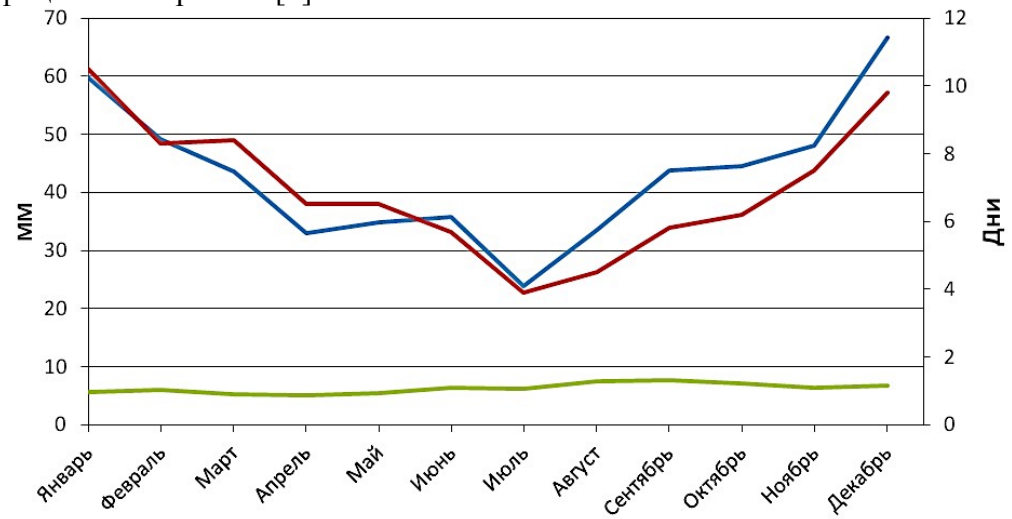


Рисунок 3. Годовой ход среднемноголетних месячных величин количества осадков (синий), количества дней с осадками (красный) и их интенсивности (зеленый)

Количество случаев, превышающих среднемесячные значения за исследуемый период составило в тёплый период май-октябрь 55, в холодный ноябрь-апрель 102 случая, рис 4. Максимум наблюдался в январе – 24 случая и феврале – 23 случая, минимум в июле и августе по 5 случаев.

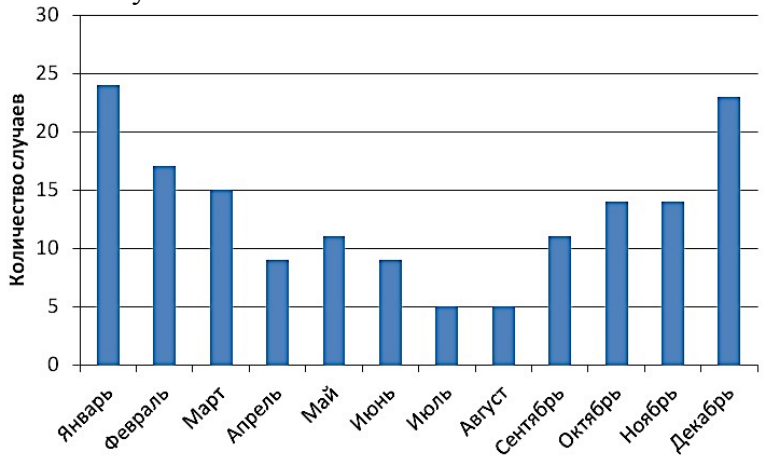
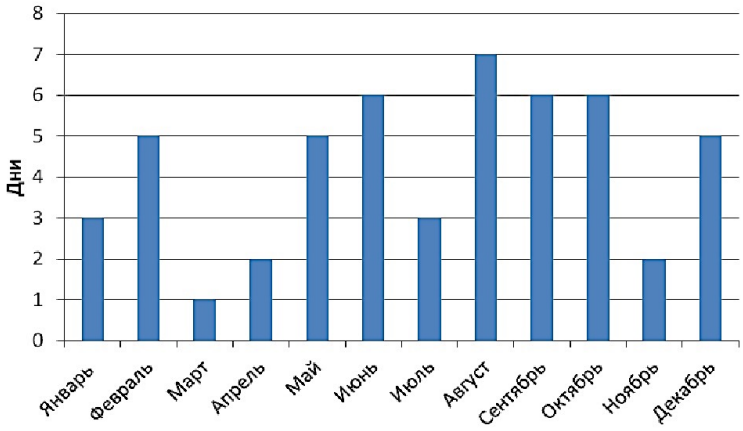


Рисунок 4. Количество случаев превышающих среднемесячные значения, Кацивели 1984 – 2016 гг.



Максимальное количество осадков за сутки – 69,7 мм, выпало 27 октября 2007 г. Всего за весь период наблюдений было зарегистрировано 51 случай выпадения экстремальных атмосферных осадков более 30 мм в сутки (рис. 5).

Рисунок 5. Атмосферные осадки (количество дней), превышающие 30 мм в день, Кацивели 1984-2016 гг.

Экстремальные (максимальные) месячные значения атмосферных осадков были зарегистрированы в августе 1997 г. и составили 183,6 мм, в сентябре 2002 г. – 169,5 мм, в январе 2010 г. – 149,5 мм, в декабре 1987 г. – 147,5 мм, в декабре 1996 г. – 14,.4 мм. Минимальные месячные значения осадков, месяца без осадков приурочены к теплому периоду и зарегистрированы с апреля по сентябрь в основном летом и наблюдались семь раз: в апреле 2009 г., июне 2009 г., июле 1990 г., 2000 г., августе 2011 г., сентябре 1984 г., 1994 г. Среднее многолетнее значение осадков за один случай составило 6,3 мм. Среднее количество дней с осадками в месяц 7 дней. Сумма максимальных осадков 1984 по 2016 гг. составляет 1496,9 мм, сумма минимальных осадков за этот период равняется 49,7 мм (рис. 6).

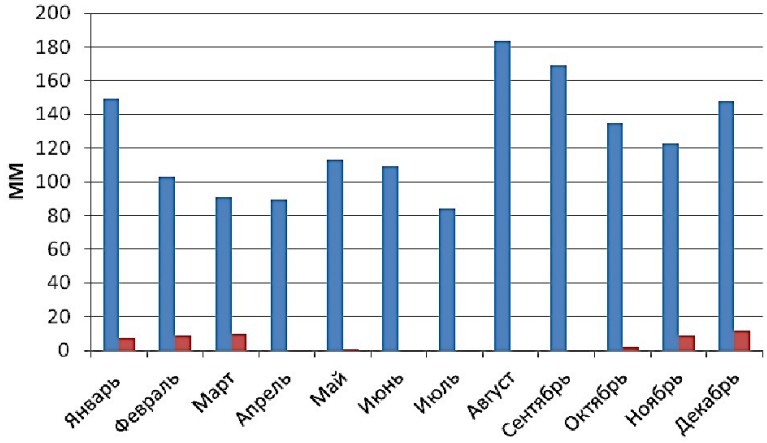


Рисунок 6. Максимальные (более 30 мм/сутки, синий) и минимальные (менее 30 мм/сутки, красный) осадки за период 1984-2016 гг.

Над горами нередко создаются условия, благоприятные для активизации фронтальных разделов, которые сопровождаются интенсивными ливнями, грозами, шквалами, приносящими большой урон народному хозяйству. В частности, границу море-суша можно рассматривать как своего рода малоподвижный теплый фронт в период зимнего выхолаживания, когда над берегом холодная воздушная масса с отрицательной температурой, а вода в море с положительной. Возникающие на нем небольшие циклоны имеют незначительные размеры и занимают относительно малую часть прилегающей к ЮБК акватории Черного моря. Имея незначительную вертикальную мощность, они задерживаются Крымскими горами в районе ЮБК, в результате чего основная масса осадков, в большинстве случаев в виде снега, выпадает в узкой прибрежной зоне. Отмечаемое практически каждую зиму на ЮБК обильное выпадение снега, парализующее движение транспорта, в то время как в других районах Крыма вообще отсутствуют осадки, вызвано именно этим

микросиноптическим процессом, порождаемым соседством более теплого моря и гористого берега [7].

В годовом ходе повторяемости очень сильных дождей наблюдается некоторая сезонная периодичность. Из 51 случая выпадения атмосферных осадков более 30 мм в сутки, наиболее часто очень сильные дожди наблюдались в летние периоды (май – октябрь) – 33 случая, в холоднst периоды (ноябрь – апрель) – 18 случаев. Эти результаты согласуются с выводами работы [9]. За исследуемый период было зарегистрировано 10 случаев выпадения атмосферных осадков более 50 мм в сутки.

Выводы. В период с 1984 по 2016 гг. по наблюдениям в п. Кацивели отмечена тенденция роста количества осадков до конца 90-х годов прошлого столетия и уменьшения их в последующие годы. Несовпадение полученных величин среднемноголетних месячных осадков с другими оценками [например, 8] подтверждает большую зависимость количества осадков от региональных факторов.

Отмечен рост количества экстремальных осадков в летний период.

Работа выполнена по государственному заданию № 0835-2015-0002.

Литература

1. В.А.Иванов, В.В.Долотов, С.И.Казаков, А.С.Кузнецов. Развитие субрегиональной информационно-аналитической системы научного центра междисциплинарных исследований НАН Украины на базе Черноморского экспериментального полигона «Кацивели» // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ – Гидрофизика, 2010. - вып. 21. - С. 10-24.
2. Педан Г.С. Оценка роли атмосферных осадков в процессе оползнеобразования (на примере Одесской и Николаевской областей) // Вестник ОНУ, т. 11, Вып. 3, 2006. – С. 229 – 237.
3. В.М. Шестопалов, В.А. Иванов, А.С. Богуславский, А.С. Кузнецов, С.И. Казаков. Мониторинг гидрогеологических и инженерно-геологических условий и рисков береговой зоны горного Крыма // Системы контроля окружающей среды. Сб. научных трудов. МГИ НАНУ. Севастополь. 2013. Вып. 19. С. 8 – 17.
4. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т.IV. Черное море. Вып.1. Гидрометеорологические условия.– СПб.: Гидрометеоиздат, 1991.– 430 с.
5. Ильин Ю.П., Симов В.Г., Репетин Л.Н. Проблемы и перспективы мониторинга водного баланса Черного и Азовского морей // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.–Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2010.– вып.22.– С.171-181.
6. Репетин Л.Н., Долотов В.В., Липченко А.Е., Липченко М.М. Метод расчета количества атмосферных осадков и растворенных химических веществ, выпадающих на акваторию Черного моря, на основе данных натурных измерений и оперативной интернет-информации // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2005.– вып.12.– С.484-497.
7. Л.А. Ковешников, В.А. Иванов, С.Г. Богуславский, С.И. Казаков, С.Т. Каминский. Вопросы теплового и динамического взаимодействия в системе море-атмосфера-суша Черноморского региона // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2001.- вып. 3. – С. 9-52.
8. А.Е. Липченко, Л.Н. Репетин. Мониторинг атмосферных осадков, выпадающих на поверхность Черного моря // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2013. –вып. 27. – С. 249-254.
9. Е.Н. Воскресенская, Е.В. Вышкваркова. Экстремальные осадки и их климатические изменения на территории Украины по данным наблюдений // Вісник Одеського державного екологічного університету, 2013, вип. 16, с. 45-50

УДК 551.465.46(143)

ИССЛЕДОВАНИЕ СГОННЫХ ЯВЛЕНИЙ НА ЮЖНОМ БЕРЕГУ КРЫМА ПО НАБЛЮДЕНИЯМ НА ЧЕРНОМОРСКОМ ГИДРОФИЗИЧЕСКОМ ПОЛИГОНЕ

Метик-Диюнова В.В., Лемешко Е.М., Казаков С.И., Симонова Ю.В.
Черноморский гидрофизический полигон РАН, Кацивели, Россия

Аннотация. На основании анализа архивных данных, полученных в Черноморском гидрофизическом полигоне (ЧГП РАН), расположенном на южном берегу Крыма, п. Кацивели, дана общая характеристика временной изменчивости сгонных явлений в прибрежном районе для периода с мая по ноябрь 1980 – 2014 гг. Исследована сезонная и межгодовая повторяемость резких понижений температуры воды. Изучены продолжительность сгонных явлений (временной интервал между началом понижения температуры воды до момента ее повышения), температура при начале сгона, минимальная температура и разность температур от начала понижения до минимальной температуры (величина падения температуры).

Ключевые слова: сгонные явления, апвеллинг, продолжительность сгона, разность температур, течения, натурные данные, температура воды, направление и скорость ветра.

INVESTIGATION OF NEGATIVE SETUP PHENOMENA ON THE SOUTHERN COAST OF CRIMEA BY OBSERVATIONS ON THE BLACK SEA HYDROPHYSICAL PROVING GROUND

Metik-Diyunova V.V., Lemeshko E.M., Kazakov S.I., Simonova Ju.V.
Black Sea hydrophysical Proving Ground of RAS, Katsiveli, Russia

Abstract. Based on the analysis of archival data obtained on the Black Sea Hydrophysical Proving Ground (BSHPG of RAS) located on the southern coast of the Crimea, Katsiveli settlement, a general description of the temporal variability of negative setup phenomena in the coastal region for the period from May to November 1980-2014 is given. Seasonal and interannual recurrence of sharp drops in water temperature is considered. The duration of the transient phenomena (the time interval between the onset of a decrease in the temperature of the water up to the moment of its increase), the temperature at the beginning of the drift, the minimum temperature and the temperature difference from the beginning of the decrease to the minimum temperature (the magnitude of the temperature drop) are studied.

Key words: negative setup phenomena, upwelling, duration of the overtaking, temperature difference, currents, field data, water temperature, wind direction and velocity.

В северном полушарии ветер, дующий вдоль берега (берег слева относительно направления ветра) или под некоторым острым углом к нему, сносит поверхностные воды в море, а на смену им поднимаются придонные, как правило, более холодные. Это явление называется сгоном или апвеллингом. Наиболее часто сгоны в Черном море наблюдаются в районах северо-западного побережья, южного берега Крыма и кавказского побережья. В итоге создается циркуляция вод в плоскости, перпендикулярной берегу. Циркуляция генерирует поверхностное вдольбереговое течение, совпадающее (или приблизительно совпадающее) с направлением ветра, и придонное вдольбереговое противотечение [1]. Во всех указанных районах сгон образуется эпизодически и представляет собой локальное явление. В большинстве случаев он вызывается вдольбереговыми ветрами. Случаи сгонов, вызванного ветрами с суши, малочисленны и наблюдаются, главным образом, в тех прибрежных районах, где орография местности способствует возникновению таких ветров (например, бора). Явление апвеллинга в Черном море исследовали многие авторы [2, 3].

Рассмотрены данные измерений температуры воды в прибрежной зоне ЧГП РАН за период 1980 – 2014 гг. с мая по ноябрь. В качестве сгонного явления в данной работе при-

нимались резкие понижения температуры воды (более 5°С), которые происходили за период от 6 часов (один синоптический срок) до нескольких суток. Причем в первые двое суток температура должна была понизиться более чем на 5°С, а дальнейшее понижение могло происходить более медленно. Случаи, которые не соответствовали этому условию, не рассматривались [4].

Рассчитывалась продолжительность сгонных явлений (временной интервал между началом понижения температуры воды до момента ее повышения), фиксировалась температура при начале сгона, минимальная температура и разность температур от начала понижения до минимальной температуры (величина падения температуры).

За исследуемый теплый период сгоны наблюдались 174 раза, общая их продолжительность составила 512 суток. В большинстве случаев продолжительность сгона составляет 2-3 суток, реже – более 8 суток (табл. 1).

Таблица 1

Продолжительность сгонов за период 1980 – 2014 гг.

Сутки	до 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	17	18	21	Всего
Случаи	30	28	43	32	8	14	5	3	1 06. 1985	1 07. 1997	2 08. 2006 11. 1992	3 07. 2003 09. 2007 05. 2010	1 08. 2013	1 06. 2005	1 05. 2001	1 06. 2011	174

На рис. 1 представлена гистограмма межгодового распределения количества сгонных явлений за исследуемый период. Из нее заметно, что до конца 80-х годов наблюдалось небольшое увеличение количества сгонов, а с 90-х годов до 2014 г. отмечается явное уменьшение количества сгонных явлений, на что указывают и другие исследователи [5]. Этот процесс связан с уменьшением величины западной составляющей ветра, вызывающей сгоны. Одновременно с этим, наблюдается тенденция роста температуры поверхности воды (рис. 1).

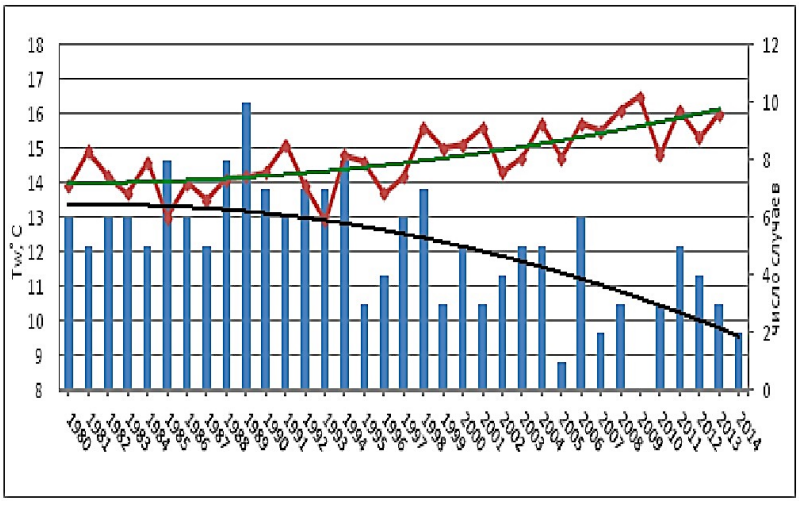


Рисунок 1.
Межгодовое распределение количества сгонных явлений (синий), межгодовая изменчивость поверхностной температуры воды (красный) и их тренды (черный и зеленый, соответственно)

Единственный год, в котором не было ни одного сгона – 2009. Во второй половине исследуемого периода (1998 - 2014 гг.) средняя продолжительность сгонов в 1,7 раз меньше, чем в первой.

В течение развития сгона ветер обычно отклоняется от западного направления несколько на север. Заканчиваются сгоны в основном ветрами западных направлений, но часто – переменным ветром, порой – ветром восточного направления, иногда – северного.

Обычно скорость ветра бывает неравномерной и составляет 4-12 м/с (средняя) и 15-25 м/с в порывах. Как правило, непосредственно перед сгоном наблюдается повышение скорости ветра при юго-западном направлении. Кроме того, при росте скорости ветра, отмечается либо его постоянный рост, либо от одного до трех повышений скорости ветра в течение сгона. Наиболее показательными являются случаи сгона поверхностного теплого слоя морской воды, когда в интервале между двумя наблюдениями температура моря падает более чем на 10°С. Развитие такого рода сгонов обусловлено устойчивыми ветрами юго-западного и западного направлений со скоростью свыше 7 м/с.

Временной ход среднемноголетних месячных величин количества сгонных явлений (рис. 2) показывает, что наибольшее количество сгонов за указанный период наблюдается в июне–июле, а наименьшее в октябре, на что указывают и другие исследователи. Период с мая по июль включительно, характеризуется наибольшим числом сгонов. Это связано, прежде всего, с неразвитостью сезонного термоклина в эти месяцы. Теплый период года выбран по той причине, что прибрежный апвеллинг хорошо проявляется в это время по температуре воды. В зимний сезон апвеллинг также может возникнуть, но идентифицировать его крайне сложно [6, 7].

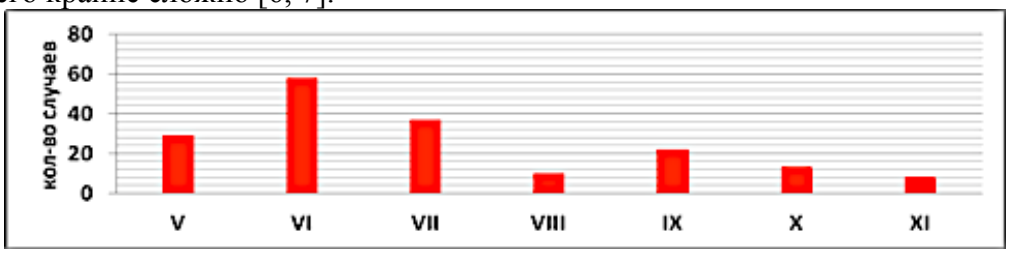


Рисунок 2. Временной ход среднемноголетних месячных величин количества сгонных явлений за май-ноябрь с 1980 по 2014 гг.

Помесячное распределение количества сгонов за исследуемый период представлено на рисунке 3.

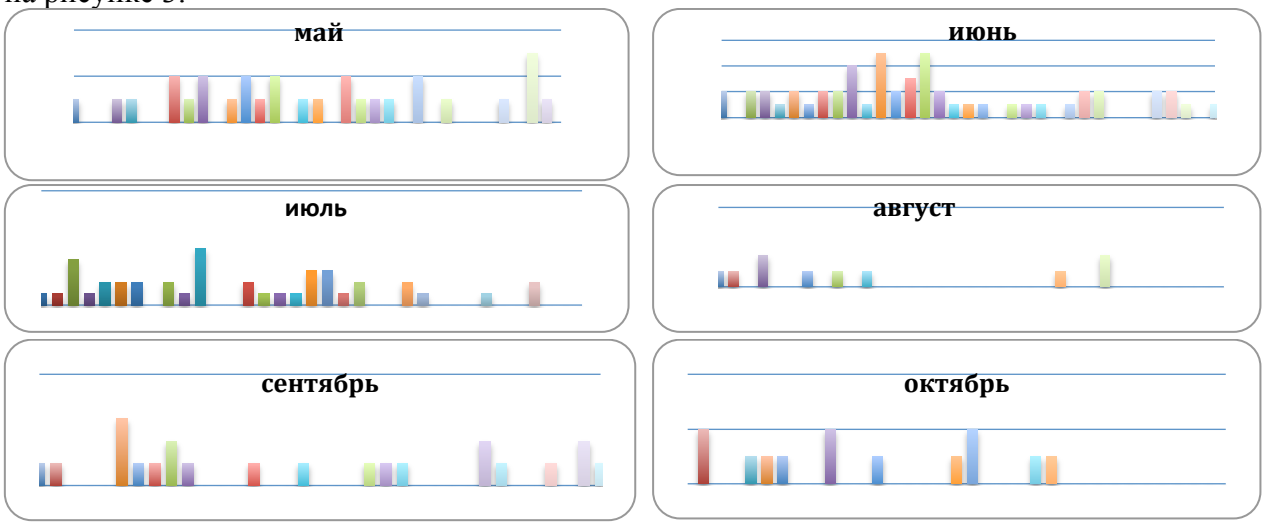


Рисунок 3. Помесячное распределение количества сгонов с мая по октябрь за период 1980 – 2014 гг.

Проведен анализ сгонов по такому показателю, как величина падения температуры воды до минимального значения. Для этого применена следующая градация: падение температуры воды от начала сгона на величину до 5°С, выше 5°С до 7°С, выше 7°С до 10°С, выше 10°С.

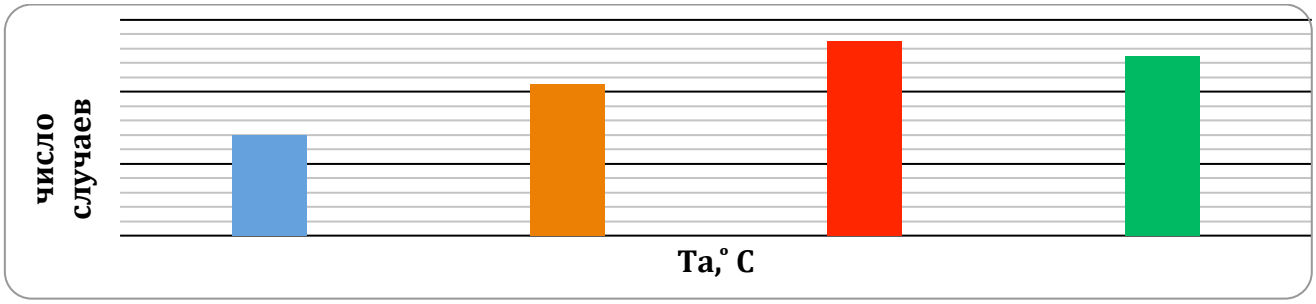


Рисунок 4. Распределение количества сгонов по величине падения температуры воды

На рис. 4 заметно, что в большинстве случаев во время сгонов падение температуры превышает 5°С. Падение температуры может достигать 17°С (например, при сгоне 09.09.2007 г.). В июне 2011 г. наблюдался один из самых длительных сгонов, который длился 21 сутки. Температура поверхности моря упала с 25,3°С до 8,7°С. Графики рис. 5 демонстрируют поведение температуры воды, ветра и атмосферного давления во время очень интенсивного сгона 09.09.2007 г.

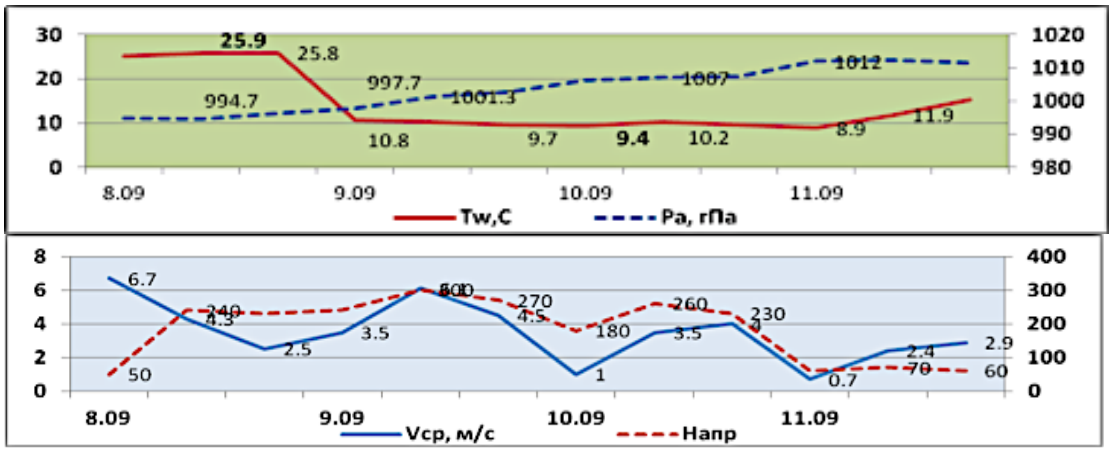


Рисунок 5. Температура поверхности моря, скорость ветра и ход атмосферного давления при сгоне 09.09.2007 г.

Выводы. Наибольшее количество сгонов наблюдается с мая по июль, во время прогрева поверхностных вод. Зафиксирован спад количества сгонных явлений в последние 25 лет, связанный с уменьшением западной составляющей ветра. Это может отрицательно сказаться на экологическом состоянии прибрежных вод южного берега Крыма, поскольку уменьшается “очищающий“ (“вентилирующий“) эффект от сгонов.

Работа выполнена по государственному заданию № 0835-2015-0001.

Литература

1. А.Л. Бондаренко, Е.В. Борисов, И.В. Серых, Г.В. Суркова, Ю.Г. Филиппов. Закономерности формирования апвеллинга Мирового океана. Метеорология и гидрология 2012 №11 С 75-81.
2. Иванов В.А., Михайлова Э.Н. Апвеллинг в Черном море.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2008. – 92 с.
3. Зац В.И., Лукашенко О.Я., Яцевич Г.В. Гидрометеорологический режим Южного берега Крыма.– Л.: Гидрометеоиздат, 1966.– 120 с.
4. Ловенкова Е.А., Полонский А.Б. Климатические характеристики апвеллинга у побережья Крыма и их изменчивость // Метеорология и гидрология.– 2005.– № 5.– С.44-52.
5. Куклин А.К., Куклина Н.Я., Шабалина О.А. Температура морской воды в районе океанографической платформы // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и

комплексное использование ресурсов шельфа. Сборник научных трудов. Вып. 26, т. 1. - Севастополь, 2012. – С. 284 – 290.
6. Архипкин В.С. Гидрология прибрежного апвеллинга Черного и Каспийского морей // Реферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук.– Москва. –1996.
7. Архипкин В.С. Структура и динамика прибрежного апвеллинга // Гидрология и гидродинамика шельфовой зоны Черного моря. Глава 3. Киев, Наукова Думка, 1992, с.30-76 (совместно с Блатовым А.С., Ивановым В.А.).

УДК 543. 422.8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МЕТАЛЛОВ В ОЗЕРАХ СЕВАСТОПОЛЯ МЕТОДОМ РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Морозкина Е.В., Кацев А.М., Шемшединова Э.Ш., Морозов А.И.
Медицинская академия имени С.И. Геогиевского, КФУ имени В.И. Вернадского
Симферополь, Россия

Аннотация. В статье дается оценка возможности качественного и количественного определения содержания металлов в озерах Севастополя. Получены данные по содержанию некоторых тяжелых металлов ($Fe_{общ}$, Cr^{+6}, Cu^{+2}, Mn^{+2}). По результатам исследования выявлен наиболее загрязненный водоем. Показана зависимость содержания ионов тяжелых металлов ($Fe_{общ}$ и Mn^{2+}) от их расположения относительно города.

Ключевые слова: рентгенофлуоресцентный анализ, экологический мониторинг, тяжелые металлы.

X-RAY FLUORESCENT DETERMINATION OF METALS CONTENT IN LAKES OF SEVASTOPOL

Ye.V. Morozkina, A.M. Katsev, E.Sh. Shemshedinova, A.I. Morozov
Medical Academy named after S.I. Georgievsky of Vernadsky CFU, Simferopol, Russia

Abstract. The article assesses a possibility of qualitative and quantitative determination of metals content in lakes of Sevastopol. The data on the content of some heavy metals (Fe_{gen}, Cr^{+6}, Cu^{+2}, Mn^{+2}) have been obtained. Based on the results of the study, the most polluted water reservoir has been identified. The dependence of the content of heavy metal ions in the lakes (Fe_{gen}, Mn^{+2}) on their distance from the city has been shown.

Key words: X-ray fluorescence, environmental monitoring, heavy metals.

Для оценки воздействия различных факторов на состояние окружающей среды должно быть организовано постоянное проведение экологического мониторинга. К особо опасным загрязнителям гидросферы относят тяжелые металлы, соединения которых токсичны для живых организмов в относительно низких концентрациях и способны к биоаккумуляции. Их действие на жизнедеятельность организма человека и животных различно и зависит от природы металла и типа соединения, в котором он существует в природной среде, а также от его концентрации.

Для аналитического контроля содержания тяжелых и других металлов в стоячих водоемах района г. Севастополя был использован рентгенофлуоресцентный анализ (РФА). К преимуществам данного метода относятся в экспрессность анализа, одновременное многоэлементное определение и сравнительно низкую стоимость оборудования [1, 2]. Содержание ионов определяли по стандартным методикам, разработанными фирмой-изготовителем спектрометров “Спектроскан” (Россия).

Данные по количественному содержанию некоторых ионов тяжелых металлов ($F_{еобщ}$, Cr^{+6}, Cu^{+2}, Mn^{+2}) из пресных водоемов в районе г. Севастополя (озера Круглое, Гасфорт, Нижнее) приведены в таблицах 1-3. Данные проведенных исследований указанных водоемов позволили выявить наиболее загрязненное. Им оказалось озеро Круглое, содержание $F_{еобщ}$ в котором составило 0,4 мг/л (при ПДК 0,3 мг/л); Cr^{+6} - 0,22 мг/л (ПДК 0,05 мг/л), Cu^{+2}- 0,25 мг/л (ПДК 1,0 мг/л) и Mn^{+2} 0,27 мг/л (ПДК 0,1 мг/л). Таким образом, содержание общего железа и ионов Mn^{+2} в указанном водоеме превышает ПДК в 1,3 и в 2,7 раз, соответственно. Повышенное содержание общего железа в воде также отмечено в озере Нижнее (0,35 мг/л). Следует отметить, что озера Круглое и Нижнее располагаются в черте города и повышенное содержание общего железа связано, прежде всего, с антропогенным фактором (загазованностью атмосферы). Не следует исключать тот факт, что железо содержится во многих минералах и породах и таким образом в природных водоёмах уровень этого элемента может превышать содержание других металлов. Наименьшее содержание $F_{общ}$ (0,02 мг/л) оказалось в озере Гасфорт, находящимся за пределами города. На уровень содержания Mn^{+2} в природных водоемах влияет их связь с подземными водохранилищами, а также наличие фотосинтезирующих организмов, аэробные условия, разложение биомассы. Кроме того, колебания концентраций ионов железа и марганца в воде носят сезонный характер.

Таким образом, содержание в водоемах некоторых ионов тяжелых металлов ($Fe_{общ}$ и Mn^{2+}) зависит от их расположения относительно города.

Таблица 1

Содержание $Fe_{общ}$, Cr^{+6}, Cu^{+2}, Mn^{+2} в озере Гасфорт

Определяемый элемент	$F_{еобщ}$,	Cr^{+6}	Cu^{+2}	Mn^{+2}
Норма ПДК (мг/л)	0,3	0,05	1,0	0,1
Показатели измерения	0,02	0,024	0,022	0,019

Таблица 2

Содержание $Fe_{общ}$, Cr^{+6}, Cu^{+2}, Mn^{+2} в озере Нижнее

Определяемый элемент	$F_{еобщ}$,	Cr^{+6}	Cu^{+2}	Mn^{+2}
Норма ПДК (мг/л)	0,3	0,05	1,0	0,1
Показатели измерения	0,35	0,022	0,021	0,017

Таблица 3

Содержание $Fe_{общ}$, Cr^{+6}, Cu^{+2}, Mn^{+2} в озере Круглое

Определяемый элемент	$F_{еобщ}$,	Cr^{+6}	Cu^{+2}	Mn^{+2}
Норма ПДК (мг/л)	0,3	0,05	1,0	0,1
Показатели измерения	0,40	0,22	0,25	0,27

Литература

1. Таланова В.Н., Томишко М.М., Чеблакова Е.Г., Путилов А.В. Рентгенофлуоресцентное определение тяжелых металлов в сточных водах промышленных предприятий // Заводская лаборатория. Диагностика материалов, 1998. Т. 64, № 11. - С. 28 - 29.

2. Шуваева О.В. Современное состояние и проблемы элементного анализа вод различной природы: Аналит. обзор / СО РАН, ГПНТБ, ИНХ. - Новосибирск, 1996. - 44с.

УДК 582.26/.27:574.9(262.5)

ПРИРОДООХРАННАЯ ЦЕННОСТЬ ДОННЫХ ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ БУХТЫ ЛАСПИ (ЧЁРНОЕ МОРЕ)

Панкеева Т.В., Миронова Н.В., Ковардаков С.А.
ФГБУН «Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН», г. Севастополь, Россия

Аннотация. На основе количественных показателей макрофитобентоса и его самоочистительном потенциале созданы оценочные шкалы для 5 критериев, проведена экспертная балльная оценка ландшафтных контуров б. Ласпи, определена их природоохранная значимость и роль в сохранении уникальных прибрежных комплексов региона Севастополя.

Ключевые слова: Чёрное море, запас фитомассы макрофитов, самоочистительный потенциал макрофитобентоса.

CONSERVATION VALUE OF THE BOTTOM NATURAL COMPLEXES LASPI BAY (BLACK SEA)

Pankeeva T.V., Mironova N.V., Kovardakov S.A.
Kovalevsky Institute of Marine Biological Research, Russian Academy of Sciences, Sevastopol, Russia

Abstract. On the basis of quantitative indicators of macrophytobenthos and its self-purification potential of the developed assessment scale for 5 criteria, peer scoring of landscape contours b. Laspi, defined by their environmental significance and role in preserving the unique coastal complexes in the region of Sevastopol.

Keywords: Black Sea, phytomasses stock of seaweeds, self-purification potential of seaweeds.

В настоящее время отмечено увеличение хозяйственной нагрузки на прибрежные морские комплексы, что приводит к деградации их биологического и ландшафтного разнообразия, обострению конфликтов между природоохранной ценностью и типами природопользования, нарушению экологического равновесия в регионе [4, 6 – 8]. В связи с этим широко обсуждается и является актуальной проблема поиска экспресс методов и достоверных критериев, позволяющих разрабатывать региональные схемы охраны морей, научно-методические рекомендации рационального природопользования и управления прибрежными системами.

Первоначально в мировой практике основной акцент при исследованиях, связанных с охраной окружающей водной среды, был сделан на использование физико-химических показателей воды [1]. Однако уже в начале 70-х гг. прошлого века показана недостаточная эффективность такого подхода. Оказалось, что, кроме значений характеристик качества воды, показатели которой обладают высокой динамичностью, необходимы биологические параметры, учитывающие отклик биоты на изменения среды [1, 8, 10]. Таким образом, в условиях повышенного антропогенного воздействия на прибрежную зону, реальную ситуацию в акватории будет отражать только комплексное использование гидрохимических и гидробиологических показателей с учётом абиотических и биотических факторов [8]. Тем не менее, несмотря на важность поставленной задачи, унифицированный метод оценки состояния береговой зоны, до сих пор не разработан, что привело к использованию различных подходов и критериев [1, 8].

Общеизвестно, что донная растительность также реагирует на качество морской среды, при этом макрофитобентос считается одним из уязвимых и важнейших компонентов прибрежных экосистем, играющих ведущую роль в их стабилизации и обеспечивающих

ряд экосистемных функций и услуг [2, 4, 6, 8, 10]. Применение ландшафтного подхода к изучению акваторий позволяет дать комплексную оценку изменению состава и структуры фитоценозов, запаса фитомассы макрофитов, выявить наиболее созологически значимые участки прибрежной зоны и показать конфликтные ситуации в их природопользовании [6, 7].

Цель работы – на основе разработанных критериев, которые учитывают количественные показатели макрофитобентоса и его самоочистительный потенциал с учётом ландшафтной структуры дна, дать оценку природоохранной ценности донных природных комплексов (ДПК) б. Ласпи.

Бухта Ласпи расположена в юго-западной части Крымского полуострова, между мысами Айя и Сарыч, протяжённость береговой линии составляет около 4 км. Район исследования находится в границах Ласпинской антиклинали, которая опущена под воду. Современная береговая линия проходит по крупному региональному разлому [3]. Подводный береговой склон приглубый, на большей части выражен глыбовый бенч. Наиболее обширная центральная часть бухты занята наклонной равниной, сложенной песчаными и алевритовыми отложениями. Бухта относится к открытому типу, что способствует динамической активности и аэрации вод. Своеобразие геолого-геоморфологического строения и гидродинамического режима бухты обусловили биологическое и ландшафтное разнообразие. Научную и природоохранную ценность имеют достаточно сохраненные ключевые донные сообщества бухты, какими являются фитоценозы филлофоры, цистозиры и зостеры, для которых в морях Европы определен высокий охранный статус (Habitats Directive (92/43/EEC, Annex 1), Natura 2000. Образующие их виды внесены в Красную Книгу Чёрного моря, Красную Книгу Крыма, филлофора – ещё и в Красную Книгу РФ, а зостера, единственный вид черноморских макрофитов, охраняется также по Бернской конвенции. Помимо этого, сообщества морских трав отнесены ЮНЕП к критическим местообитаниям Мирового океана [10].

В ландшафтной структуре акватории б. Ласпи летом в 2008 г. выделено три основных типа ДПК: 1 – подводный береговой абразионный склон, сложенный псефитовыми отложениями с преобладанием видов цистозиры и высокой долей эпифитного комплекса, который имеет широтное простирание вдоль береговой линии на глубинах от 0,5 до 15 м. Доля цистозиры в общих запасах достигает 4 – 89%, а филлофоры – 1 – 13%; 2 – слабонаклоненная аккумулятивная равнина, сложенная алеврито-псаммитовыми отложениями с деградированным разреженным сообществом макрофитов, преобладанием видов кладофоры и мозаично встречающимися видами зостеры, занимающая центральную часть бухты на глубине 3 – 10 м, при этом вклад зостеры не превышает 4 – 6%; 3 – слабонаклоненная аккумулятивная равнина, сложенная псефито-псаммитовыми отложениями с преобладанием цистозиры бородатой и филлофоры ребристой, находящиеся в северо-западной части бухты на глубине 10 – 15 м и юго-восточной – на глубине от 15 до 20 м. Здесь характерно чередование песчаных отложений с отдельно расположенными глыбами и валунами. Доля цистозиры варьирует в пределах 2 – 26, а филлофоры – 18 – 25%.

Для оценки природоохранной ценности выделенных ДПК использовали разработанные критерии, основанные на количественных значениях запаса фитомассы макрофитов и доминирующих в Чёрном море видах водорослей, таких как филлофора, цистозира, удельных скоростях изъятия азота и фосфора из водной среды макрофитобентосом. Предложенные критерии, выраженные в количественных значениях разных размерностей, для формализации и рационализации получения безразмерной балльной оценки, переведены в оценочные шкалы и ранжированы в 5-балльной системе [7] (табл. 1). Так, на основе многолетних данных о составе и распределении донной растительности у крымских берегов (от Карадага до п-ова Тарханкутский) в качестве критериев предложены следующие показатели: ***запас фитомассы макрофитов,*** т·га$^{-1}$: более 65 – 5 баллов; от 64 до 50 – 4; от 49 до 35 – 3; от 34 до 20 – 2; менее 20 – 1 балл; ***запас фитомассы видов Cystoseira,*** т·га$^{-1}$: более 60 – 5 баллов; от 59 до 45 – 4; от 44 до 30 – 3; от 29 до 15 – 2; менее 15 – 1 балл; ***запас***

фитомассы Phyllophora crispa, т·га$^{-1}$: свыше 6,0 – 5 баллов; от 5,9 до 3,0 – 4; от 2,9 до 1,0 – 3; от 0,9 до 0,1 – 2; менее 0,1 – 1 балл [7].

Для количественной оценки участия макрофитобентоса в самоочистительных процессах среды предложены коэффициенты изъятия азота и фосфора, являющиеся удельными величинами, отражающими суточное изъятие этих элементов макрофитами в расчёте на единицу поверхности дна.

Таблица 1

Оценка природоохранной ценности ДПК б. Ласпи

ДПК	Площадь, га	Глубина, м	Запас фитомассы, т·га$^{-1}$			Самоочистительный потенциал макрофитов, коэффициент изъятия		Общий балл
			макрофиты	*Cystoseira* spp.	*Phyllophora crispa*	азот, кгN·га$^{-1}$·сут$^{-1}$	азота, кгP·га$^{-1}$·сут$^{-1}$	
1	23,5	0,5-15	29,4 2*	18,9 2	0,3 2	19,6 4	2,3 5	15
2	22,3	3-10	5,0 1	1,9 1	0,4 2	4,1 4	0,5 3	11
3	15,8	10-20	12,1 1	3,2 1	5,2 4	9,8 4	1,1 4	14

Примечание: * – в знаменателе – балльная оценка; 1 – подводный береговой абразионный склон, сложенный псефитовыми отложениями с преобладанием видов цистозиры и высокой долей эпифитного комплекса; 2 – слабонаклоненная аккумулятивная равнина, сложенная алеврито-псаммитовыми отложениями с деградированным разреженным сообществом макрофитов, преобладанием видов кладофоры и мозаично встречающимися видами зостеры; 3 – слабонаклоненная аккумулятивная равнина, сложенная псефито-псаммитовыми отложениями с преобладанием цистозиры бородатой и филлофоры ребристой

В основе этих коэффициентов лежат расчёты удельных скоростей роста черноморских водорослей с учётом удельной поверхности их слоевищ и среднего содержания азота и фосфора в талломах [9]. Характерно, что при одинаковых величинах запаса фитомассы макрофитов более высокие коэффициенты изъятия азота и фосфора будут выявлены на тех участках, где отмечена существенная доля эпифитов и сопутствующих видов, обладающих значительными скоростями роста за счёт более развитых поверхностей слоевищ по сравнению с таковыми талломов цистозиры и филлофоры [9]. Таким образом, в соответствии с полученными результатами предложены критерии: ***коэффициент изъятия азота макрофитами,*** кгN·га$^{-1}$·сут$^{-1}$: более 15 – 5 баллов, от 14,9 до 9,1 – 4, от 9 до 3,1 – 3, от 3 до 1,5 – 2, менее 1,5 – 1 балл; ***коэффициент изъятия фосфора макрофитами,*** кгP·га$^{-1}$·сут$^{-1}$: более 2 – 5 баллов, от 1,99 до 1,01 – 4, от 1,00 до 0,31 – 3; от 0,30 до 0,20 – 2; менее 0,20 – 1 балл.

Интегральная оценка получена путем суммирования баллов. Для ранжирования по степени природоохранной ценности ДПК предложена вербальная градация интегральной оценки. ДПК, получившее более 20 баллов, отличаются высокой природоохранной ценностью; от 19 до 12 – достаточной; от 11 до 6 – средней; менее 5 – низкой.

Выявлено, что ДПК б. Ласпи отличаются практически одинаковым порядком балльной оценки (11 – 15 баллов), что, в целом, подчеркивает достаточную степень природоохранной ценности прибрежной зоны (табл. 1). Однако, в настоящее время охраняется только часть береговой зоны бухты, которая относится к двум объектам ООПТ регионального значения, имеющим разный природоохранный статус – государственный природный заказник «Мыс Айя» и памятник природы «ПАК у мыса Сарыч».

Как показывают исследования, за последние десятилетия общие запасы макрофитобентоса и средообразующих видов макрофитов (цистозира, филлофора, зостера) на шельфе Крыма резко сократились, что привело к деградации и существенной перестройке ДПК [7, 8]. Так, в акватории б. Ласпи за этот период запасы макрофитов сократились в 5 раз, цистозиры и филлофоры в 4 и 40 раз соответственно, а зостеры – на два порядка [4, 7].

Характерно, что б. Ласпи и прилегающая береговая зона представляют целостный уникальный природный комплекс, ландшафты которого сформировались в контактной зоне суша-море. Для сохранения и восстановления донных ландшафтов необходимо включить в заповедание не только всю акваторию бухты, но и прилегающую приморскую территорию Ласпинского амфитеатра, что позволит наиболее эффективно выполнять природоохранные задачи. Проект создания прибрежно-морского заповедника в юго-западном Крыму (от м. Фиолент до м. Сарыч) и включение его в Айя-Сарычский биоцентр предлагался ранее А.Н. Петровым в конце 90-х гг. прошлого века [5].

Литература

1. Вайдеман А.Е., Черкашин С.А., Щеглов В.В. Диагностика состояния прибрежных акваторий: некоторые проблемы и результаты //Известия ТИНРО. – 2001 – Вып. № 1 – 3. – Т. 128. – С. 1036 – 1049.
2. Калугина-Гутник А.А. Фитобентос Чёрного моря. – К.: Наук. думка, 1975. – 248 с.
3. Лысенко В.И., Шик Н.В., Лебедева С.М. Антраксолит в породах Таврической серии (Триас Юра) Южного берега Крыма //Бюллетень Московского о-ва испытателей природы. Отдел геологический. Изд-во Моск. ун-та (М.), 2016. – Т. 91. – С. 83 – 93.
4. Миронова Н.В., Мильчакова Н.А., Александров В.В. Фитомасса и запасы макрофитов как показатели состояния макрофитобентоса (б. Ласпи, Чёрное море) //Современные проблемы эволюции и экологии. – Ульяновск, 2015. – С. 412 – 419.
5. Петров А.Н. Прибрежные акватории //Перспективы создания Единой природоохранной сети Крыма. – Симферополь, 2002. – С. 170–181.
6. Панкеева Т.В., Мильчакова Н.А., Миронова Н.В. и др. Ландшафтный подход к оценке состояния макрофитобентоса в условиях конфликтного природопользования // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: Экоси-Гидрофизика, 2014. – Т. 10 (29). – С. 70 – 79.
7. Панкеева Т.В., Миронова Н.В., Рябогина В.Г. Методические аспекты оценки состояния сети ООПТ (на примере Большого Севастополя) //II Всероссийская науч.-практич. конф. «Устойчивое развитие особо охраняемых природных территорий» (2 – 4 дек. Сочи 2015 г.). – Сочи, 2015. – С. 200 – 208.
8. Промысловые биоресурсы Чёрного и Азовского морей /Ред. В.Н. Еремеев, А.В. Гаевская, Г.Е. Шульман, Ю.А Загородняя; НАН Украины, Ин-т биологии южных морей.– Севастополь: Экоси – Гидрофизика, 2011. – 367 с.
9. Хайлов К.М., Празукин А.В., Ковардаков С.А., Рыгалов В.Е. Функциональная морфология морских многоклеточных водорослей – К.: Наук. думка, 1992. – 280 с.
10. Phillips R.C., Milchakova N.A. Seagrass ecosystems //Morskoi ecologichesky zhurnal. 2003. – V. 2(2). – P. 29 – 39.

УДК504.423

НЕОДНОРОДНОСТИ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АКВАТОРИИ, ПРИЛЕГАЮЩЕЙ К ЗАПАДНОМУ ПОБЕРЕЖЬЮ КРЫМА

Полонский А.Б., Гребнева Е.А.
Институт природно-технических систем, РФ, г. Севастополь.

Аннотация. Исследованы неоднородности океанографических характеристик: температуры, солености и уровня pHпо данным экспедиции ГС «Донузлав», проходившей в июне 2016 г. на полигоне, расположенном в юго-восточной части северо-западного черноморского шельфа. Изучена и проанализирована пространственно-временная изменчивость термохалинных аномалий, как индикатора сгонно-нагонных явлений и суточного хода, а также пространственная неоднородность уровня pH на поверхности моря у западного побережья Крыма. Выявлены причины неоднородностей океанографическихкарактеристик на исследуемом полигоне.

Ключевые слова: гидрометеорологические условия северо-западной части Черного моря, ветровой сгон, термохалинные аномалии, апвеллинг у западного побережья Крыма, величина pH.

OCEANOGRAPHIC CHARACTERISTICS HETEROGENEITIES IN THE WATER AREA ADJACENT TOTHE CRIMEAEN WESTERN COAST

Polonsky A.B., Grebneva E.A.
Institute of Natural and Technical Systems, Russian Federation, Sevastopol.

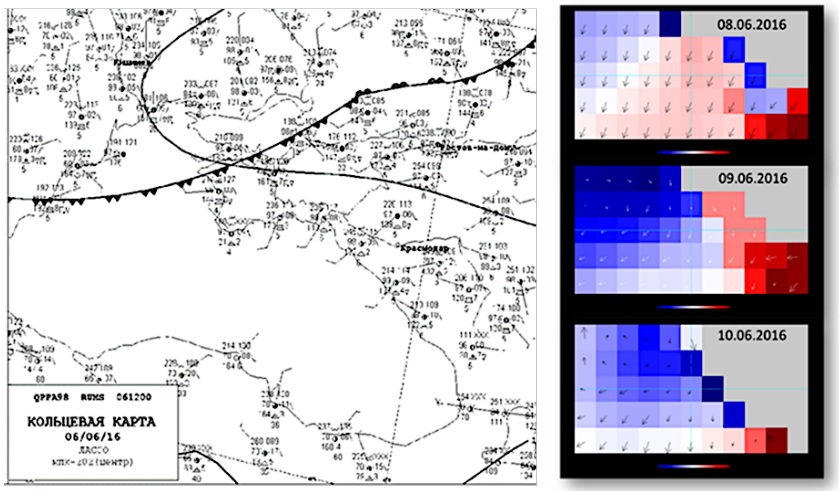
Thestudy of theheterogeneitiesof the oceanographic characteristics: temperature, salinity and pH values according to expedition HS "Donuzlav",performed in June 2016in the south-eastern part of the north-western Black Sea shelf.We study and analyze the spatial and temporal variability of thermohaline anomalies as an indicator of wind-driven upwelling and the diurnal march and spatial heterogeneity of the pH valueson the sea surface near the western coast of the Crimea. The likely causes of the inhomogeneities of oceanographic characteristics on the test site wereidentified.

Keywords: hydrometeorological conditions in the N-W Black Sea, thermohaline anomalies, wind surge\upwelling near the western coast of the Crimea, pH values.

Северо-западная часть Черного моря характеризуется значительной пространственно-временной изменчивостью гидролого-гидрохимических характеристик.В акваторию шельфа поступает около 80 % суммарного речного стока в Черное море [1,2]. Колебания стока рек, изменчивость ветрового режима, характер циркуляции вод, зимнее выхолаживание и летний прогрев прибрежных мелководных районов определяют значительную изменчивость гидрологической структуры этого района [3]. В связи с этим, цель экспедиционных работ, проведенных на ГС «Донузлав» в июне 2016 г. на акватории, прилегающей к западному побережью Крыма, заключалась в изучении гидролого-гидрохимическойструктуры вод и ее пространственно-временной изменчивости.

Как правило, положение минимумов температуры на шельфе в летний сезон соответствует районам ветрового сгона, вызывающего прибрежные апвеллинги. Период исследования (июнь 2016 г.) соответствовал гидрологической весне. Весенне-летний прогрев поверхностных слоев в шельфовой зоне отмечается быстрее, чем в глубоководной части Черного моря [4]. Средняя температура поверхности моря (19.4 ºС) на полигоне была в пределах климатической нормы. При этом диапазон изменения температуры составлял около 2.5 ºС (от 17.7 до 20.1 ºС). Максимальная температура (от 19.5 до 20.1 ºС) наблюдалась на северо-востоке полигона и в западной части Каламитского залива и при-

ходилась на вечернее время (между 18:00 и 19:30 часов) (рис.2 а,б). Такое пространственное изменение температуры в значительной степени было вызвано несинхронностью наблюдений при наличии суточного хода температуры поверхностного слоя. Действительно, суточный размах температуры поверхности в исследуемом районе Черного моря достигает в июне 2 ºС [5]. Минимум температуры поверхности моря (от 17.7 ºС до 18.5 ºС) наблюдался в юго-восточной части Каламитского залива. Причем он лишь частично был вызван суточным ходом температуры поверхности моря. Главной причиной понижения температуры поверхности в этой части полигона послужил сгон вод. Он был вызван резким усилением ветра, наблюдавшимся перед началом съемки и обусловленным прохождением холодного атмосферного фронта (рис.1, а). По данным спутниковых наблюдений за день до начала рейса, и в первые сутки экспедиционных работ скорость ветра северных и северо-западных румбов достигала 12 м/с, что значительно выше средней климатической скорости ветра для исследуемого района (рис.1, б). Такая синоптическая обстановка привела к развитию апвеллинга в юго-восточной части полигона (рис. 2,а). Тот факт, что температурные аномалии здесь вызваны именно апвеллингом, косвенно подтверждается данными по солености (рис. 2,б). Апвеллинг не был интенсивным, поскольку отсутствовали сильные ветра восточных румбов (т.е., наиболее эффективных сгонных направлений).



(а) (б)

Рисунок. 1. Кольцевая карта, характеризующая гидрометеорологические условия в Черноморском регионе перед началом работ на полигоне (06.06.2016 в 12:00 ч по Гринвичу) – (а).Спутниковые данные по полю ветра за период с 08.06.2016 по 10.06.2016, относящиеся к району работ [13] – (б).

Определения величины pH проводились на станциях синхронно с гидрологической съемкой. Видно, что поле pH крайне неоднородно.В поверхностном слое на полигоне величина pH изменялась от 8,26 до 8,52 при среднем значении 8,37, минимальные значения pH характеризуются зоной затока распресненных вод, попадающих из Каркинитского залива [6,7]. Известно, что пониженные значения pH характерны для процессов распреснения, так как районы поступления сточных и пресных природных вод характеризуются устойчивой эвазией CO_2 [8]. По данным сьемки, кроме значений, соответствующих зонам распреснения, минимум уровня pH наблюдался в зоне апвеллинга (рис. 2,в), причиной понижения pH послужил сгон вод. Соответственно температура поверхностного слоя была существенно понижена, а соленость несколько повышена. В этой зоне главную роль в понижении величины pH играл термический фактор. Действительно, температура воды определяет растворимость CO_2, а pH - это неорганическая характеристика цикла углерода в Черном море [9]. Максимальные значения уровня pH по данным сьемки зарегистрированы в южной части полигона (рис. 2,в), вблизи зоны апвеллинга это объясняется тем что, зона температурного фронта, отделяющего холодные воды апвеллинга от более теплых

прогретых вод, характеризуется повышенным содержанием биогенных элементов, что создает благоприятные условия для развития фито и зоопланктона и, соответственно, повышения уровня pH [10,2]. Действительно по данным микробиологических исследований, на станциях, попадающих в зону повышенных значений pH, в процессе культивирования образцов воды в течении 30-60 суток наблюдался визуальный рост альгофлоры[11].Этот результат представляется совершенно естественным. Более мелкомасштабные пространственные неоднородности главным образом обусловлены несинхронностью съемки.

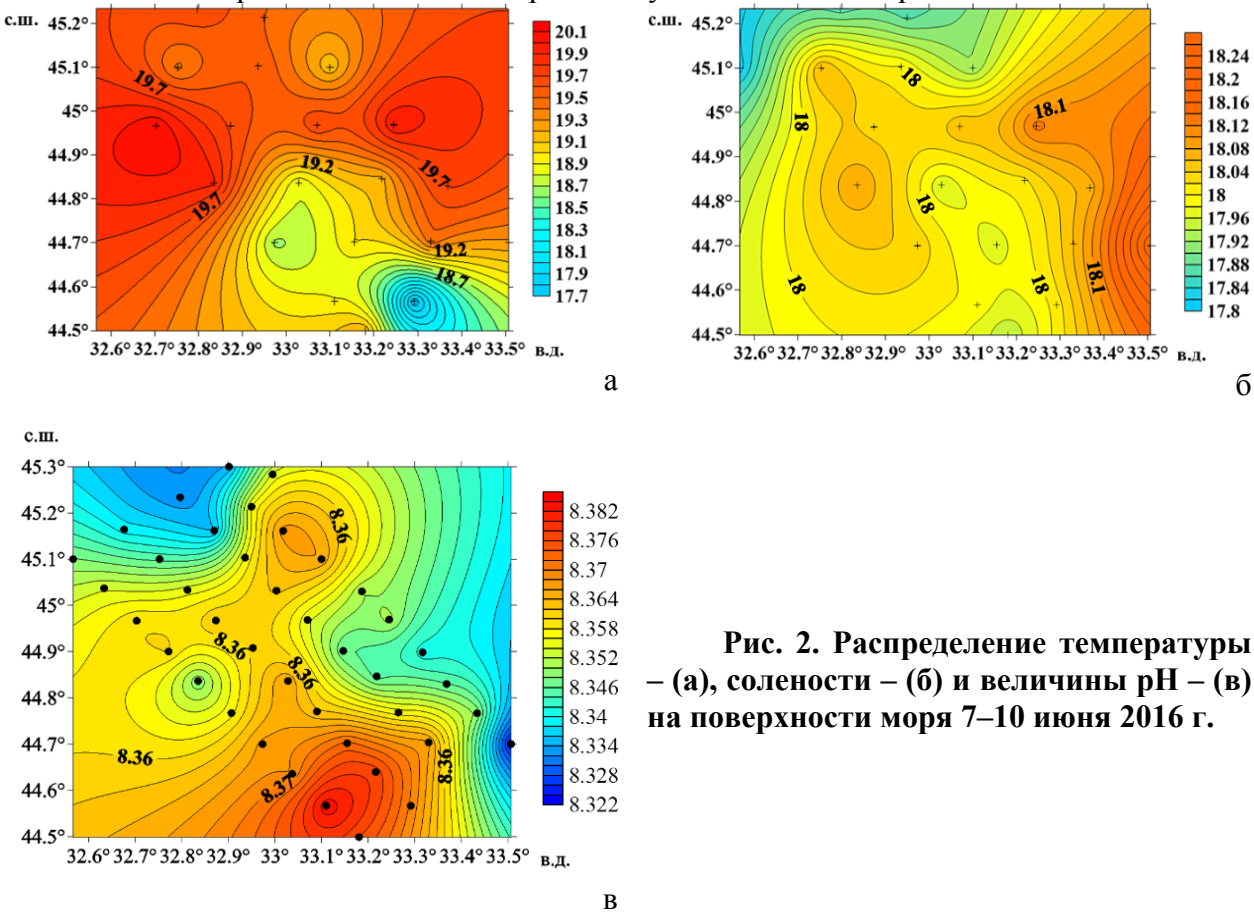


Рис. 2. Распределение температуры – (а), солености – (б) и величины pH – (в) на поверхности моря 7–10 июня 2016 г.

Необходимо отметить, что за последние 30 лет вследствие ослабления ветра количество случаев сгонного апвеллинга в северо-западной части Черного моря уменьшилось приблизительно на 23%. Прибрежный апвеллинг наблюдается в среднем 3-4 случая за теплый сезон в исследуемой акватории. Наибольшее количество апвеллингов фиксируется в июне[12].

Таким образом, по экспедиционным данным в июне 2016 г. в связи с резвившейся синоптической обстановкой, перед началом сьемки, был зарегистрирован апвеллинг ветрового происхождения [6].На акватории прилегающей к западному побережью Крыма, в июне 2016 г. наблюдались пространственные неоднородности температуры верхнего слоя вод двух типов. Первые из них обусловлены внутрисуточным ходом теплового баланса на поверхности моря (и проявляющиеся в условиях несинхронности выполнения съемки). Вторые – слабым локальным апвеллингом ветрового происхождения. Пространственные неоднородности в поле pH связаны с процессами распреснения и ветровым апвеллингом. Эти данные еще раз демонстрируют, что вариабельность исследуемых характеристик морской среды в первую очередь связана с физико-географической спецификой района исследований.

Литература

1. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т.4. Черное море. Вып.1. Гидрометеорологические условия / Под ред. А.И.Симонова и Э.И.Альтмана.– Л.:Гидрометеоиздат, 1991.– 430 с.
2. Музылева М.А., Полонский А.Б., Станичный С.В. Апвеллинг и пространственно-временная изменчивость концентрации хлорофилла-А в Северо-западной части Черного моря и у побережья Крыма // МГИ НАН Украины. – Севастополь, 2010. С.109 – 116.
3. Косарев А.Н., Архипкин В.С., Катышева М.В. Гидрологическая структура водсеверо-западной части Черного моря // Вестник Московского университета.–2001.– 5.– С.50-55.
4. Блатов А.С., Иванов В.А. Гидрология и гидродинамика шельфовой зоны Черного моря.– К.: Наукова думка, 1992. – 242 с.
5. Симонов А.И., Альтман Э.Н. (ред.) Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. СПб: Гидрометеоиздат, 1991. Т. 4: Черное море, вып. 1. Гидрометеорологические условия. 429 с.
6. Гребнева Е.А., Полонский А.Б., Серебренников А.Н. Неоднородности гидрологических характеристик акватории, прилегающей к западному побережью Крыма, по данным экспедиционных исследований на ГС «Донузлав» в июне 2016 г. // Системы контроля окружающей среды. – 2016. – № 6(26). – С. 68 – 73.
7. Еремеев В.Н., Латун В.С., Совга Е.Е. Влияние антропогенных загрязнителей и пути из переноса на экологическую обстановку в северо-западном районе Черного моря // Морской гидрофизический журнал. – 2001. – №5. – С. 41–55.
8. Игнатьева О.Г., Романов А.С., Коновалов С.К., Овсянный Е.И. Изменение цикла углерода в Севастопольской бухте под воздействием антропогенной нагрузки // Морской гидрофизический журнал. – 2010. – №. 3. – С. 40-51.
9. Хоружий Д.С., Коновалов С.К. Суточный ход и межсуточные изменения содержания углекислого газа и растворенного неорганического углерода в прибрежных водах Черного моря // Морской гидрофизический журнал. – 2014. №1. – С.28 – 43.
10. Гаркавая Г.П., Богатова Ю.И., Берлинский Н.А., Гончаров А.Ю. Районирование Украинского сектора северо-западной части Черного моря (по гидрофизическим и гидрохимическим характеристикам) // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2000.– С.9-24.
11. Андреева Н.А. Гребнева Е.А. Альгофлора залива Донузлав по материалам экспедиции на ГС «Донузлав» 7-10 июня 2016 г.) // Системы контроля окружающей среды. – 2017. – № 7(27). – С. 121 – 126.
12. Полонский А.Б., Музылёва М.А. Современная пространственно-временная изменчивость апвеллинга в северо-западной части Черного моря и у побережья Крыма // МГИ НАН Украины. – Севастополь, 2016. – №4. – С.96 – 108.
Спутниковые данные по полю ветра. Электронный ресурс. [Режим доступа: http://podaac.jpl.nasa.gov] (дата обращения: 11.06.2016).

УДК 551.556

РАЗВИТИЕ ПОБЕРЕЖЬЯ КЕРЧЕНСКОГО ПОЛУОСТРОВА В АНТИЧНОЕ И СРЕДНЕВЕКОВОЕ ВРЕМЯ (ПО ДАННЫМ ГЕОАРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ХОРЫ НИМФЕЯ И ТИРИТАКИ)

[*]Поротов А.В., [**]Зинько А.В.
[*]Географический факультет МГУ, [**]БФ «Деметра», Керчь, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются результаты геоархеологических исследований на побережье Керченского пролива в окрестностях на участке от Камыш-Бурунского залива до озера Тобечик, в пределах которой располагается сельская территория античных

городов Нимфея и Тиритаки. На основании результатов сейсмоакустического, литолого-фациального и геохронологического изучения прибрежных отложений проведена реконструкция изменения уровня моря и изменения береговой линии за последние 5,0 тыс. лет. Подъем уровня моря за последние 1,5 тыс. лет на 3,5-4 м сопровождался отступанием открытых абразионных участков берега со скоростью 0,4-0,8 м/г год и выдвижение аккумулятивного участка в вершине Камыш-Бурунского залива на расстояние около 2,5 км.

Ключевые слова: Керченский пролив, изменение уровень моря, развитие морских берегов.

EVOLUTION OF COASTAL AREA OF THE KERCH PENINSULA IN CLASSICAL AND MEDIEVAL AGE (THE RESULTS OF GEOARCHEOLOGICAL STUDY ON THE RURAL AREA OF NYMPHAEUM AND TIRITAKA)

*Porotov A.V., **Zin'ko A.V.

*Geographical faculty, Moscow State University

**Kerch, Centre of Archaeological research "Demetra"

Abstract. The article deals with the results of geoarcheological study on the coastline of the Kerch peninsula that encompasses the coastal stretch between the Kamish-Burun bay and lake Tobechik which include the rural areas of classical cities: Nymphaeum and TIrotaka. The result of the geomorphologic, geochronologic and geophysic servey on the coastline and the near chore area of the eastern Crimea have permitted to reconstruct the sea-level change and costal evolution during tha last 5,0 ky.

The advancing of the coastline during the last 1,5 ky reached around 2,5 km. The mean rate of the recession of the cliffed coast is around 0,4-0,8 m/year.

Key words: vorticity of wind friction tangential stress, vorticity of surface currents, seasonal variability, North Atlantic.

Реконструкция развити**я** рельефа побережья Крымского полуострова в позднем голоцене представляет интерес для рассмотрения широкого круга вопросов, связанных с оценкой влияния изменений уровня моря на береговую зону в условиях отмечаемых глобальных изменений климата. Для детализации реконструкций геоморфологического развития побережья Керченского пролива за последние 6,0 тыс. л. в течении ряда лет на побережье Керченского пролива проводятся комплексные археолого-палеогеографические исследования, осуществляемые Центром археологических исследований БФ «Деметра» и Географическим факультетом МГУ в рамках совместного проекта по «Изучению прибрежных территорий античных городов на побережье Европейского Боспора» [1]. Одной из основных задач проводимых исследований является детализация реконструкций изменения относительного уровня моря в различных структурно-тектонических зонах побережья за последние 5,0 тыс. лет и развитие береговых морфодинамических систем в условиях малоамплитудных изменений уровня моря.

Комплекс проводимых работ включал как геолого-геоморфологическое изучение рельефа и прибрежных отложений на участке крымского побережья Керченкого пролива от Камыш-Бурунской бухты до оз. Тобечик, дополненный сейсмоакустическим изучение полосы прибрежного мелководья. Материалы бурения изучались с помощью литологического, биостратиграфического и геохронологического анализа. Это позволило провести литолого-фациальное расчленение разреза позднеголоценовых отложений и охарактеризовать основные этапы развития этого участка побережья за последние 5,0 тыс. лет. Для детализации реконструкций изменений уровня моря использованы материалы археологических разведок как на прибрежной территории суши в окрестностях античных поселений, так и в полосе прибрежного мелководья.

В морфодинамическом отношении охваченный исследованиями участок побережья располагается в пределах единой абразионно-аккумулятивной системы, отдельные звенья которой располагаются в пределах различных морфоструктур, характеризующихся разно-

направленными неотектоническими движениями. Это нашло свое непосредственное отражение в унаследованном развитии берегового рельефа на участках размыва, транзита и аккумуляции. На абразионном участке, протяженностью около 4-х км, береговой уступ высотой 8-12 м сложен морскими верхнеплейстоценовыми отложениями, перекрываемые континентальными суглинками. Транзитный участок абразионно-аккумулятивной системы, протяженностью около 2,5 км, образован аккумулятивной террасой с абсолютными отметками +2,5-3,5 м и шириной до 500-600 м, примкнувшей к древнему абразионному уступу. Аккумулятивной участок системы образован низкой морской террасой, состоящей из серии древних береговых валов, генераций, отчленяющих от моря низовья долины р. Черубашки. Современная Камыш-Бурунская коса представляет собой наиболее молодую генерацию береговых валов.

В морфодинамическом отношении исследованный участок Керченского пролива в районе мыса Камыш-Бурун и одноименной косы представляют собой пример абразионно-аккумулятивных систем, объединяющий участок абразионного берега протяженностью около 4 км к северу от оз. Тобечик, примкнувшую аккумулятивную террасу протяженностью около 1,5 км и Камыш-Бурунской косы, прилежащей с севера к одноименному мысу и представляющей собой конечное звено этой системы. Как показали результаты проведенных исследований, возникновение этой системы произошло в ходе новочерноморской трансгрессии при более низком положении уровня моря, а ее эволюция охватывает последние 5,0 тыс. лет.

Материалы сейсмоакустического профилирования позволили в строении осадочной толщи прибрежной часть пролива выделить следы по крайней мере трех древних береговых линий, маркирующих положение уровня в различные стадии голоценовой трансгрессии Черного моря. Первые две выделяются по отчетливо выраженным границам, разделяющим осадочные толщи с различным характером слоистости. Они расположены в интервалах глубин 16-18 м (20-23 ms) и 10-12 м (12-15 ms) и могут быть соотнесены с береговыми линиями бугазской (максимум 8,15 тыс. л. н.) и витязевской (6,8—7,1 тыс. л.н.) трансгрессивных стадий, широко известных в прилежащих районах черноморского шельфа. Особенности пространственного расположений разновозрастных береговых линий свидетельствуют об унаследованном развитии абразионно-аккумулятивных систем в ходе новочерноморской трансгрессии Черного моря на фоне прерывистого, неравномерного хода ее развития.

Наиболее широко по материалам сейсмоакустического профилирования выделяются следы более молодой, третьей береговой линии, которые выражены в виде линз песчаных отложений с характерной наклонной слоистостью, а также валообразных форм, прослеживаются от подводной окраины косы Тузла до южной границы Героевской террасы. На поперечном к направлению береговой линии профилях видно, что в состав этой толщи входят по меньшей мере три валообразных аккумулятивных тела высотой до 3 м и шириной до 200 м. Слагающая древние береговые валы толща отложений отделяется от нижележащей поверхностью размыва. Подобная картина встречается и на участке побережья к югу от м. Камыш-Бурун, что свидетельствует о присутствии на глубинах 6-9 м древней береговой линии, которая на участке проведенных исследований представлена в виде древнего аналога позднеголоценовой абразионно-аккумулятивной системы, образуемый участком абразионного берега к югу от с. Героевки, примкнувшей аккумулятивной террасой в с. Героевское и Камыш-Бурунской косой. Следует отметить, что следы древней береговой линии в районе озера Тобечик, залегающие на глубинах 6-9 м, были выявлены в ходе работ ИО РАН в 50-е годы прошлого столетия [2].

Изучение толщи отложений, слагающих прикорневую часть Камыш-Бурунской косы показало, что в основании вскрытого разреза на глубинах 8 - 14 м. ниже современного уровня моря залегает линза слоистых илов, вместе с залегающими мористее береговыми валами образующими лито-фациального комплекса, слагающий древнебереговую линию на глубинах 6-9 м. 14С датирование раковинного материала из верхней части илистых от-

ложений составил около 4,4-4,8 тыс. л.н. (14С возраст 4510±80 л.н.), что позволяет предварительно не только оценит возраст древней береговой линии, но положение относительного уровня моря в этот период.

Положение уровня моря и очертания береговой линии во второй половине I тыс. до н.э. реконструировано на основе результатов подводных археологических разведок, а так же изучения строения прибрежных отложений Камыш-Бурунской косы. Особенности подводной топографии подводных археологических объектов позволили оценить положение уровня моря во второй половине I тыс. до н.э. на 3,0-4,0 м ниже современного [3]. В ходе археологических разведок в прибрежной части Нимфейского полиса на площади около 7 кв. км были картографированы затопленные древнегреческие поселения, стоянки судов, места древних кораблекрушений [3]. Результаты подводных археологических разведок показали, что за последние 2 тыс. лет произошло затопление прибрежной полосы шириной более 500 м. Протяженный участок берега подвержен устойчивому отступанию со скоростью около 0,4-0,8 м/год. В результате повышения уровня моря за последние тысячелетия дневная поверхность античного времени в приморской полосе оказалась погруженной на глубину 3-4 м и перекрытой слоем более молодых отложений, что крайне затрудняет реконструкции палеотопографии на территории, непосредственно прилежащей к античным городищам и локализацию портовых районов античных поселений и прилежащих гаваней. В этом интервале глубин относительно современного положения уровня моря залегают раковинные пески, слагающие древние береговые валы античного времени во внутренней части древнего Камыш-Бурунского залива, вскрытые бурением вблизи припортовой части античной Тиритаки.

В ходе последней трансгрессивной фазы, охватывающей последние 1,5 тыс. лет, подъем уровня моря составил около 3,5–4 м и сопровождался активным размывом Героевской террасы и аккумуляцией на участке Камыш-Бурунской косы. Материал от размыва древней косы поступал на формирование ранних генераций косы, выполняющих внутренние участки палеозалива. Средняя величина выдвижения береговой линии косы составила около 2–2,5 км. Современная коса образована наиболее молодой генерацией береговых валов, продолжающих естественную стадию развития береговой зоны. Подобная схема развития прибрежной территории Камыш-Бурунской бухты подтверждается результатами литолого-фациального и геохронологического изучения толщи прибрежных отложений.

Изложенные материалы позволяют сделать следующие выводы в отношении особенностей развития рельефа побережья Керченского пролива а позднем голоцене:

1. В строении толщи прибрежных отложений Керченского пролива по сейсмоакустическим данным прослеживаются следы ритмичности, отражающей неравномерный ход голоценовой трансгрессии Черного моря. Периоды замедления трансгрессии маркируются следами древних береговых линий в виде перерывов в осадконакоплении или фрагментами древних береговых валов.

2. Камыш-Бурунская коса является полигенетической формой, прошедшей сложную эволюцию. Ее зарождение относится к сер. III тысячелетия до н.э., при положении уровня на 6-9 м ниже современного. Древний береговой барьер, существовавший в этот период, являлся частью барьерной системы, отчленявшей внутреннюю часть Керченского пролива.

3. В ходе развития трансгрессии эта барьерная форма распалась на ряд локальных абразионно-аккумулятивных образований, одним из которых является Героевская терраса и Камыш-Бурунская коса. Рельеф прибрежной суши Камыш-Бурунского залива представляет собой серию древних генераций Камыш-Бурунской косы, формировавшихся в ходе последовательного выполнения палеозалива на месте устьевой зоны Черубашского лимана. В ходе последней трансгрессивной фазы, охватывающей последние 1,5 тыс. лет, подъем уровня моря составил около 3,5-4,0 м и сопровождался активным размывом Героевской террасы и аккумуляцией на участке Камыш-Бурунской косы. Средняя величина выдвижения береговой линии косы составила около 2-2,5 км.

Литература
1.Зинько В.Н. Поротов А.В., Мысливец В.И. Развитие рельефа западного побережья Керченского полуострова в позднем голоцене**.** // Экологическая безопасность рибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельф. - Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика. 2011.- Вып. 25, т.1. - с. 83-95.
2. Невесский Е.Н. К вопросу о новейшей Черноморской трансгрессии // Тр. Института океанологии АН СССР, 1958. - т. XXVIII. - С. 23-29.
3.Зинько В.Н Хора античного города Нимфей//Боспорские исследования–Симферополь-Керчь, 2003. - т. IV. - 320 с.

УДК 574.58:546.798

ДАТИРОВКА ГЛУБОКОВОДНЫХ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЧЁРНОГО МОРЯ С ПОМОЩЬЮ ИЗОТОПОВ ПЛУТОНИЯ

Проскурнин В.Ю., Терещенко Н.Н., Гулин С.Б., Чужикова-Проскурнина О.Д.
ФГБУН «Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН», Севастополь, Россия

Аннотация. Получены новые данные о распределении основных радиоизотопов плутония в глубоководных донных отложениях Чёрного моря. Произведена датировка донных отложений западной части котловины Чёрного моря с помощью изотопов ^{238,239,240}Pu. Показано, что спустя 27 лет после аварии на ЧАЭС заглубление концентрационного пика плутония чернобыльского происхождения достигло глубины осадка 3 см. Также установлено, что профили удельных активностей $^{239+240}$Pu, ^{238}Pu в верхних 5 см донных отложений в изучаемом районе в 2013 г. отражали историю поступления и депонирования плутония в Чёрном море за период с 1950-х до 2013 гг.

Ключевые слова: Чёрное море, изотопы плутония, датировка донных отложений, чернобыльская авария, глобальные радиоактивные выпадения

DEEP BLACK SEA SEDIMENTS DATING BY MEANS OF PLUTONIUM ISOTOPES

Proskurnin V.Yu., Tereshchenko N.N., Gulin S.B., Chuzhikova-Proskurnina O.D.
The A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research of RAS, Sevastopol, Russia

Abstract. The new data on major plutonium isotopes distribution in the deep Black Sea sediments was obtained. Dating of sediments sampled at the Black Sea west halistatic zone was carried out by means of $^{239+240}$Pu, ^{238}Pu isotopes. It was shown that 27 years after the Chernobyl accident resulted in the deepening of Chernobyl originated plutonium into the bottom sediment by 3 cm value of its thickness. The $^{239+240}$Pu, ^{238}Pu activities profiles in upper 5 cm of sediments from area studied in 2013 were found to represent the plutonium entry and deposition history in the Black Sea during the 1950s to 2013 period.

Kew words: the Black Sea, plutonium isotopes, bottom sediments dating, Chernobyl accident, global radioactive fallout

Введение. Основным источником поступления искусственной радиоактивности в Чёрное море являлись глобальные радиоактивные выпадения в результате испытания ядерного оружия в открытых средах (максимум выпадений пришёлся на первую половину 1960-х гг.). Вторым по значимости источником искусственных радионуклидов являлись атмосферные выпадения после аварии на Чернобыльской АЭС в апреле-мае 1986 г, а также поступление радионуклидов с речным стоком Днепра и Дуная в первые годы после

аварии. Оба упомянутых источника содержали широкий спектр продуктов распада и активации ядерных и конструкционных материалов, в том числе изотопы плутония (^{238,239,240}Pu, ^{241}Pu). Благодаря тому, что изотопная композиция плутония в различных источниках его поступления отличается весьма существенно, изотопы плутония считаются одними из наиболее информативных трассеров для датировки донных отложений. Это особенно актуально для Чёрного моря, где поступление плутония носило неравномерный характер со строгой локализацией во времени.

В то время как наиболее изученными в отношении плутония акваториями Чёрного моря являются прибрежные и шельфовые экосистемы [1, 5], в литературе имеются лишь эпизодические данные о содержании и распределении изотопов плутония в глубоководной части моря [5]. Тем не менее, более 60% площади моря приходится на глубины свыше 1500 м [3], а благодаря наличию сероводородной зоны и педотропному поведению плутония в водных экосистемах донные отложения глубоководной части Чёрного моря следует рассматривать как основное геологическое депо плутония в черноморском бассейне. Определение профилей удельных активностей изотопов плутония в донных осадках с последующей датировкой отложений является основанием для геохронологической реконструкции потоков этого поллютанта в донные отложения, что в свою очередь позволяет изучать способность моря к самоочищению и его экологическую ёмкость в отношении плутония. В постчернобыльский период датировка донных осадков котловины Чёрного моря по изотопам плутония не проводилась.

Целью исследования было проведение датировки донных осадков западной халистатической зоны Чёрного моря по результатам послойного анализа содержания ^{238}Pu и $^{239+240}$Pu в отложениях.

Материалы и методы. В настоящей работе использовали-пробы грунта, отобранные во время 33-ей экспедиции НИС «Maria S. Merian» (Германия) в ноябре-декабре 2013 г. в рамках украино-германского научного партнёрства. Колонки грунта отбирали прецизионным оборудованием – мультикорером, разработанным Институтом исследований Балтийского моря (IOW, Варнемюнде, Германия). Мультикорер позволял отбирать колонки поверхностного слоя грунта высотой до 70 см с сохранением стратификации даже лёгких сапропелевых илов с влажностью до 95%, характерных для котловины Чёрного моря. Колонки нарезали с помощью экструдера поворотной конструкции на слои толщиной 2,5 мм.

Радиоизотопы плутония определяли по методике разработанной НПО «Тайфун» для измерения активностей изотопов плутония в пробах окружающей среды [4], с учётом рекомендаций [2]. Пробы высушивали и озоляли при 500°С. В качестве трассера радиохимического выхода плутония добавляли известные количества изотопа ^{242}Pu, практически отсутствующего в изотопной композиции антропогенного плутония в исследуемой акватории. Проводили выщелачивание плутония концентрированной азотной кислотой с добавлением перекиси водорода, после чего производили двухступенчатое выделение и очистку плутония с использованием анионообменных смол. Изотопы ^{238}Pu и $^{239+240}$Pu определяли спектрометрическим методом с использованием полупроводникового альфа-спектрометра EG&G Ortec Octete PC. Препараты для альфа-спектрометрии готовили методом электроосаждения на диски из нержавеющей стали. Удельные активности определяемых изотопов пересчитывали на обессоленный вес осадка с учётом солёности придонного слоя воды.

Для датировки донных отложений использовался метод радиоизотопной геохронологической реконструкции загрязнения плутонием, суть которого заключается в изучении вертикального распределения отношения удельных активностей ^{238}Pu/$^{239+240}$Pu в толще донных осадков. При расчёте скорости осадконакопления вносили поправку на гравитационное уплотнение осадка и таким образом, получали шкалу разуплотнённой толщины слоя донных отложений. Для расчёта скоростей седиментации взвешенного вещества использовалась шкала кумулятивного веса донных отложений.

Результаты и обсуждение. Особенность режима поступления плутония в акваторию Чёрного моря заключается строгой локализации периодов максимальных его выпадений на поверхность бассейна во времени на масштабе десятилетий, а также существенном различии отношений удельных активностей $^{238}Pu/^{239+240}Pu$ в двух основных источниках его поступления. Так плутоний глобальных радиоактивных выпадений наиболее интенсивно поступал на поверхность Чёрного моря в период 1962-1963 гг., при этом отношение активностей $^{238}Pu/^{239+240}Pu$ для широтного диапазона, приуроченного к исследуемой акватории, составляло 0,036 в 1971 г. [5]. В свою очередь плутоний чернобыльского происхождения поступал с чернобыльскими выпадениями в первые месяцы после аварии в 1986 году, а отношение активностей $^{238}Pu/^{239+240}Pu$ в аварийном выбросе составляло величины 0,45-0,50 [5]. Таким образом, различие более чем на порядок величин отношения активностей $^{238}Pu/^{239+240}Pu$ и расхождение во времени поступления из указанных источников более чем на два десятилетия даёт уникальную возможность определения скорости осадконакопления в до- и постчернобыльский периоды по глубинам залегания пиковых удельных активностей плутония в донных отложениях и величине отношения активностей этих изотопов в их профиле распределения.

Ранее было продемонстрировано [1] наличие плутония чернобыльского происхождения в поверхностных слоях донных отложений и его отсутствие в более глубоких слоях, содержащих лишь плутоний глобальных выпадений. В указанной работе изучалось вертикальное распределение изотопного отношения $^{238}Pu/^{239+240}Pu$ в донных отложениях приустьевой зоны реки Дунай, где скорость осадконакопления составила 11,5 мм·год$^{-1}$ при скорости седиментации взвешенного вещества 3994 г·м$^{-2}$·год$^{-1}$. Такая высокая скорость осадконакопления сделала возможным заглубление плутония чернобыльского происхождения уже к 1997 году до глубины 13 см в толще донных отложений. Однако в глубоководной зоне моря, где по полученным ранее оценкам скорости осадконакопления составляют величины на уровне $n \cdot 10^{-1}$ мм·год$^{-1}$ [1, 5], ожидаемая глубина залегания чернобыльского плутония была слишком мала, для того чтобы дифференцировать подповерхностный максимум удельных активностей определяемых изотопов.

В настоящем исследовании изучалли вертикальное распределение удельных активностей $^{239+240}Pu$, ^{238}Pu и отношения активностей $^{238}Pu/^{239+240}Pu$ в толще донных отложений отобранных в районе западного циклонического круговорота в котловине Чёрного моря в точке с координатами 43° 31,824' с.ш. 32° 28,088' в.д. Глубина водной толщи в исследуемом районе составила 2030 м. Исследуемые образцы донных осадков отбирали в ноябре 2013 года, т.е. через 27 лет после аварии на ЧАЭС, поэтому ожидаемая глубина залегания плутония чернобыльского происхождения составляла десятки мм, а толщина анализируемых слоёв была выбрана равной 2,5 мм. Результаты проведённых измерений представлены на рис. 1.

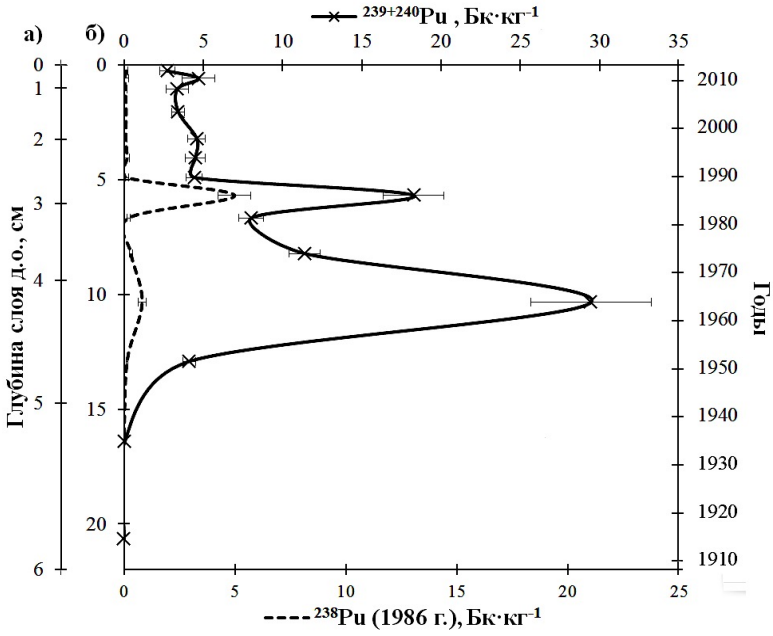


Рисунок 1 – Вертикальное распределение удельных активностей $^{239+240}Pu$ и ^{238}Pu в донных отложениях (д.о.) западной части котловины Чёрного моря,

где: а) фактическая глубина залегания слоя д.о.; б) – рассчитанная глубина залегания слоя осадков при разуплотнённой их толщине

Было обнаружено два хорошо различимых максимума удельной активности ^{239,240}Pu, один из которых был приурочен слою донных отложений 2,75-3,00 см, а другой – 4,0-4,5 см. Удельная активность $^{239+240}$Pu в слое 2,75-3,00 см составила 18,3 ± 1,9 Бк·кг$^{-1}$, а отношение активностей ^{238}Pu/$^{239+240}$Pu – 0,34 ± 0,06, что позволяет охарактеризовать природу пиковой концентрации плутония в этом слое как обусловленную выпадениями чернобыльских радионуклидов. Доля плутония чернобыльского происхождения в этом слое достигла 70 %. Удельная активность $^{239+240}$Pu в слое донных отложений 4,0-4,5 см равнялась 25,45 ± 3,8 Бк·кг$^{-1}$, при этом отношение ^{238}Pu/$^{239+240}$Pu составило 0,035 ± 0,009. Сопоставление изотопных отношений ^{238}Pu/$^{239+240}$Pu, определённых в профиле донных отложений, с величинами, характерными для основных источников плутония в Чёрном море, позволяет однозначно датировать слой 2,75-3,00 см 1986 годом, а слой 4,0-4,5 см – 1963 годом. Отношение активностей ^{238}Pu/$^{239+240}$Pu во всех слоях ниже 3 см глубины отложений не превышало величину 0,035 ± 0,010, т.е. было характерным для плутония глобальных выпадений без примеси плутония чернобыльского происхождения. Это позволяет заключить, что донные отложения ниже глубины 3 см в 2013 году отражали историю поступления плутония в дочернобыльскую эпоху, тогда как верхние 3 см осадков сформировались после 1986 года включительно. Средняя концентрация $^{239+240}$Pu в донных отложениях в дочернобыльский период оказалась значительно выше (13 Бк·кг$^{-1}$) чем таковая после 1986 г. включительно – 5,7 Бк·кг$^{-1}$, что отражает спад потока плутония в донные отложения ввиду отсутствия значительных источников его поступления в акваторию Чёрного моря. Спад удельной активности $^{239+240}$Pu в слое донных отложений ниже 5 см до величин сравнимых с пределом детектирования используемого метода (0,02 Бк·кг$^{-1}$) свидетельствует о том, что эти осадки сформированы до начала ядерной эры человечества, т.е. до начала поступления существенных количеств антропогенного плутония в окружающую среду – до 1950-х гг.

Скорость осадконакопления, рассчитанная как по чернобыльскому концентрационному пику плутония, так и по пику глобальных выпадений, составила 2,1 мм·год$^{-1}$. Совпадение скоростей осадконакопления, рассчитанных по разным пикам плутония, указывает на отсутствие изменений в скорости осадконакопления в исследуемом регионе на масштабе 50 лет. Средняя скорость седиментации взвешенного вещества составила 62 г·м$^{-2}$·год$^{-1}$. Величина скорости седиментации, определённая в настоящем исследовании, оказалась близкой к оценке, полученной ранее (70 г·м$^{-2}$·год$^{-1}$ [1, 5]) с использованием профилей ^{137}Cs.

Заключение. По результатам проведённой датировки глубоководных донных отложений показано заглубление пика чернобыльского плутония до глубины осадка 3 см. Установлено, что верхние 3 см донных отложений в западной части котловины Чёрного моря сформированы за 27 лет с 1986 по 2013 гг, слой отложений с глубиной залегания 3 - 5 см сформировался за период с 1950-х до 1986 гг. Профили концентраций определяемых изотопов ^{238}Pu, $^{239+240}$Pu, отражают историю поступления плутония в акваторию Чёрного моря и потоков депонирования его в донные отложения в соответствующие временные интервалы.

Литература

1. Gulin S.B., Polikarpov G.G., Egorov V.N., Martin J.M., Korotkov A.A., Stokozov N.A. Radioactive Contamination of the North-western Black Sea Sediments // Estuarine, Coastal and Shelf Science. – 2002. - № 54. – P. 541-549.

2. Measurement of Radionuclides in Food and the Environment. Technical Report Series No. 295 / Viena. – IAEA, 1989. – 182 p.

3. Гулин С.Б., Егоров В.Н., Мирзоева Н.Ю., Проскурнин В.Ю., Бей О.Н., Сидоров И.Г. Радиоёмкость кислородной и сероводородной зон Чёрного моря в отношении ^{90}Sr и ^{137}Cs // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2017. – Том 57, № 2. – С. 191-200.

4. Методика измерений активности плутония-239,240,238 в пробах окружающей среды с радиохимическим концентрированием в ФГБУ «НПО «Тайфун». – № в Реестре методик радиационного контроля МВИ 1.4.7-15. – 2015. – 25 с.
5. Поликарпов Г.Г., Егоров В.Н. и др. Радиоэкологический отклик Черного моря на чернобыльскую аварию. – Севастополь: НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2008.– 667 с.

УДК 910.3

ГЕОЭКОЛОГИЯ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ ОКЕАНА И ЕЕ ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

Сафьянов Г.А.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет

Аннотация. В связи с усилением в последние десятилетия воздействия общества на береговую среду, при анализе последствий воздействия становится недостаточным подход, включающий лишь физические параметры береговой зоны океана, возникает необходимость геоэкологического (системного) подхода к берегам. Необходим переход к новой концепции преобразовательской деятельности человека на берегах, основой которой должно быть отношение к береговой зоне океана как к сфере многоцелевого использования, а в центре внимания должна находиться геосистема береговой зоны океана.

Abstract. Due to the increasing impact of society on the coastal environment in recent decades, an approach that includes only physical parameters of the coastal zone of the ocean becomes inadequate in analyzing the consequences of the impact, the need for a geoecological (systemic) approach to the shores arises. It is necessary to move to a new concept of human transfiguration on the shores, the basis of which should be the relation to the coastal zone of the ocean as a sphere of multi-purpose use, and the geosistem of the coastal zone of the ocean should be in the center of attention.

Во взаимодействии с береговой средой океанов человек действует как консумент высшего порядка, а в метаболическом отношении общество с производственной сферой выступает как мощный источник энергии и разнообразных веществ, включая крайне токсичные. В связи с усилением в последние десятилетия воздействия общества на береговую среду, при анализе последствий воздействия становится недостаточным подход, включающий лишь физические параметры береговой зоны океана, возникает необходимость геоэкологического (системного) подхода к берегам.

Устанавливается значимая корреляция между численностью видов макрофауны, а также их разнообразием, с одной стороны, и составом наносов и уклоном пляжа, с другой.

Обнаруживается тесная связь урожая рыб с объемом притока пресных вод для лагун и эстуариев.

Биопродукционное значение рельефа дна применительно к урожаю рыб статистически определено для всех глубин, начиная со средних глубин Мирового океана, отдельных относительно замкнутых акваторий морей, заканчивая эстуариями, лагунами и тамбаками.

Экспериментально показано далеко не тривиальная роль геоморфологических условий в бактериальных процессах. Теоретической основой для проведения антропогенных преобразований в береговой зоне моря в настоящее время служит представление о зависимости баланса наносов в ее пределах от соотношения интенсивности их поступления и потерь, то есть от чисто физических явлений, что представляется недостаточным.

Единственным средством избегнуть значительных и неэффективных затрат является переход к новой концепции преобразовательской деятельности человека на берегах, принципиальной основой которой должно быть отношение к береговой зоне океана как к сфере многоцелевого использования, а в центре внимания должна находиться геосистема береговой зоны океана, организованная в интересах максимизации использования энергии, поступающей из многих источников. Именно интересы природной системы, а не узко понимаемые "интересы человека" должны быть поставлены в основу новой концепции взаимодействия человека с береговой средой океана.

В отношении использования биологических ресурсов моря (в основном рыбы) человечество уже тридцать лет тому назад достигло практического предела, определяемого уровнем первичной продукции и условиями воспроизводства морских организмов.

Дальнейший значительный рост морепродуктов невозможен без перехода на новую технологию. Аквакультура — разумный и выгодный путь использования обширных угодий береговой зоны, роста продукции рыбы и других объектов промысла без нанесения ущерба природной среде.

Будущее аквакультуры, в особенности в области производства продуктов животноводства, определяется ее высокими экономическими показателями. По сравнению со свининой стоимость производства 1 кг живого мяса при культивировании в солоноватых водах составляет 53%, в пресных водах — 43%, а в морских — 24%. Аквакультура оказывается выгоднее, чем другие формы производства.

Эстуарии, лагуны и фиорды оказываются по характеристикам их природной среды исключительно удачно приспособленными для аквакультуры. Самые высокие урожаи биопродукции достигаются в эстуариях при очень низком видовом разнообразии, что делает их аналогами высокопродуктивных сельскохозяйственных и животноводческих предприятий.

Экологи рассматривают эстуарии как переходные зоны между пресноводными и морскими местообитаниями и вместе с тем отмечают, что многие из наиболее важных физических и биологических характеристик эстуариев являются уникальными. Эстуарии более продуктивны, чем морская среда, с одной стороны, и пресноводная — с другой.

Эстуарии занимают площадь 1,4 млн. км^2, что составляет менее 0,4 % поверхности океана, но около 10 % площади береговой зоны. Однако по объему они дают более 4 % чистой первичной продукции океана. Общая растительная масса эстуариев равна 0,63 • 10^{9}т С (по углероду в сухом весе), что составляет свыше 1/3 общей растительной массы Мирового океана. Плотность же распределения растительной массы эстуариев на 2 — 3 порядка величин превышает плотность распределения растительной массы открытого океана.

По концентрации ресурсов чистой первичной продукции эстуарии не знают себе равных среди морских местообитаний. Средняя чистая первичная продуктивность эстуариев составляет 810 г С на 1 м^2 в год, и они соперничают по продуктивности с рифами и водорослевым дном, а также с влажным тропическим лесом.

Примерно в 4 раза продуктивность эстуариев превосходит среднюю первичную продуктивность зон апвеллинга в океанах.

Оценка разнообразия условий в океане и относительной концентрации жизнипривела к заключению, что эстуарии и в этом отношении во много раз превосходят все известные местообитания океана.

Средний эстуарий по общей продуктивности вод намного богаче открытого океана. Такой эстуарий продуцирует органический материал со скоростью 3 т в год на 1 га, т.е. в 10–100 раз выше, чем открытый океан.

К сожалению, общественности, да и узко информированным специалистам мало известна роль эстуариев как фундамента жизни в океане. Можно привести такой пример. Только 1 акр маршевых территорий продуцирует в год 1 т морских червей. Оценить эффективность этого производства очень трудно, потому что большинство людей острой

нужды в морских червях как будто не испытывают. Между тем представление об экономической эффективности такого «фермерского» хозяйства все же можно получить, если учесть, что стоимость 1 т морских червей, приготовленных искусственно в лабораторных условиях, составляет 100 тыс. долл.

Задача науки должна заключаться не только в исследовании эстуариев, но и в разъяснительной работе об их непреходящей ценности самым широким слоям населения. Однако никакое знание само по себе не становится элементом практики до тех пор, пока не найдены четкие организационные формы для внедрения научных достижений в практические дела, для перевода научной, инженерной и экономической информации на уровень принятия решений.

Соотношение биомассы нектона и зообентоса в целом по океану 1:6,6 поживому весу и 1:10 по сухому весу. Таким образом, даже ориентируясь на средние показатели по океану, можно рассчитывать на увеличение продукции бентоса прибрежных вод в 7–10 раз по сравнению с нектоном. Приведенные оценки продуктивности бентосных организмов в некоторых эстуариях действительно на порядок величин превышают продукцию рыб.

Причины большей продуктивности бентосных животных заключаются в их способности более эффективно использовать разнообразные источники пищи, а также в том, что вблизи дна концентрация пищевых ресурсов максимальна. Важнейшая причина исключительной продуктивности эстуариев и их искусственных аналогов состоит в преимущественном использовании ее обитателями детритной пищевой цепи, что резко повышает эффективность работы экосистемы.

Обладая сегодня колоссальными техническими и энергетическими возможностями, человечество могло бы в ближайшие годы не только предотвратить деградацию береговых зон океана, но и обогатить их природу.

Овладев законами формирования плодородия голубой нивы прибрежных вод, можно было бы сделать следующий шаг и пойти на создание искусственных эстуариев и им подобных продуктивных систем.

Кроме привычного обращения к утилитаризму — утверждению о полезности разумного отношения человека к береговой среде для самого же человека, о необходимости учиться у природы правильной организации хозяйства, было бы, однако, неверно не обратиться к совести человека, поскольку безнравственно отравлять замечательный источник жизни, генетический инкубатор, "детский сад" океана. Но совесть человека усыплена диверсионной пропагандой его культа и особой роли в природе. Между тем вовлечение в сферу его интересов огромных объемов веществ и невиданных количеств энергии означает вовсе не выделение его из мира природы, а только еще большую зависимость от нее.

УДК 504(210.5)477.75

ВОДООХРАННОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ПОБЕРЕЖЬЯ КАЛАМИТСКОГО ЗАЛИВА

Скребец Г.Н., Цалко К.А..
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», Симферополь, Россия

Аннотация. Составлены карты ландшафтного планирования и водоохранного зонирования территории. Дана характеристика функциональных зон хозяйственного использования территории, выполнено географическое обоснование границ водоохранной зоны побережья и прибрежной защитной полосы.

Ключевые слова: ландшафтное планирование, водоохранная зона, прибрежная защитная полоса, функциональные зоны.

WATER PROTECTED ZONING OF THE KALAMATIC GULF COAST

Skrebets G.N, Tsalko K.A.
Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russian

Abstract. The maps of landscape planning and water protection zoning of the territory have been compiled. The characteristic of functional zones of economic use of the territory is given, the geographic justification of the boundaries of the water protection zone of the coast and the coastal protective strip is made.

Key words: landscape planning, water protection zone, coastal protective zone, functional zones.

Водоохранное зонирование побережий направлено на охрану, сохранение и улучшение качества прибрежных вод, способствует стабилизации экологического состояния водных объектов и окружающей среды, предотвращает их от загрязнения. Несмотря на относительно небольшой временной интервал разработки этой проблемы, в настоящее время в Российской Федерации уже накоплен практический опыт ее решения [2,3,5].

Предпринималась попытка подобного рода работ и автором на черноморском побережье Крыма, что определило цель данной статьи – продолжение водоохранного зонирования побережья. В качестве объекта взят участок побережья относящийся к территории Сакского административного района (большая часть Каламитского залива и севернее до оз. Донузлав). Исследования выполнялись по методике изложенной ранее в работе [6,7]. Суть ее состоит в географическом обосновании границ водоохранной зоны на основе ландшафтного планирования территории. В соответствии с этим приведены две карты: а) ландшафтного планирования; б) водоохранного зонирования.

На карте ландшафтного планирования, выполненной на основе изучения современной ландшафтной структуры территории и ландшафтно-экологических ограничений, выделено пять функциональных зон по интенсивности и направленности хозяйственного использования (Рис. 1).

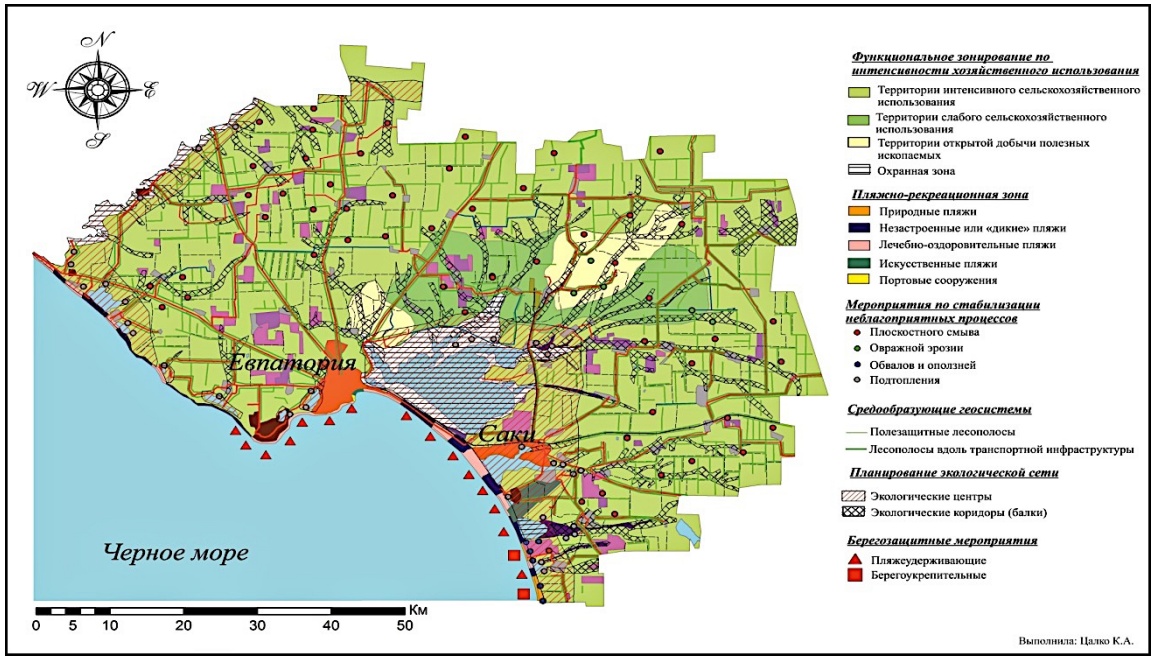


Рисунок 1. Ландшафтное планирование Сакского района

К *первой зоне* относятся территории интенсивного хозяйственного использования, для которых характерна высокая степень распаханности, нередко достигающая 90-100%

[4].Распаханность приводит к возникновению негативных природных процессов, таких как плоскостной смыв, уменьшающий мощность гумусового слоя почвы и овражная эрозия. Неблагоприятно сказывается и орошение, обусловливающее подъем уровня подземных вод с последующим засолением почвы.

Вторая зона расположена к северу от оз.Сасык-Сиваш. Это зона слабого сельскохозяйственного использования с активным развитием овражно-балочной сети.

К *третьей зоне* относятся территории с открытой добычей полезных ископаемых, в частности карьеры по добыче камня-ракушечника. Это участки с максимальным развитием деструктивных процессов, где земля становится абсолютно непригодной для использования в хозяйстве без рекультивации.

*Охранная зона*включает земли, имеющие охранный статус необходимый для сохранения ландшафтного и биологического разнообразия. К ним относятся прибрежные участки оз. Донузлав (ландшафтно-рекреационный парк «Донузлав») и оз. Сасык-Сиваш (ландшафтный природный заказник «Сасыкский»). Хозяйственная деятельность на них строго регламентирована. Перспективной в этом отношении является и оз. Кызыл-Яр со своими слабоизмененными прибрежными ландшафтами.

Пятая функциональная зона – пляжно-рекреационная. Она отличается наибольшим разнообразием видов деятельности, наиболее сложной структурой и включает в себя как приморскую сушу, так и прибрежную акваторию моря. В зону входят четыре вида пляжей, выделенных в зависимости от хозяйственного использования и освоенности:

– природные или естественные пляжи. Расположены в южной части Каламитского залива на абразионных участках берега. Малая ширина пляжей, а местами и их отсутствие, наличие обвалов и оползней не благоприятствуют ведению здесь рекреационной или других видов деятельности и, тем самым, способствует сохранению естественных ландшафтов;

– «дикие» или незастроенные пляжи. Антропогенное воздействие носит преимущественно сезонный характер и наиболее активно в летнее время, когда устанавливаются палаточные города и кемпинги. Исключение составляют участки пересыпи оз. Сасык-Сиваш и Сакского озера, вдоль которых проходит автомобильная и железная дороги, испытывающие круглогодичную антропогенную нагрузку;

– лечебно-оздоровительные пляжи. Это часть побережья, застроенного санаторно-оздоровительными учреждениями, пансионатами, базами отдыха и многоэтажными зданиями. Здесь наблюдается тенденция к ухудшению экологического состояния побережья.

– искусственные пляжи – это пляжи, относящиеся к набережной Евпаторийского побережья, которые подвержены высокой антропогенной нагрузке в течение всего года.

И, наконец, в этой функциональной зоне выделяется еще один тип комплексов – портовые сооружения, располагающиеся, главным образом, в Евпаторийской бухте. Круглогодично действующий здесь морской порт, осуществляет перевалку сырья, строительных материалов, сельскохозяйственной и другой продукции, проводит морские экскурсионные перевозки. Это, пожалуй, самый неблагоприятный в экологическом отношении участок побережья. Высокая техногенная нагрузка приводит к загрязнению не только морской воды, но и всей окружающей природной среды.

Для улучшения экологического состояния территории ландшафтное планирование включает расширение экологической сети, и ввод ограничений на хозяйственное использование этих мест. На карте планирования экологическая сеть представлена экологическими центрами и соединяющими их коридорами. Экологические центры размещаются вдоль побережья моря и акватории озер, экологические коридоры выделены с учетом ландшафтной структуры территории, главным образом по линейно вытянутым формам рельефа (балкам).

К планируемым средообразующим геосистемам отнесены лесополосы вдоль полей и транспортной инфраструктуры, обеспечивающие защитные условия от неблагоприятных процессов на территории. Для предотвращения последних предлагается перечень мero-

приятий по их стабилизации. В береговой зоне мероприятия должны быть направлены на защиту берега от размыва – пляжеудерживающие на аккумулятивных берегах и берегоукрепительные на абразионных. За пределами береговой зоны необходим комплекс мероприятий по прекращению плоскостного смыва, овражной эрозии и подтопления.

Проведенное ландшафтное планирование позволило составить карту водоохранного зонирования, в котором, помимо законодательных норм, учтены географические особенности охраняемой территории (рис. 2).На карте отражены селитебные ландшафты, прилегающие к побережью, водные объекты, элементы экологической сети (экологические центры), санитарно-защитные зоны расположенные в границах водоохранной зоны, функциональные зоны хозяйственной освоенности территории и охранная зона ООПТ.

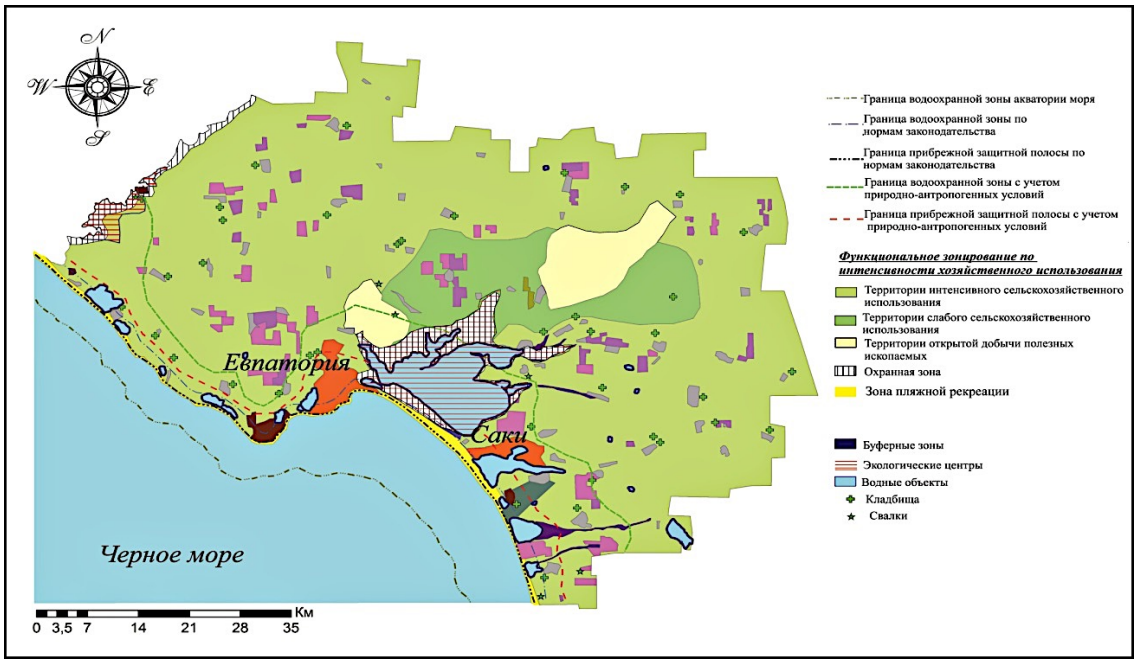


Рисунок 2. Водоохранное зонирование побережья Каламитского залива

В большинстве случаев ширина водоохранной зоны значительно больше нормативной. В водоохранную зону полностью включены населенные пункты расположенные вдоль побережья, так как они имеют рекреационное значение. Города Евпатория и Саки получают статус санитарных зон, согласно которому хозяйственные объекты и промышленные предприятия необходимо размещать на расстоянии не менее 1 км от населенного пункта вглубь суши. Велика ширина водоохранной зоны и в местах размещения экологических центров. В соответствии с этим, на севере граница зоны проходит в 5 км от берега вглубь суши с учетом расширения Донузлавского экологического коридора, затем сужается до 2 км возле с. Штормовое. В пригородной зоне Евпатории она снова расширяется от 3 до 5 км и включает территории, прилегающие к Сасык-Сивашскому экологическому центру. В пределах г. Саки зона имеет ширину не менее 3 км, к югу еще более расширяясь до 5 км.

В прибрежной акватории моря граница водоохранной зоны проведена по изобате 20 м, положение которой обычно используется при выделении береговой зоны моря.

Прибрежная защитная полоса входит в состав водоохранной зоны. В сравнении с нормативной, ее граница расширена до 1 км на севере, в пригородной зоне Евпатории – до 3 км и до 2 км – на прилегающей территории оз. Кызыл-Яр.

Водоохранная зона и прибрежная защитная полоса включает объекты особо охранных природных территорий и территории перспективные к заповеданию прилегающие к оз. Кызыл-Яр. На территории водоохранной зоны устанавливаются ограничения на ведение хозяйственной деятельности и ряд запретов. В границах зоны запрещается использование сточных вод, размещение радиоактивных и бытовых отходов, кладбищ, скотомо-

гильников, хранение пестицидов. Создание хозяйственных объектов возможно только при наличии оборудованных сооружений защищающих водные объекты от загрязнения и истощения. Прибрежные защитные полосы устанавливают дополнительные ограничения на хозяйственное использование территории, запрещается ведение сельского хозяйства (распашка земели, выпас скота), размещение отвалов размываемых грунтов и др. [1].

Подводя итог проведенным исследованиям, необходимо отметить, что водоохранное зонирование, на какой бы основе оно ни выполнялось, само по себе не может быть гарантом сохранения качества вод. Для получения желаемых результатов безусловно необходимо принятие управленческих решений. Это, прежде всего, урегулирование конфликтов природопользования, контроль над соблюдением норм и правил законодательства, проведение мероприятий по сохранению природной среды путем расширения экологической сети, увеличения количества средообразующих геосистем, придания уникальным в природном отношении территориям охранного статуса.

Литература

1. Водный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ipipip.ru/vodniy-kodeks/65/
2. Жерелина И.В., Стоящева Н.В., Поляков А.А., Кормаков В.И. Проектирование водоохранных зон и прибрежных защитных полос водных объектов // Бюллетень «Использование и охрана природных ресурсов в России» - 2006. - № 3. – С. 52 – 59.
3. Маликов С.С. Исследование технологий установления водоохранных зон и прибрежных защитных полос [Электронный ресурс]-Режим доступа:
4. Михайлов В.А. Гидроморфныйландшафтныйуровень / Современные ландшафты Крыма и сопредельных акваторий: монография [Науч.ред. Позаченюк Е.А.] – Симферополь: Бизнес-Информ, 2009. - С. 211-233.
5. Радионов Г.П. Проектирование водоохранных зон с применением По ESRI[Электронный ресурс]
6. Скребец Г.Н., Быстрова Н.В. Водоохранныезоны и прибрежныезащитныеполосыпобережья Юго-ВосточногоКрыма // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия: География. - 2014. - Т. 27(66), № 2. - С. 63-71.
7. Скребец Г.Н., Быстрова Н.В. Физико-географические основы проектирования водоохранных зон и прибрежных защитных полос в юго-восточном Крыму // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия: География. - 2013. - Т. 26(65), № 4. - С. 54-63.

УДК 551.468

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЭВТРОФИКАЦИИ МЕЛКОВОДНЫХ АКВАТОРИЙ (СЕВАСТОПОЛЬСКАЯ БУХТА, ЮЖНАЯ БУХТА, ДНЕПРОВСКО-БУГСКИЙ ЛИМАН) НА ОСНОВЕ МОДЕЛЬНОГО ИНДЕКСА E-TRIX

Слепчук К.А., Хмара Т.В., Маньковская Е.В.
Морской гидрофизический институт РАН, Севастополь, Россия

Аннотация. Проведен сравнительный анализ экологического состояния мелководных акваторий (Севастопольская бухта, Южная бухта, Днепровско-Бугский лиман) по уровню трофности на основе индекса E-TRIX. Рассчитана годовая динамика биогенных элементов с использованием одномерного варианта модели качества воды, откалиброванной для данных водоемов. Проведено сравнение годовых изменений индекса E-TRIX для обеих бухт и лимана, рассчитаны коэффициенты корреляции E-TRIX с параметрами индекса, дана оценка вкладов входящих в E-TRIX параметров. Показано, что в среднем бо-

лее высокий уровень эвтрофикации имеет Днепровско-Бугский лиман, более низкий – Севастопольская бухта, а основным фактором, определяющим уровень эвтрофикации вод данных акваторий, является концентрация минеральных форм азота.

Ключевые слова: уровень эвтрофикации, индекс E-TRIX, модель качества вод, Севастопольская бухта, Южная бухта, Днепровско-Бугский лиман.

EUTROPHICATION OF THE SHALLOW WATER AREAS (THE SEVASTOPOL BAY, THE SOUTH BAY, THE DNIEPER-BUG ESTUARY) BASED ON THE SIMULATED E-TRIX INDEX

K.A. Slepchuk, T.V. Khmara, E.V. Mankovskaya
Marine Hydrophysical Institute of Russian Academy of Sciences

The ecological state of shallow water areas (the Sevastopol Bay, the South Bay, the Dnieper-Bug estuary) is compared by trophic level with use of E-TRIX index. The annual dynamics of biogenic elements is calculated; the one-dimensional water quality model, which was calibrated for the referred water areas, is used. The annual E-TRIX index variations in the both bays and the estuary are compared; the correlation coefficients between E-TRIX and its parameters are calculated; the contributions of E-TRIX variables are estimated. It was showed that the Dnieper-Bug estuary water is denoted to have more trophic index than the Sevastopol Bay water. The main factor in determining the eutrophication level in the water areas under study is the concentration of dissolved inorganic nitrogen.

Key words: eutrophication, E-TRIX index, water quality model, the Sevastopol Bay, the South Bay, the Dnieper-Bug estuary

Введение. Одним из неблагоприятных следствий антропогенного воздействия на экологическое состояние морской среды является повышение уровня трофности акватории (водоема). Основной причиной эвтрофирования водоемов является избыточное поступление в них биогенных элементов и легкоокисляемой органики, главным источником которых является речной сток и промышленно-бытовые сточные воды.

Индекс трофности вод E-TRIX [1] является интегральным комплексным показателем, связанным с характеристиками первичной продукции фитопланктона и концентрацией питательных биогенных веществ.

Преимущество E-TRIX перед многими другими критериями заключается в том, что для расчетов применяются стандартные характеристики гидрохимического и гидробиологического мониторинга. Это позволяет сравнить экологическое состояние вод различных морских акваторий по уровню их трофности.

Основная цель настоящей работы – проведение сравнительного анализа экологического состояния вод Днепровско-Бугского лимана, Севастопольской и Южной бухт по индексу трофности E-TRIX с использованием биогеохимических параметров, рассчитанных по модели качества вод.

Объект исследований. Выбранные для исследования Днепровско-Бугский лиман и Севастопольская бухта, в состав которой входит Южная бухта, представляют собой акватории эстуарного типа с затрудненным водообменом, ориентированные в широтном направлении с востока на запад. Данные водоемы характеризуются высоким уровнем загрязнения вод, обусловленным речным стоком (реки Днепр и Южный Буг в Днепровско-Бугском лимане и река Черная в Севастопольской бухте), а также интенсивной антропогенной нагрузкой. Наиболее загрязненным районом Севастопольской бухты вне зависимости от сезона является акватория Южной бухты. Особенно это характерно для нитратов и нитритов, в меньшей степени для аммония. Отсутствие выраженной сезонной зависимости свидетельствует о преобладающем антропогенном характере поступающих в бухту биогенных элементов.

Материалы и методы исследования. Индекс E-TRIX, который используется для оценки уровня трофности вод, является функцией отклонения от 100% насыщения вод кислородом и концентраций общего фосфора, минеральных форм азота, хлорофилла «а». Последний показатель характеризует первичную продукцию фитопланктона.

Согласно [1], индекс эвтрофикации определяется по формуле

$$E\text{-}TRIX = (\lg[Ch \cdot D\%O \cdot N \cdot P \cdot 1{,}5]) / 1{,}2,$$

где Ch – концентрация хлорофилла «а», мкг/дм^3, D%O – отклонение в абсолютных значениях содержания растворенного кислорода от 100% насыщения; N – концентрация растворенной формы минерального азота, мкг/дм^3; P – концентрация общего фосфора, мкг/дм^3.

Значения индекса E-TRIX изменяются от 0 до 10, в соответствии с трофическими условиями. В зависимости от величины E-TRIX, воды подразделяются на четыре трофических уровня: низкий (< 4); средний (4 – 5); высокий (5 – 6) и очень высокий (6 – 10).

При значениях E-TRIX, превышающих 6, исследуемые районы моря характеризуются высоким содержанием биогенных веществ, низкой прозрачностью и возможностью возникновения гипоксии в придонных слоях воды. И, наоборот, при индексе эвтрофикации менее 4 концентрация главных биогенных элементов незначительная, воды хорошо аэрированы по всей толще и характеризуются высокой прозрачностью.

Необходимые для расчета индекса эвтрофикации данные концентраций хлорофилла «а», растворенного кислорода, минерального азота, общего фосфора рассчитывались по одномерному варианту модели качества вод и ее блоку эвтрофикации [2].

В качестве входных параметров модели использовались метеоданные: скорость и направление ветра; температура воздуха; фотосинтетически активная радиация; влажность и балл облачности; годовой расход и сток растворенных веществ рек, впадающих в акваторию. Также использовался годовой ход прозрачности, начальные значения температуры морской воды, солености, концентрации фитопланктона, биогенных элементов, кислорода, органического фосфора и органического азота, которые задаются на 1 января расчетного года.

Следует отметить, что при моделировании биогеохимических процессов в Севастопольской бухте в целом акватория включала в себя и акваторию Южной бухты.

Результаты исследований и их анализ. На рис. 1 представлен годовой ход индекса E-TRIX Днепровско-Бугского лимана, Южной и Севастопольской бухт. В течение года величина E-TRIX изменялась в диапазоне от 3,73 до 4,33 для Днепровско-Бугского лимана, от 2,20 до 4,43 для Южной бухты и от 2,49 до 3,44 для Севастопольской бухты. Из рисунка видно, что показатель трофности Днепровско-Бугского лимана ($E\text{-}TRIX_{среднее} = 4{,}07$) выше, чем у Севастопольской ($E\text{-}TRIX_{среднее} = 2{,}90$) и Южной ($E\text{-}TRIX_{среднее} = 3{,}37$) бухт. Это можно объяснить стоками рек Днепр и Южный Буг, с которыми поступает большое количество биогенных элементов в лиман, что, в свою очередь, вызывает цветение фитопланктона. Расход р. Черная в сотни раз меньше суммарного расхода Днепра и Южного Буга, поэтому не оказывает такого влияния на эвтрофикацию Севастопольской бухты.

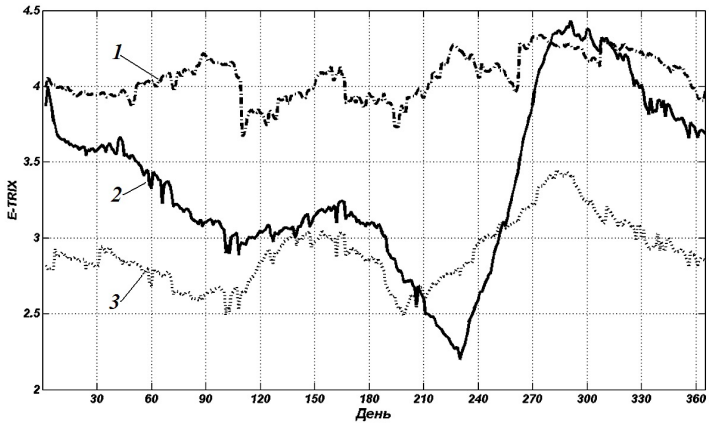


Рисунок 1 – Годовой ход индекса E-TRIX Днепровско-Бугского лимана (1), Южной бухты (2) и Севастопольской бухты (3)

Таблица 1

Коэффициенты корреляции между индексом E-TRIX и минеральным азотом *N*, общим фосфором *P*, хлорофиллом «а» *Ch* и отклонением в абсолютных значениях содержания растворенного кислорода от 100% насыщения *D%O* для Севастопольской и Южной бухт и Днепровско-Бугского лимана

Параметры	*Ch*	*D%O*	*N*	*P*
$E\text{-}TRIX_{Сев.\ бухта}$	0,89	– 0,78	– 0,42	0,41
$E\text{-}TRIX_{Южн.\ бухта}$	0,89	– 0,48	0,66	0,57
$E\text{-}TRIX_{Д.\text{-}Б.\ лиман}$	0,51	– 0,57	0,32	– 0,08

Таблица 2

Относительные вклады отдельных компонентов формулы E-TRIX для Севастопольской и Южной бухт и Днепровско-Бугского лимана

район	Концентрация хлорофилла «а» (Ch)	Отклонение в абсолютных значениях содержания растворенного кислорода от 100 % насыщения (D%O)	Концентрация растворенной формы минерального азота (N)	Концентрация общего фосфора (P)
Севастопольская бухта	– 51..– 15 %, в среднем – 33 %	31– 40 %, в среднем 35 %	47 – 70 %, в среднем 57 %	31 – 41 %, в среднем 35 %
Южная бухта	– 95..– 7 %, в среднем – 35%	24 – 47 %, в среднем 32 %	49 – 98 %, в среднем 67 %	25 – 67 %, в среднем 32 %
Днепровско-Бугский лиман	– 25..– 8 %, в среднем – 14 %	23 – 33 %, в среднем 28 %	46 – 65 %, в среднем 58 %	15 – 25 %, в среднем 22 %

По модельным данным для Севастопольской и Южной бухт и Днепровско-Бугского лимана были рассчитаны коэффициенты корреляции между индексом E-TRIX и минеральным азотом, общим фосфором, хлорофиллом «а» и отклонением в абсолютных значениях содержания растворенного кислорода от 100% насыщения (таблица 1).

Расчет относительного вклада компонентов, входящих в расчетную формулу E-TRIX, представлен в таблице 2. Таким образом, основным фактором, определяющим уровень эвтрофикации вод Севастопольской и Южной бухт и Днепровско-Бугского лимана, является концентрация минеральных форм азота. Вклады остальных компонентов, входящих в расчетную формулу E-TRIX, равнозначны.

Заключение. Проведенный расчет годовой динамики индекса E-TRIX показал, что воды Севастопольской бухты относятся к низкому трофическому уровню ($E\text{-}TRIX_{среднее}$ = 2,90). Максимальное значение индекса приходится на середину октября, что объясняется осенним пиком цветения фитопланктона.

Воды Южной бухты имеют более высокий уровень эвтрофикации ($E\text{-}TRIX_{среднее}$ = 3,37), максимум также приходится на середину октября. Отдельно выделяется ситуация, когда показатель трофности у Южной бухты становится ниже, чем у Севастопольской: с начала июля до середины августа (210 – 255 расчетный день года). Это может наблюдаться, когда уровень фосфора фосфатов, основного лимитирующего биогенного элемента, Севастопольской бухты выше, чем Южной.

Воды же Днепровско-Бугского лимана относятся к среднему уровню трофности ($E\text{-}TRIX_{среднее}$ = 4,07), за исключением промежутков с начала января до середины февраля, с середины марта и весь апрель, с середины мая до начала июля и последняя декада декабря, которые соответствуют низкому уровню трофности. Максимальное значение ин-

декса приходится на начало октября, что также объясняется осенним пиком цветения фитопланктона.

Оценки вклада компонентов, входящих в индекс E-TRIX, показали, что основным фактором, определяющим уровень эвтрофикации вод Севастопольской и Южной бухт и Днепровско-Бугского лимана, является концентрация минеральных форм азота.

Работа выполнена в МГИ РАН в рамках государственного задания по теме 0827-2014-0010.

Литература

1. Vollenveider R.A., Giovanardi F., Montanari G., Rinaldi A. Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index // Environmetrics. – 1998. – № 9. – P.329-357.

2. Иванов В.А., Тучковенко Ю.С. Прикладное математическое моделирование качества вод шельфовых морских экосистем. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2006. – 368 с.

УДК 551.464. (262.5)

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АКВАТОРИИ СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БУХТЫ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ СТОКА РЕКИ ЧЕРНОЙ

Совга Е.Е., Мезенцева И.В.**, Котельянец Е.А.**

** ФГБУН Морской гидрофизический институт РАН, Севастополь, Россия*

*** ФГБУ Севастопольское отделение ГОИН им. Н.Н.Зубова, Севастополь, Россия*

Аннотация. Оценено экологическое состояние кутовой части Севастопольской бухты, находящейся под существенной антропогенной нагрузкой, связанной со стоком реки Черной, расположением в вершине бухты Нефтегавани, выпусков сточных вод без очистки и аварийных выпусков, а также источников субмариной разгрузки. Представлена сезонная динамика биогенных элементов (фосфатов, нитритов, нитратов, аммония) в кутовой части бухты в сравнении с их сезонной динамикой в других выделенных участках бухты. Показано, что по содержанию аммония воды кутовой части превышают уровни загрязнения данной формой азота даже Южную бухту. Полученные оценки в перспективе позволят рассчитать самоочистительную способность кутовой части акватории Севастопольской бухты по отношению к неорганическим формам азота и фосфора.

Ключевые слова: кутовая часть Севастопольской бухты, биогенные элементы, сток реки Черной, экологическое состояние.

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATE OF SEVASTOPOL BAY IN THE ZONE OF INFLUENCE OF THE BLACK RIVER

Sovga E. E, Mezentseva I. V. **, Kotelyanets E. A.**

**Marine Hydrophysical Institute of Russian Academy of Sciences*

***Sevastopol Branch of State Oceanographic Institute*

Abstract. Ecological state of the apex of Sevastopol Bay is assessed. The Bay is under significant anthropogenic pressure associated with the Black River discharge, oil terminal at the top of the Bay, wastewater discharges without treatment and emergency outlets, as well as the submarine springs. Seasonal dynamics of biogenic elements (phosphates, nitrites, nitrates, ammonium) in the apex of the Bay is presented in comparison with their seasonal dynamics in other selected parts of the Bay. It is shown that the content of ammonium in the apex part exceeds the

content of this form of nitrogen even in the South Bay. The obtained estimates will allow to calculate the self-cleaning capacity of the apex of the Sevastopol Bay relative to inorganic forms of nitrogen and phosphorus.

Keywords: apex of the Sevastopol Bay, nutrients, the Black River discharge, ecological state.

Севастопольская бухта представляет собой полузамкнутую акваторию эстуарного типа с затрудненным водообменом. Она относится к числу морских акваторий, которые подвержены постоянному антропогенному воздействию. С одной стороны, бухта является градообразующим элементом геосферы, а с другой – она служит базой военно-морского флота РФ со всей характерной для такого рода комплексов промышленно-производственной и хозяйственной инфраструктурой, зоной активного судоходства и проведения гидротехнических работ, что приводит к нарушению существующих экологических равновесий. Эта ситуация существенно усугубляется тем, что водообмен между бухтой и открытым морем затруднен вследствие сооружения в 1976-1977 гг. защитного мола. Значительное влияние на формирование гидрохимической структуры вод бухты оказывают речной (в восточной части бухта принимает воды реки Черная.) и терригенный стоки, а также бытовые городские стоки, с которыми в акваторию бухты поступает дополнительное количество биогенных элементов, являющихся материальной основой биотического круговорота и основополагающим фактором в процессе эвтрофикации водоема.

Согласно [6, 3] в зависимости от локализации источников загрязнения, морфометрии и гидрометеорологических условий и речного стока в Севастопольской бухте образуются как относительно «чистые» зоны, так и зоны устойчивого высокого уровня загрязнения (рис. 1).

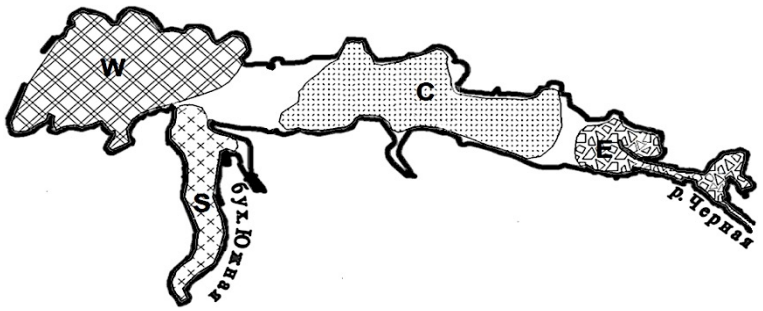


Рисунок 1. Районирование Севастопольской бухты по уровням загрязнения вод:
районы слабого (W – западный район), умеренного (E – восточный район), сильного (C – центральный район) и очень сильного (S – южный район) загрязнения [3].

Настоящее исследование является продолжением работ по оценке самоочистительной способности акватории Севастопольской бухты в зависимости от уровня антропогенной нагрузки. В работе [2] приведены расчеты ассимиляционной емкости экосистемы Южной бухты (район W) как наиболее антропогенно нагруженной части акватории Севастопольской бухты по отношению к неорганическим формам азота, как приоритетным загрязняющим веществам в муниципальных и ливневых стоках. В работе [4] приведены сравнительные оценки самоочистительной способности экосистемы Южной бухты (район S) и экосистемы части Севастопольской бухты, примыкающей к открытому морю(район W). В настоящей работе осуществляется исследование экологического состояния кутовой части бухты (район E), находящейся, кроме других источников еще и под влиянием стока реки Черная. Анализ экологического состояния исследуемой акватории является первым шагом при оценке самоочистительной способности морской экосистемы и позволит в перспективе рассчитать ее ассимиляционную емкость по отношению к приоритетному загрязняющему веществу..

Исследуемая часть Севастопольской бухты мелководна, по данным работы [6] ее средняя глубина составляет 4,7 м, а максимальная – 10,8 м. Загрязнение акватории проис-

ходит за счет выпуска сточных вод (без очистки) и аварийных выпусков в районе Нефтегавани, ТЭЦ и в устье реки Черная, где также имеются источники субмариной разгрузки.

Расположенная в вершине Севастопольской бухты Нефтегавань функционирует с 1903 г. Прилегающая территория за вековой период в значительной мере загрязнена нефтепродуктами, что в результате поверхностного смыва вызвало хроническое загрязнение вод рассматриваемой акватории. В работе [1] приведены результаты исследования содержания нефтепродуктов в донных отложениях Нефтегавани. Показано, что что основным источником загрязнения акватории Нефтегавани являются нефтепродукты, накопившиеся на её территории и постепенно мигрирующие по уклону к морю, насыщая углеводородами донные осадки узкой прибрежной полосы с малыми глубинами. К примеру, содержание хлороформного битумоида в донных отложениях может достигать 3,6 г/100 г сух. грунта.

На основе результатов мониторинговых наблюдений МГИ в Севастопольской бухте за период 2006-2012 гг. оценены сезонные изменения экологической ситуации в различных районах бухты. Характерной особенностью в распределении биогенных веществ в бухте является приуроченность максимальных концентраций кремния, фосфатов и минеральных форм азота к местам наибольшего антропогенного влияния: Южной бухте и району Нефтегавани. Динамика биогенных элементов (соединения азота, фосфора и кремния) в Севастопольской бухте за период с 2006-2010 гг. рассмотрена в [5]. Показано, что содержание их в водной толще Севастопольской бухты находится в прямой зависимости от источников их поступления (речной и ливневый стоки, муниципальные и промышленные сточные воды и пр.), а также от степени их вовлечения в биологические процессы. В работе сделан вывод, что антропогенный вклад оказывает большее влияние на содержание биогенных элементов в акватории бухты, чем естественные биохимические процессы.

Для акватории района Е Севастопольской бухты анализ полученных результатов показал, что в поверхностном слое вод содержание фосфатов увеличивается зимой и осенью, а весной и летом снижается (рис. 2а), свидетельствуя о существенном влиянии биологических процессов. Для нитратов наблюдается увеличение концентраций зимой, с последующим снижением весной, летом и осенью (рис. 2б), как и для более чистых акваторий Севастопольской бухты, что указывает на биологическое потребление этой формы азота, особенно при весеннем и осеннем пике цветения фитопланктона.

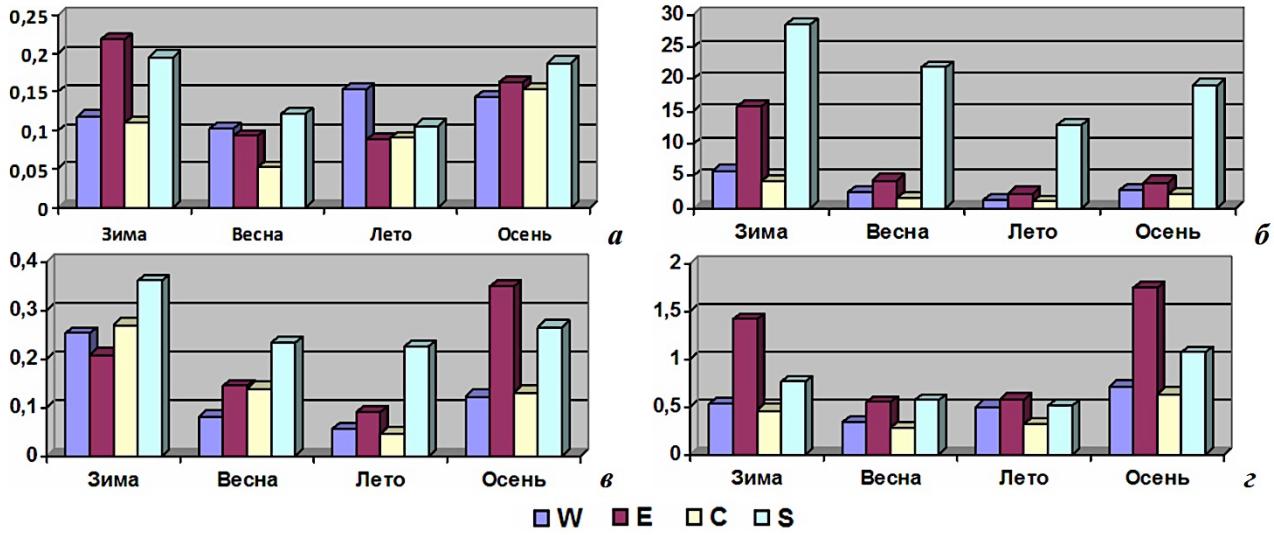


Рисунок 2. Сезонное изменение содержания (мкМ/л) фосфатов (*а*), нитратов (*б*), нитритов (*в*), аммония (*г*) в отдельных районах Севастопольской бухты в поверхностном слое вод, выделенных по уровню загрязнения по [3].

О повсеместном загрязнении бухты сточными водами свидетельствует также высокое содержание нитритов, более высокие концентрации которых характерны для осени (рис. 2в). Среднее содержание их составляет от 0,1 до 0,4 мкМ/л в поверхностном и до

0,3 мкМ/л в придонном слое вод. Экстремальные концентрации колеблются в более широком диапазоне – от аналитического нуля до 1,5 мкМ/л, превышая соответствующую ПДК (ПДК = 1,43 мкМ/л). По содержанию аммония (рис. 2г) в кутовой части бухты также отмечено повышение содержания зимой и осенью, при снижении концентрации весной и летом. Стоит отметить, что по данной форме азота уровень загрязнения вод кутовой части (района Е) Севастопольской бухты превышает даже Южную бухту. Отмеченные закономерности сохраняются и для придонного слоя вод (рис. 3).

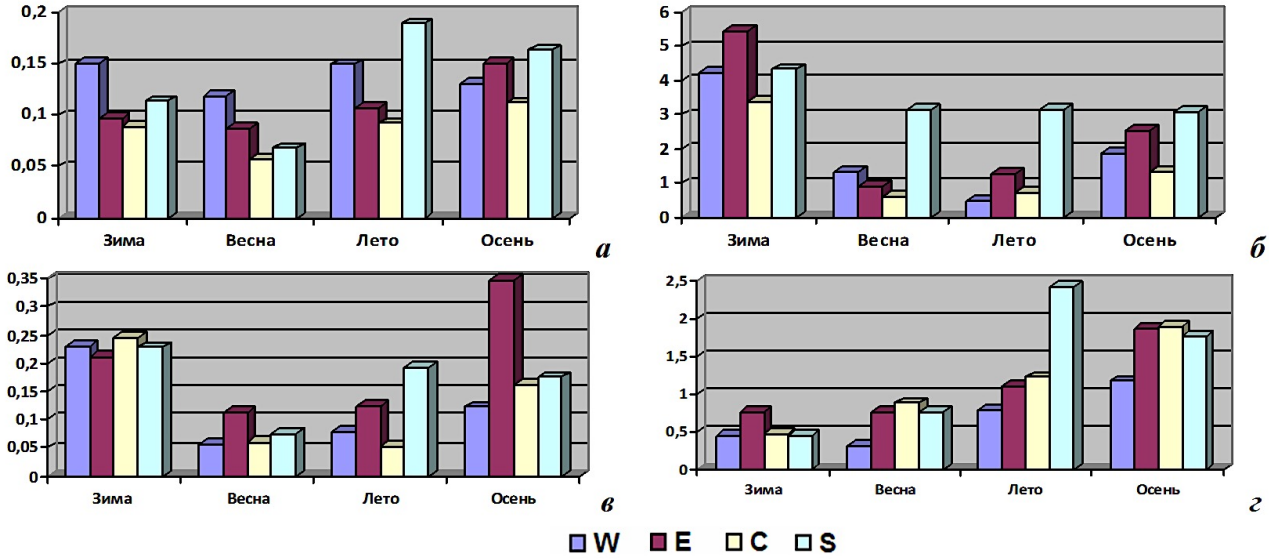


Рисунок 3. Сезонное изменение содержания (мкМ/л) фосфатов (а), нитратов (б), нитритов (в), аммония (г) в отдельных районах Севастопольской бухты в придонном слое вод, выделенных по уровню загрязнения по [3].

Обогащение нитратами района поступления в районе Инкермана вод реки Черная наблюдается в зимний сезон, вероятно, за счет снижения активности фотосинтеза, в процессе которого происходит естественное удаление нитратов из растворенного состояния и их фиксация в органических соединениях. Обогащение нитритами всей толщи вод района Инкермана в осенней съемке связано в основном с антропогенными источниками загрязнения.

Учитывая сложность исследуемого объекта, значение в экономическом развитии г. Севастополя, рост антропогенных нагрузок на акваторию Севастопольской бухты и особенно ее кутовую часть, а также необходимость принятия действенных мер по улучшению экологического состояния, считаем целесообразным продолжение исследований в данном направлении с перспективой оценки самоочистительной способности акватории Севастопольской бухты, в том числе ее кутовой части.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме № 0827-2014-0010 («Фундаментальная океанология»).

Литература

1. Алёмов С.В. Оценка экологического качества портовых акваторий региона Севастополя по характеристикам сообществ макрозообентоса // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009.– вып.18.– С.19-29.
2. Иванов В.А., Мезенцева И.В., Совга Е.Е., Слепчук К.А., Хмара Т.В. Оценки самоочищающей способности экосистемы Севастопольской бухты по отношению к неорганическим формам азота. // Процессы в геосредах.– 2015.– № 2.– С.55-65.
3. Иванов В.А., Овсяный Е.И., Репетин Л.Н., Романов А.С., Игнатьева О.Г. Гидрологогидрохимический режим Севастопольской бухты и его изменения под воздействием кли-

матических и антропогенных факторов / Препринт.– Севастополь: МГИ НАН Украины, 2006.– 90 с.
4. Мезенцева И.В., Котельянец Е.А., Совга Е.Е. Ассимиляционная емкость экосистем морских мелководных акваторий с различным уровнем антропогенной нагрузки как метод оценки их самоочистительной способности // Тезисы докладов Всероссийской научной конференции «Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды. Основные результаты и пути развития». – Москва,20-22 марта 2017 г. – С.376-378.
5. Орехова Н.А., Романов А.С., Хоружий Д.С. Межгодовые изменения концентрации биогенных элементов в Севастопольской бухте за период 2006 – 2010 гг. // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011.– вып.25.– С.192-199.
6. Стокозов Н.А. Морфометрические характеристики Севастопольской и Балаклавской бухт // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2010.– вып.23.– С.198-208.

УДК 546.798.23(262.5)

УРОВНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ АЛЬФА-РАДИОИЗОТОПА АМЕРИЦИЯ ^{241}Am В ЧЕРНОМОРСКОЙ ЭКОСИСТЕМЕ

Терещенко Н.Н., Проскурнин В.Ю., Чужикова-Проскурнина О.Д., Параскив А.А., Крылова Т.А.
ФГБУН «Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН», Севастополь, Россия

Аннотация. Представлены результаты изучения уровней загрязнения и перераспределения долгоживущего альфа-радиоизотопа америция ^{241}Am в Черном море в постчернобыльский период от двух основных источников его поступления – глобальных выпадений и аварии на Чернобыльской АЭС. Особенностью радиоэкологии ^{241}Am в настоящий период является факт увеличения его активности в природных экосистемах во времени, благодаря радиоактивному распаду его материнского короткоживущего радионуклида ^{241}Pu. Установлено, что в глубоководных донных отложениях повышенные уровни загрязнения плутонием через четверть века привели к накоплению повышенных уровней ^{241}Am до 26 Бк/кг в слое осадка, сформированному в период максимальных чернобыльских выпадений. В период исследований концентрационная активность ^{241}Am составляла от 0,1 до 2,0 Бк/кг в поверхностном слое осадка в прибрежных и глубоководных районах, а растворенного америция в поверхностных водах – 1,2-1,3 мБк/м^3. Донные осадки, а также многоклеточные водоросли и взвешенное вещество проявляют высокую аккумуляционную способность в отношении америция. В то же время радиоизотопу америция свойственны отличия в биохимическом поведении по сравнению с плутонием.

Ключевые слова: радиоизотоп америция ^{241}Am, донные отложения, вода, макроводоросли, Черное море

LEVELS OF CONTAMINATION AND REDISTRIBUTION OF AMERICIUM ALPHA-RADIOISOTOPE ^{241}Am IN THE BLACK SEA ECOSYSTEM

Tereshchenko N.N., Proskurnin V.Yu., Chuzhikova-Proskurnina O.D., Paraskiv A.A., Krilova T.A.
The A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research of RAS, Sevastopol, Russian Federation

Abstract. The performed scientific research was devoted to the study of contamination levels and redistribution of the long-lived americium alpha-radioisotope ^{241}Am in the Black Sea

in the post-Chernobyl period from two main sources of its input – global fallout and the Chernobyl NPP accident. Peculiarity of the ^{241}Am radioecology is a fact of its activity increase in natural ecosystems in the present period, due to the radioactive decay of its mother short-lived radionuclide ^{241}Pu. It was found that elevated levels of plutonium contamination in deep-sea sediment in a quarter of the century have led to the accumulation of the increased ^{241}Am levels up to 26 Bq/kg in the bottom sediment layer formed during the period of maximum Chernobyl fallout. In the period of research the activity concentration of ^{241}Am has changed from 0.1 to 2.0 Bq/kg in the surface bottom sediment layer in coastal and deep-sea areas, and dissolved americium in surface water – 1.2-1.3 mBq/m^3. It is revealed that bottom sediment, multicellular algae and suspended matter had shown a high accumulation capacity with respect to americium. At the same time, the americium radioisotope is characterized by differences in biochemical behavior in comparison with plutonium.

Key words: americium radioisotope ^{241}Am, bottom sediment, water, multicellula algae, the Black Sea

Радиоизотоп америция ^{241}Am является долгоживущим техногенным альфа-излучающим изотопом, поступление которого в Черное море было обусловлено испытаниями ядерного оружия в открытых средах и последовавшими за ними глобальными радиоактивными выпадениями, а также авариями на объектах атомной промышленности и применением этих радионуклидов в различных сферах. Среди техногенных инцидентов в бассейне Черного моря одним из крупнейших является авария 1986 г. на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС). ^{241}Am является дочерним радионуклидом плутония ^{241}Pu. Активность ^{241}Pu как в аварийном выбросе ЧАЭС, так и в глобальных выпадениях была почти на два порядка выше, чем у альфа-излучающих изотопов плутония [2, 6]. Период полураспада ^{241}Pu составляет 14,35 года, что более чем на порядок меньше периода полураспада ^{241}Am (443 года), поэтому активность ^{241}Am в настоящее время в окружающей среде непрерывно возрастает, и достигнет максимума для ^{241}Am глобальных выпадений к 2037 г. [5], а для ^{241}Am чернобыльского происхождения - к 2059 г. [1,3].

Черное море расположено в Северном полушарии в широтном поясе (40°-50° с. ш.), на который приходится максимум глобальных выпадений [5, 6]. Несмотря на то, что ^{241}Am не образуется непосредственно во время ядерного взрыва, значительное его количество присутствует в глобальных выпадениях благодаря распаду ^{241}Pu, и может быть оценено на основании данных об изотопном составе плутония [5]. Отношение активностей ^{241}Am/^{239,240}Pu в глобальных выпадениях на февраль 1974 года, рассчитанное по данным приведенным в [5] составило 0,22. Плотность глобальных выпадений ^{239,240}Pu между 40° и 50° с. ш. составила 2,2 мКи/км^2 или 81,4 МБк/км^2 [7], поэтому учитывая площадь Черного моря (436 400 км^2), а также отношение активностей ^{241}Am/^{239,240}Pu, можно оценить, что поступление ^{241}Am глобальных выпадений в акваторию Черного моря было равно 7,8 ТБк.

Вторым значительным источником поступления америция является авария на ЧАЭС, в результате которой было выброшено 4,1 ТБк ^{241}Am (в расчете на 06.05.1986 г.) и количество чернобыльского ^{241}Am теперь возрастает за счет распада ^{241}Pu, количество которого в выбросе после аварии на ЧАЭС оценивалось в 5,180 ПБк на 1986 г. [2].

Основная волна радиоактивных выпадений прошла в конце апреля – в мае 1986 г. В результате было зафиксировано поступление ^{241}Am в поверхностные черноморские воды. Концентрационная активность его в воде составила 1-2 мБк/м^3 [2]. Исследования, выполненные в июне-сентябре 1986 г. в Черном море, дали подобные результаты. Концентрационная активность ^{241}Am в поверхностных водах изменялась в диапазоне 0,1-2,1 мБк/м^3 [6], а отношение ^{241}Am/^{239,240}Pu варьировало в диапазоне от 0,013 до 0,29. Поступление америция в Черное море в последующие годы происходило различными путями. Его миграция и пополнение запаса за счет распада ^{241}Pu сформировали итоговые концентрации ^{241}Am в воде и других компонентах черноморских экосистем. Изучение уровней загрязнений ком-

понент черноморских экосистем ^{241}Am и перераспределение америция в водоеме в прибрежных и глубоководных районах было целью данной работы.

Районами исследований служили прибрежные акватории севастопольских бухт, Каркинитский залив, шельф северо-западной части моря и глубоководная зона в западной части Черного моря.

Для определения ^{241}Am из природных проб использовали известные методы на основе термического и химического сжигания проб с последующим концентрированием, очисткой и выделением америция с помощью многоступенчатой ионообменной колоночной хроматографии [2]. Изготовленные путем электролитического осаждения тонкослойные препараты америция измеряли на альфа-спектрометрическом комплексе "ORTEC". В качестве радиотрассера для расчета химического выхода америция в пробы вносили ^{243}Am.

Концентрационная активность ^{241}Am в донных осадках и во взвеси представлена в Бк или мБк/кг сухой массы, в воде – мБк/м^3, в гидробионтах – мБк/кг сырой массы.

Проведенные ранее исследования послойного распределения изотопов плутония и америция в донных отложениях северо-западной части Черного моря свидетельствуют о том, что в слое осадка, соответствующего периоду максимального поступления чернобыльских радионуклидов концентрационная активность ^{241}Am в поверхностном слое донных отложений составляла более 500 мБк/кг на 1998 г. [2]. Максимальное поступление америция в северо-западную часть моря с речным стоком было приурочено к концу 80-х – началу 90-х годов XX века. Это отражало транзитное время переноса терригенных частиц как основного источника поступления ^{241}Am с площадей водосборного бассейна в устьевые зоны, а также оно было связано с величиной речного стока, особенно в половодье. К концу 90-х годов концентрационные активности плутония и америция в поверхностных слоях донных отложений северо-западной части моря уменьшились, вследствие перекрывания максимально загрязненных донных отложений менее загрязненными поверхностными слоями осадков и стабилизировались. В этот период концентрационная активность ^{241}Am составляли около 100 мБк/кг [2].

Экспериментальным путем было установлено [8], что для черноморских прибрежных донных отложений в аэробных условиях коэффициенты накопления америция составляли величины порядка 3800 единиц. Доля выведенного америция в течение 30 суток не превышала 70 %. Это характеризует высокую аккумуляционную способность черноморских донных отложений в отношении америция и достаточно высокий процент прочного связывания с донными осадками, поэтому больше внимания нами было уделено изучению загрязнения ^{241}Am донных отложений.

По результатам наших наблюдений концентрационная активность ^{241}Am в современный период (на 2012-2013 гг.) составляла разные величины в зависимости от глубины залегания слоя осадка и от района моря и изменялась от 0,1 до 26 Бк/кг. В поверхностном слое в прибрежных районах это были величины порядка 0,40, а в глубоководной зоне – порядка 2,0 Бк/кг. В глубоководной зоне в слоях осадка в период максимальных чернобыльских выпадений концентрационная активность ^{241}Am равнялась 25,6 Бк/кг и относилась к слою осадка 2,75-3,00 см. В прибрежных районах слой максимальных чернобыльских выпадений залегал значительно глубже в Севастопольской морской акватории (например, в Стрелецкой бухте от 10 до 12 см и был более размытым), а в северо-западной части Черного моря глубже 20 см. Чем больше скорость осадконакопления в исследуемом районе [2], тем более глубоко залегал пик активности ^{241}Am в донных осадках. Радиоизотоп америция, как и его материнский радионуклид ^{241}Pu в силу своих физико-химических свойств связывается с частичками взвешенного вещества, и процессы биогеохимической седиментации играют существенную роль в перераспределении америция в морской экосистеме. Но, значительно более высокие значения концентрационных активностей америция в глубоководном районе моря, по сравнению с прибрежными акваториями, вероятно, связаны с историей поступления чернобыльских выпадений. Основное загрязнение

трансурановыми элементами черноморских акваторий произошло в ранний период после аварии путем воздушного переноса, значительная часть которого мигрировала в донные отложения в центральной части западной халистатики. Поэтому высокие концентрации радионуклидов плутония в этом районе [4], по истечению более четверти века после аварии на ЧАЭС привели к накоплению в этом слое осадков за счет распада ^{241}Pu повышенных уровней ^{241}Am (до 25,6 Бк/кг). Нарастание ^{241}Am за счет распада ^{241}Pu обеспечивает также более высокое содержание америция в поверхностных водах по сравнению с радиоизотопами плутония. В прибрежных районах северо-западной части и в открытом районе западной части Черного моря концентрационная активность растворенного в воде ^{241}Am в 2012-2013 гг. варьировала незначительно и составляла 1,2 – 1,3 мБк/м^3, что почти на порядок величин выше, чем концентрационная активность $^{239+240}$Pu (0,185 мБк/м^3). При этом концентрационная активность ^{241}Am во взвеси в прибрежных водах в разные сезоны изменялась в пределах от 55 до 161 мБк/кг, что указывает на высокую аккумуляционную способность взвеси в отношении ^{241}Am и составляла близкие величины к таковым, характерным для радиоизотопов плутония в этом районе. Концентрационная активность Pu во взвеси составляла 34-165 мБк/кг, но растворенного Pu в воде – 0,04 мБк/м^3. Активно америций накапливали также и гидробионты. Красная макроводоросль *Phyllophora crispa* (Handson) P.S. Dixon на Большом филлофорном поле Зернова содержала 15,3 ± 2,0, а в Каркинитском заливе – 8,1 ± 1,4 мБк/кг. Коэффициент накопления *Ph. crispa* в отношении ^{241}Am достигал значений n×10^4.

Как уже было отмечено, активность дочернего ^{241}Am будет возрастать и достигнет наибольших значений порядка 1,6·10^{14} Бк к 2059 г. [2, 3]. В этот период ожидается максимальный вклад ^{241}Am в дозу внутреннего облучения, он составит около 40 % от общей дозы [2]. Суммарная доза облучения к 2059 г. будет уменьшаться за счет радиоактивного распада основных дозообразующих радионуклидов (^{90}Sr, ^{137}Cs, ^{238,239,240}Pu). Следовательно, роль ^{241}Am как дозообразующего нуклида возрастает во времени только относительно, т.к. это увеличение нивелируется радиоактивным распадом смеси дозообразующих радионуклидов, а также их перераспределением в почвах и донных отложениях.

По натурным наблюдениям за миграцией америция в природных экосистемах установлено, что ему свойственен ряд особенностей биогеохимического поведения, связанных с его физико-химическими свойствами, постоянным его образованием в результате распада ^{241}Pu, на эти процессы влиянием биотических компонент. Прогнозируемое отношение между ^{241}Am и ^{239,240,238}Pu, в результате его образования за счёт распада материнского радионуклида ^{241}Pu в чернобыльском выбросе возрастает и приближается к 1 в текущий период, но, по натурным наблюдениям в некоторых компонентах водных экосистем это отношение существенно отличается от расчетной величины [2]. Если в черноморских экосистемах для взвешенного вещества оно равно или незначительно выше единицы (1-1,6), то для макроводоросли филлофоры составляло 0,15-0,16, что указывает на различную аккумуляционную способность этих гидробионтов в отношении америция и плутония. Для донных отложений в глубоководной зоне Черного моря оно имеет самое высокое значение в слое максимальных чернобыльских выпадений (1,6) и уменьшается к поверхности осадка до 0,7 и затем до 0,3, что свидетельствует об уменьшении доли чернобыльского радиоактивного загрязнения в суммарном загрязнении осадков радионуклидами америция и плутония. Это указывает на наличие не только сходства, но отличий биогеохимического поведения америция по сравнению с плутонием.

Перераспределение америция в компонентах экосистемы Черного моря требует дальнейшего изучения для характеристики механизмов и количественных показателей миграции ^{241}Am в водоеме с целью текущей и прогнозных оценок радиоэкологической ситуации в море в целом и в отдельных его акваториях.

Авторы выражают благодарность Мильчаковой Н.А. за отбор и определение видовой принадлежности макроводорослей.

Литература
1. Гулин С.Б., Терещенко Н.Н., Проскурнин В.Ю. Радиоэкологическое значение плутония-241 и методика его определения в объектах окружающей среды // Зб. наук. праць СНУЯЕтаП. – Екологічна безпека. – Севастополь: СНУЯЕтаП, 2010. – Вип. 2 (34). – С. 88–95.
2. Радиоэкологический отклик Черного моря на чернобыльскую аварию / Под ред. Г.Г.Поликарпова и В.Н. Егорова. – Севастополь: «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2008. – 667с.
3. Терещенко Н.Н. Содержание трансурановых элементов Pu, Am, Cm в донных отложениях и прилегающих почвах в ближней зоне ЧАЭС и на юге Украины / Радиоэкология: успехи и перспективы. – Севастополь. – 1996. – С.177–182.
4. Н.Н. Терещенко, С.Б. Гулин, В.Ю. Проскурин Радиоэкологические закономерности перераспределения альфа-радионуклидов плутония в экосистеме Черного моря // Морской биологический журнал. – 2016, Том 1, № 3, с. 3–13.
5. Трансурановые элементы в окружающей среде / Под ред. Т. Хенсона. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 344 с.
6. Artificial radioactivity of the Black Sea. UNESCO Reports in Marine Science 59. 6 Nov. 1993. – UNESCO, 1993. – P. 46–77.
7. Hardy E.P., Krey P.W., Nolchor H.L. Global Inventory and Distribution of Fallout Plutonium // Nature. – 1973. – Vol. 241, № 5390. – P. 444–445.
8. Topcuo lu S., Güng r N., Kırbaşo lu Ç. Distribution coefficients (Kd) and desorption rates of ^{137}Cs and ^{241}Am in Black Sea sediments // Chemosphere, 2002. – 49. - P. 1367–1373.

УДК 504.054(262.5)

РАДИОЭКОЛОГИЯ ТЕХНОГЕННЫХ АЛЬФА-ИЗЛУЧАЮЩИХ РАДИОИЗОТОПОВ ПЛУТОНИЯ В ЧЕРНОМ МОРЕ

Терещенко Н.Н.
ФГБУН «Институт морских биологических исследований им. В.О. Ковалевского РАН», Севастополь, Россия

Аннотация. Проведены исследования и анализ данных в области радиоэкологии альфа-излучающих радиоизотопов плутония ^{239,240}Pu в Черном море в постчернобыльский период. Определены количественные характеристики их перераспределения в компонентах экосистем моря, включая уровни загрязнения, аккумуляционную способность отдельных компонент, период эффективного полууменьшения Pu в поверхностных водах, его седиментационные потоки. На примере прибрежной акватории сделана оценка вклада в вынос плутония из фотического слоя вод седиментационными потоками в осадки, движением водных масс и посредством аккумуляции гидробионтами. Выявлено ряд особенностей радиоэкологических закономерностей и биогеохимического поведения плутония в экосистеме Черного моря. Установлено, что специфика биогеохимического поведения плутония, обусловлена, с одной стороны, характеристиками водоема, а с другой стороны, физико-химическими свойствами самого плутония. Полученные результаты позволили предложить схему оценки текущей и прогностической радиоэкологической ситуации акваторий моря в отношении изученных радионуклидов ^{239,240}Pu по биогеохимическим и эквидозиметрическим критериям.

Ключевые слова: альфа-излучающие радиоизотопы плутония (^{239,240}Pu), перераспределение в компонентах экосистемы, оценка радиоэкологической ситуации акваторий, биогеохимический и эквидозиметрический критерии, Черное море.

RADIOECOLOGY OF TECHNOGENIC PLUTONIUM ALPHA-EMITTING RADIOISOTOPES IN THE BLACK SEA

Tereshchenko N.N.
The A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research of RAS, Sevastopol, Russian Federation

Abstract. Research and analysis of data in the field of the plutonium alpha-emitting radioisotopes ^{239,240}Pu radioecology in the Black Sea in post-Chernobyl period were conducted. The quantitative characteristics of their redistribution in components of the sea ecosystems were identified, including levels of contamination, and accumulation ability of the individual components, the effective half-life of Pu in surface waters, its sedimentation fluxes. For example, in coastal water area has been estimated contribution to the removal of plutonium from photic seawater layer with sedimentation fluxes to the bottom sediment, with the movement of water masses and accumulation by hydrobionts. It revealed some features of radioecological regularities and biogeochemical behavior of plutonium in the Black Sea ecosystem. It was found that the specificity of the biogeochemical behavior of plutonium, on the one hand, depended on the characteristics of the sea, on the other hand, on the physical-chemical properties of plutonium itself. The results provided an opportunity to propose an evaluation scheme of the current and forecast radioecological situations of the sea areas against the studied radionuclides based on biogeochemical and equidosimetric criterions.

Keywords: alpha-emitting radioisotopes of plutonium (^{239,240}Pu), redistribution in the ecosystem components, radioecological assessment of the sea areas situation, biogeochemical and equidosimetric criterions, Black Sea.

Использование атомной энергии в мирных и военных технологиях влечет за собой плановое и непредвиденное (аварийное) поступление в природные экосистемы техногенных радионуклидов, к которым относятся в современный период альфа-излучающие радионуклиды плутония ^{239,240}Pu. Долгоживущие ^{239,240}Pu (период полураспада 24110 и 6563 лет) – долговременный радиоэкологический фактор, их количество в окружающей среде от инцидента к инциденту увеличивается, поэтому одной из основных задач радиоэкологии является изучение закономерностей перераспределения радионуклидов плутония в экосистемах в зависимости от условий в самих экосистемах и природы радионуклидов.

Целью нашего исследования было изучение закономерностей перераспределения альфа-радионуклидов плутония ^{239,240}Pu и определение количественных параметров этих процессов в экосистемах Черного моря, как внутреннем меромектическом водоеме, попавшем в зону радиоактивного загрязнения в период после аварии в 1986 г. на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС), для оценки радиоэкологической ситуации в его акваториях.

В результате радиоэкологического мониторинга, с 1986 по 2015 гг., в экосистемах Черного моря было изучено распределение $^{239+240}$Pu, преимущественно, в северо-западной и центральной частях моря, прибрежных акваториях Крымского полуострова, в Севастопольской бухте [1, 2], а также в сравнительном плане в 2003 г. в Средиземном море и Пригибралтарском районе Атлантического океана [3].

Полученные результаты свидетельствовали, что уровни загрязнения $^{239+240}$Pu в Черном море на несколько порядков ниже радиационных санитарных норм – предельно-допустимых концентраций (ПДК) в воде и биоте (рис.1).

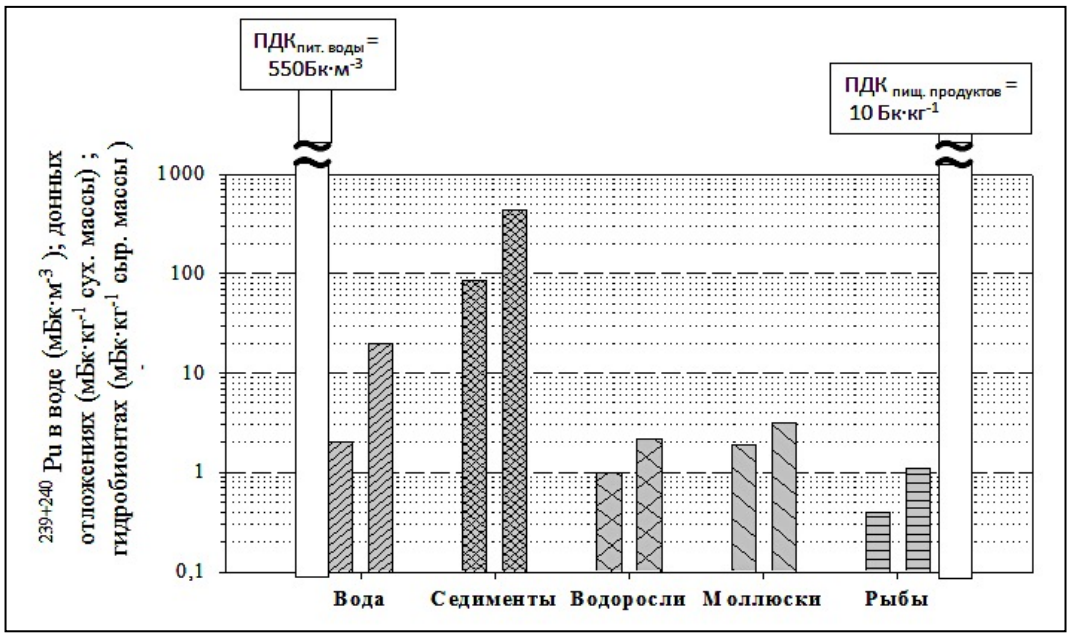


Рисунок 1. Максимальные и минимальные значения удельных активностей абиотических и биотических компонентов черноморских экосистем в отношении $^{239+240}$Pu

Низкие величины удельных активностей природных компонентов черноморских экосистем по $^{239+240}$Pu позволили использовать эти техногенные радионуклиды в качестве радиоактивных трассеров, для изучения процессов, происходящих в морских биогеоценозах.

Основное количество радиоактивного загрязнения чернобыльского происхождения поступило в Черное море с атмосферными выпадениями и речным стоком в ранний период после аварии [1]. В дальнейшем поступление радионуклидов было незначительным. Со временем удельная активность поверхностных черноморских вод в отношении плутония снижалась. Этот процесс носил экспоненциальный характер, что позволило определить эффективный период полууменьшения плутония в поверхностных водах ($T_{эф½}$), который составил 4±2 года [3], что значительно ниже, чем таковой для средиземноморских вод. Так как плутоний – поливалентный сорбционно-активный элемент, преимущественно связывающийся со взвесью, то более высокий трофный статус черноморских вод (в основном мезотрофный) и наличие барьерных зон в море на стыке морских и пресных вод и на границе редокс зоны, где происходит изменение физико-химических форм как плутония так и элементов, с которыми он соосаждается (марганец и железо), а также восстановительные условия в глубинных сероводородных водах Черного моря, которые способствуют усилению связи плутония с частицами взвеси, обусловили его более короткий $T_{эф½}$ по сравнению с таковым (13 лет) для вод Средиземного моря [4,3], которое является олиготрофным водоемом с окислительной толщей вод. Отличие перераспределения $^{239+240}$Pu между основными абиогенными компонентами в Черном и Средиземном море также указывало на специфику биогеохимического поведения плутония в Черном море. В Черном море 89,7% плутония сосредоточено в донных отложениях, в воде – 10,3 %. А в Средиземном море в донных отложениях – 4,9 %, в воде – 95,1 %. Более быстрое и полное перераспределения $^{239+240}$Pu в донные осадки в Черном море привело к тому, что вынос $^{239+240}$Pu с черноморскими водами превышал его поступление со средиземноморскими водами через пролив Босфор только в первые 6-10 лет после аварии на ЧАЭС. В дальнейшем поток плутония в Черное море со средиземноморскими водами стал превышать его вынос.

На основе знания радиоэкологических закономерностей и их количественных параметров радиоэкология призвана решать проблемы экологической радиационной безопасности экосистем. Она включает определение экологической емкости экосистем, самоочи-

щающей способности вод, в частности, их фотического слоя, как наиболее деятельного слоя в морских экосистемах, определение биогеохимических критериев экологического нормирования поступления радиоизотопов в морскую экосистему, что составляет, так называемый, миграционный аспект проблемы радиационной безопасности экосистем. Вторым неотъемлемым аспектом данной проблемы служит радиационный аспект. Он тесно связан с миграционными процессами, но включает в себя оценку воздействия разных уровней загрязнения на биоту морских экосистем. Для радиоактивного загрязнения – это определение дозовых нагрузок от ионизирующего излучения радиоизотопов на гидробионты и уровней их экологического воздействия на морские организмы на основе эквидозиметрического сравнительного анализа.

Было проведено определение и анализ количественных параметров радиоэкологических процессов в черноморских экосистемах в отношении $^{239+240}$Pu [1-3] и сделана оценка выноса из поверхностных черноморских вод $^{239+240}$Pu с седиментационными потоками в донные отложения, с водными массами, и потоками аккумуляции многолетними гидробионтами. Сравнение относительного вклада этих потоков в процессы перераспределения $^{239+240}$Pu, указало на ведущую роль потока седиментационного выноса $^{239+240}$Pu из поверхностного фотического слоя вод. Его доля в суммарном потоке самоочищения вод составила около 99%. Поэтому именно седиментационный поток $^{239+240}$Pu был выбран в качестве биогеохимического критерия оценки радиоэкологической ситуации в акватории в отношении $^{239+240}$Pu в черноморских экосистемах. Это позволило разработать схему оценки радиоэкологической ситуации акваторий при разных исходных концентрациях активности $^{239+240}$Pu в морской воде (рис. 2), где Св $_{\text{допустимая}}$ – концентрация активности $^{239+240}$Pu в воде, рассчитываемая для наиболее радиочувствительных видов гидробионтов с максимальной аккумуляционной способностью в отношении $^{239+240}$Pu. Предел безопасной дозовой нагрузки для этих гидробионтов может достигаться при концентрациях ниже ПДК, т.е. ведет к формированию в гидробионтах мощности дозы, превышающей безопасный предел, принятый МАГАТЭ, составляющий 4 Гр/год, превышение которого вызывает негативные изменений в популяциях гидробионтов [1].

В основу эквидозиметрической оценки уровня экологического воздействия $^{239+240}$Pu на черноморскую биоту было положено определение дозовых нагрузок на гидробионтов. Затем, используя полученные мощности доз, проводили зонирование ожидаемого воздействия на водные организмы с применением разработанной Г.Г. Поликарповым «Концептуальной радиохемоэкологической модели зональности хронического действия мощностей доз ионизирующих излучений на объекты биосферы» [1]. Концептуальная модель включает в себя также дозовый критерий – безопасный предел мощностей доз, принятый МАГАТЭ. После зонирования воздействия определяли текущую радиоэкологическую ситуацию в акватории и рассчитывали пограничные концентрации активности для каждой зоны Поликарпова, а также Св $_{\text{допустимая}}$. Для сохранения полноценного функционирования экосистем соотношение ∑П1 и∑П2 не должно достигать условий пункта 3.2 (рис.2).

Таким образом, на базе изучения ведущих процессов, определяющих перераспределение техногенных ^{239,240}Pu в Черном море, их количественных характеристик, выявлены основные радиоэкологические закономерности поведения $^{239+240}$Pu в море. Это предоставило возможность сформировать научно обоснованную схему-алгоритм прогнозных оценок радиоэкологической ситуации в морских акваториях в широком диапазоне удельных активностей $^{239+240}$Pu в морской воде по биогеохимическим и эквидозиметрическим критериям.

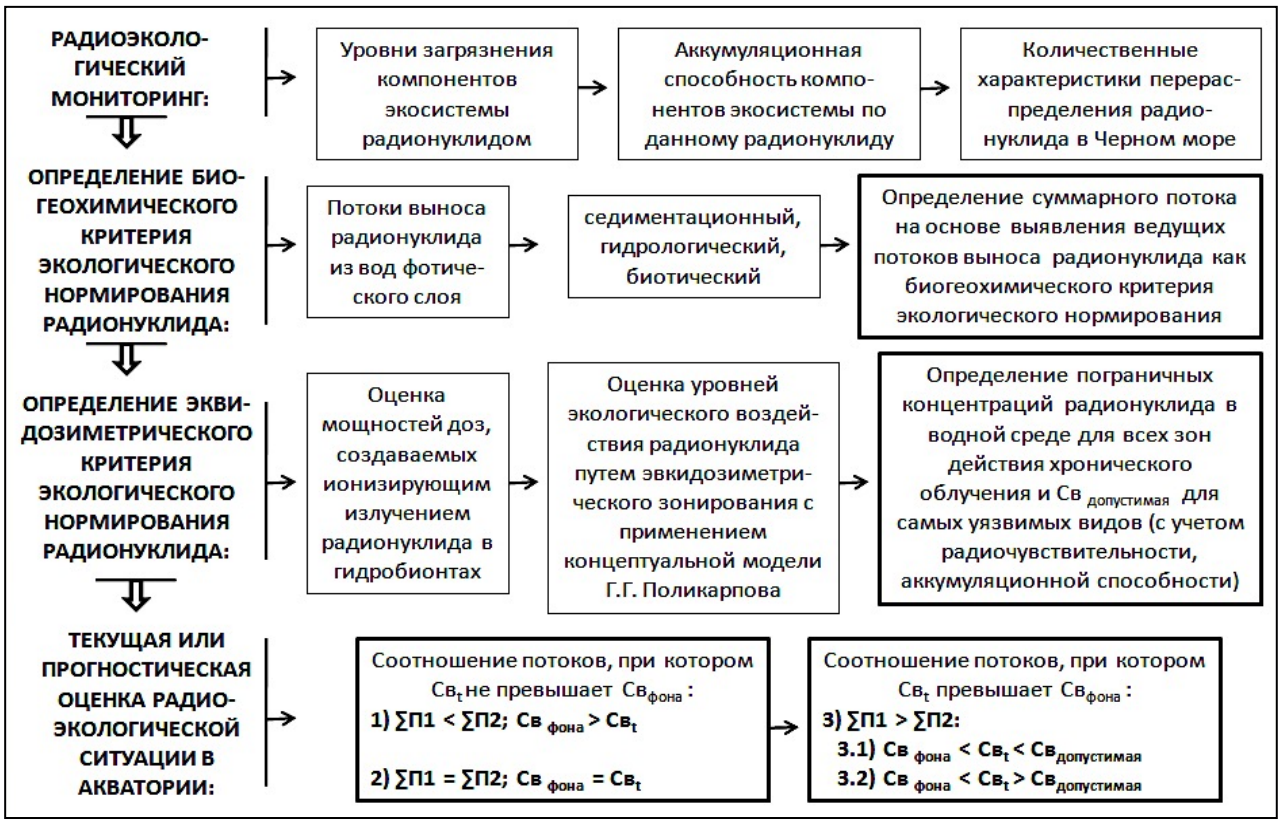


Рисунок 2. Схема оценки экологической ситуации черноморских акваторий по биогеохимическим и эквидозиметрическим критериям в отношении радионуклидов плутония,
где П1– поток поступления Pu, П2 – поток выноса Pu, Св – концентрация активности $^{239+240}$Pu в воде

Литература

1. Радиоэкологический отклик Черного моря на чернобыльскую аварию / Под ред. Г.Г. Поликарпова и В.Н. Егорова. – Севастополь: ЭКОСИ–Гидрофизика, 2008. – 667 с.
2. Tereshchenko N.N., Mirzoyeva N.Yu., Gulin S.B., Milchakova N.A. Contemporary radioecological state of the North-western Black Sea and the problems of environment conservation // Marine Pollution Bulletin. 2014. – V. 81, № 1. – P. 7–23.
3. Н.Н. Терещенко, С.Б. Гулин, В.Ю. Проскурин Радиоэкологические закономерности перераспределения альфа-радионуклидов плутония в экосистеме Черного моря // Морской биологический журнал. – 2016 – Т. 1, № 3. – с. 3–13.
4. Worldwide Marine Radioactivity Studies (WOMARS). Radionuclide Levels in Oceans and Seas. – Vienna: IAEA, 2005. – 187 p.

УДК 551.589.1.

ВЛИЯНИЕ МЕНЯЮЩИХСЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ЧЁРНОГО МОРЯ

Ткаченко Ю.Ю.[*], *Денисов В.И.*[**]
[*]*Территориальный центр мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характер, г. Краснодар, Россия*
[**]*Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия*

Аннотация. Рассмотрено влияние меняющихся климатических условий на экологическое состояние прибрежной зоны Чёрного моря. Отмечены положительные тенденции роста температур поверхностного слоя моря и количества выпадающих осадков, что приводит к увеличению стока Кавказских рек и распреснению поверхностных вод прибреж-

ной зоны. Распреснение прибрежных вод и усиление сезонного термоклинаприводит к усилению двухслойной структуры моря, что в конечном итоге способствует накоплению загрязняющих веществ.

Ключевые слова: прибрежная зона, температура, сток, термоклин, загрязнение.

THE IMPACT OF CHANGING CLIMATIC CONDITIONS ON THE ECOLOGICAL STATUS OF THE COASTAL ZONE OF THE BLACK SEA

Tkachenko Y.Y. [*], *Denisov V.I.*[**]

[*]*Territorial centremonitoring and prediction of natural and man-caused emergencies, Krasnodar, Russia*

[**]*Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia*

Abstract. The influence of changing climatic conditions on the ecological status of the coastal zone of the Black Sea. The positive growth trend of the surface layer of the sea temperatures and rainfall, which leads to an increase in runoff of Caucasus Rivers and freshening surface waters of the coastal zone.The freshening of coastal waters and increased seasonal thermocline leads to increased double-layer structure of the sea, which ultimately contributes to the accumulation of pollutants.

Keywords: coastal zone, temperature, thermocline, pollution runoff.

Экологическое состояние прибрежной зоны Чёрного моря в первую очередь определяется степенью антропогенного воздействия, связанного с освоением прибрежных территорий. Строительство и развитие портовых комплексов (порты Тамань, Новороссийск, Туапсе), расширяется курортная база. Такое бурное освоение прибрежной зоны Чёрного моря неминуемо приводит к увеличению объемов сбрасываемых в море промышленных и хозяйственно-бытовых стоков, содержащих, несмотря на различные способы очистки большое количество органики и минеральных форм азота, фосфора и углерода. Дополнительным фактором, обеспечивающим поступление в прибрежную зону моря пестицидов и удобрений, медьсодержащих препаратов в результате смыва их с прибрежных полей, является интенсивное развитие виноградарства на Таманском полуострове. Общая площадь виноградников из года в год увеличивается и в настоящий момент составляет более19500 га. При этом только за последние 4 года объемы продукции виноградарства выросли почти в 2 раза. [2]

Увеличилось содержание биогенных веществ и азовских водах, поступающих из Керченского пролива, под влиянием которых происходит формирование гидрохимических полей на севере восточной зоны Черного моря. В районе Тамань-Анапа в результате затока азовских вод в верхнем 5-метровом слое содержание валового фосфора достигает до 2,0 мкг-атР/л, валового азота до 47,0 мкг-атN/л. Это связано и с тем, что за последние 30 лет концентрации биогенных элементов (в первую очередь азота и фосфора) в речном стоке увеличились в 4-5 раз. [3].

Цель данной работы – исследовать влияние меняющихся климатических характеристик на экологическое состояние прибрежной зоны Чёрного моря

Работа выполнена на основе многолетних данных морских метеорологических станций Краснодарского краевого центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, результатов стандартных и специализированных экспедиционных работ, выполненных на судах гидрометслужбы, ВНИРО.

Как показали проведенные исследования, происходящие климатические изменения оказывают разнонаправленное действие на экологическое состояние прибрежных вод, так как оказывают прямое влияние на изменчивость гидрофизических полей прибрежной зоны Чёрного моря, которые определяют в свою очередь эффективность работы механизмов самоочищения Чёрного моря. Наиболее ярко это влияние прослеживается в зоне глубин 0-70 м. Именно это часть прибрежной зоны является наиболее уязвимой при антропогенном

воздействии и наиболее важной с точки зрения сохранения рекреационной значимости Чёрного моря.

Максимальная антропогенная нагрузка на прибрежную зону приходится на летний период, когда с предельной нагрузкой работают системы канализаций курортных городов, имеющие значительные проблемы с очисткой сточных вод.

Если в холодный период года процессы связанные с зимней конвекцией обеспечивают активизацию вертикальных движений и перенос загрязняющих веществ из прибрежной зоны в глубинные слои моря, то в летний период, с повышением температуры поверхностного слоя моря, происходит формирование сезонного термоклина (пикноклина), который ограничивает процессы вертикального перемешивания и способствует накоплению загрязняющих веществ в поверхностном слое в летнее время. Анализируя изменчивость мощности верхнего квазиоднородного слоя моря в летний период, можно выделить плавное ее увеличение за последние 10 лет (в последние годы максимальные значения верхнего однородного слоя достигают 30-35 м).Как следствие происходит заглубление термоклина, что приводит к возрастанию вертикальных градиентов температуры в слое скачка.

Отмечающийся в последние годы положительные тенденции в изменениях температуры воздуха в приземном слое, способствуют увеличению поступления тепла из атмосферы в море и увеличению теплоемкости верхнего слоя моря и росту температуры воды на поверхности. В свою очередь это способствует увеличению испарения с поверхности моря.

При прохождении фронтальных разделов через акваторию Черного моря происходит насыщение их влагой, что приводит при выходе атмосферных фронтов на сушу, особенно в районе Большого Кавказского хребта, к их обострению и резкому увеличению выпадения осадков на побережье и предгорной зоне восточной части моря. Анализ осадков за 30-летний ряд наблюдений выявил, что среднее годовое количество осадков за каждые 10 лет увеличивается в среднем на 40-50 мм [4].

В результате возрастает сток рек, впадающих в Чёрное моря. Средний общий объем стока рек восточного побережья, впадающих в Чёрное море, составляет 28,4 км^3/год. Наибольший вклад вносят такие реки как Риони, Ингури, Кодори, на долю которых приходится 79% от общего стока рек восточного побережья. Риони по величине среднего годового расхода воды (порядка 400 м^3/с) мало уступает такой крупной реке как Кубань (425м^3/с). Анализ многолетних изменений солености в Анапе, Геленджике, Новороссийске, Туапсе и Сочи показывает наличие отрицательных тенденций на фоне положительного тренда в среднегодовом суммарном стоке кавказских рек[2].

Распреснение прибрежных вод и усиление сезонного термоклина приводит к усилению двухслойной структуры моря, что в конечном итоге оказывает влияние на динамику вод в прибрежной зоне. В результате происходит усиление горизонтальных движений в верхнем слое моря, сопровождающееся уменьшением вертикальных движений, вследствие развития мощности верхнего квазиоднородного слоя и увеличения температурного градиента на нижней его границе. Жесткий сезонный пикноклин(вертикальный перепадплотности в сезонном слое скачка может достигать 4 усл. ед.), формирующийся летом как под воздействием температуры, так и распреснения прибрежных вод, препятствует вертикальному обмену между поверхностными и глубинными водами. Он не дает распространяться ветровому импульсу в глубину, значительно ослабляя его воздействие, что приводит к снижению скорости течения в придонном слое до 1 см/с. На его верхней границе в условиях маловетренной погоды, происходит накопление отмершей органики, мелкодисперснойвзвеси, продуктов загрязнения, что способствует образованию и усилению подповерхностного минимума кислорода. Интенсивное распреснение прибрежной зоны способствует обострению фронтальной зоны, увеличению горизонтальных градиентов солености и «локализации» загрязненных прибрежных вод [5].

Высокие температуры воды в летний период и отсутствие перемешивания являются идеальными условиями для накопления загрязняющих веществ (ЗВ) в поверхностном слое.

В долгосрочной перспективе, как показывают проведенные исследования, роль сезонного термоклина (пикноклина) как фактора, блокирующего процессы вертикального перемешивания в прибрежной зоне, будет возрастать, и связано это будет с изменениями среднегодовой температуры и солёности на восточном побережье Чёрного моря. Тем самым будут сохраняться все условия для увеличения загрязнения прибрежной зоны Чёрного моря в теплый период года.

Но, с другой стороны, резкому ухудшению экологической ситуации, связанной с расслоением поверхностных вод препятствуют летние паводки, которые способствуют вихреобразованию и формированию прибрежных антициклонических вихрей. Меандрирование Основного черноморского течения (ОЧТ) происходит в результате взаимодействия прибрежной зоны ОЧТ с потоком речных вод, скорость течения которых соизмерима со скоростями основного течения. Изменения в распределении плотности, создаваемые речным стоком, оказывают доминирующие влияние на ОЧТ и систему прибрежных антициклонических вихрей.

Повышенный сток черноморских рек способствует дополнительному образованию прибрежных антициклонических вихрей (ПАВ), которые выполняют роль аккумулятора и транспортировщика значительных масс загрязненных прибрежных вод (учитывая средние размеры вихря 50 × 70км) в глубинные слои моря.

При прохождении вихря вдоль берега происходит сначала приток вод к побережью (фронтальная часть), т.е. возможно поступление загрязнения к берегу, а затем вынос поверхностных вод от берега (тыловая область ПАВ), и соответственно уменьшение загрязнения прибрежной зоны.

Частично последствия загрязнения нивелируются благодаря сгонно-нагонным явлениям, которые являются наиболее эффективном механизмом самоочищения моря. Причиной, вызывающей сгон поверхностной воды в открытое море, является северо-восточный ветер со скоростью 15 м/с и более. Чаще всего продолжительность действия северо-восточного ветра составляет от 1 до 3 дней (76 %). В 22 % случаев отмечена длительность от 4 до 8 дней и совсем незначительное число (2 %) приходится на ветер с продолжительностью 10 дней и более. Наиболее часто скорость ветра составляет 11 – 15 м/с (61 %), скорость дрейфового течения при этом составляет 25 – 27 см/с. В 20% случаев наблюдается ветер 16 – 20 м/с, течение – 34 – 36см/с, и в 19 % случаев наблюдается ветер более 21 м/с (более 40 м/с в районе Новороссийска), скорости дрейфовых течений составляют более 45 – 56см/с. При скоростях ветра 20 – 25 м/с скорости поверхностного течения составляют 0,4 – 0,5м/с.

При установившемся северо-восточном ветре со скоростью 11– 15 м/с и более течения на поверхности моря устанавливаются уже через 2 – 3 часа после начала действия ветра. Горизонты, с которых происходит подъем вод, равны 50 – 55м.С выходом глубинных вод на поверхность происходит перестройка полей гидрологических характеристик в поверхностном слое. Особенно ярко это прослеживается в летнее время. С подъёмом холодных вод происходит разрушение термоклина, возникновение горизонтальных градиентов температуры, солёности, плотности. [1]. Но наиболее эффективно эти процессы работают в осенне-зимний период. При повторяемости сгонов в среднем 21 раз в год, наибольшее количество (18) приходится на холодный сезон и всего 3 на теплый (с апреля по август).

При этом летом антропогенное воздействие на море, особенно на его прибрежную часть возрастает многократно и механизмы самоочищения не в состоянии компенсировать полностью возрастающее загрязнение.

Литература

1. Сапожников В.В., Ткаченко Ю.Ю., Денисов В.И. Механизм образования и развития апвеллинга в северо-восточной части Черного моря (район Анапа- Новороссийск) // Географические исследования Краснодарского края (Сборник научных трудов. Выпуск 2) Куб ГУ Краснодар 2007 – С. 136-147.
2. Ткаченко Ю.Ю., Денисов В.И. Условия, способствующие увеличению сезонного загрязнения северо-восточной (предпроливной) зоны Чёрного моря //Окружающая среда и человек. Современные проблемы генетики, селекции и биотехнологии:материалы международной научной конференции и молодежной научной конференции памяти члена- корреспондента РАН Д.Г. Матишова (г. Ростов-на-Дону, Россия, 5–8 сентября 2016 г.) гл. ред. акад. Г.Г. Матишов. – Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2016. – 592 с. С.243-246
3. Ткаченко Ю.Ю. «Гидрологические и гидрохимические факторы, способствующие эвтрофированию Анапскойбухты» // МатериалыXVIII Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. 16-20 ноября 2009г. Москва, 2009.
4. Ткаченко Ю.Ю., Денисов В.И. Особенности климата прибрежной зоны северо-восточной части Черного моря. Монография // Южный Федеральный Университет, Ростов-на-Дону, 2015, 84 с.
5. Ткаченко Ю.Ю. Исследованиеклиматических изменений гидрометеорологических факторов и гидрофизических полей, оказывающих влияние на состояние экосистемы прибрежной зоны восточной части Черного моря. //Вопросы промысловой океанологии, вып.7. № 2М., Изд. ВНИРО 2011

УДК 556.16

ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ ХАРАКТЕРИСТИК РЕЧНОГО СТОКА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОПАСНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ

Фролова Н.Л., Агафонова С.А., Гончаров А.В., Ефимова Л.Е., Заславская М.Б., Киреева М.Б., Магрицкий Д.В., Чалов С.Р., Чалов Р.С., Эдельштейн К.К.
МГУ имени М.В.Ломоносова, географический факультет, Москва, Россия

Аннотация. Вероятность и масштабы опасных гидрологических явлений, а также естественных и антропогенных сукцессий водных биоценозов ставятся в соответствие с составляющими речного стока и диапазонами их изменения под влиянием природных зональных факторов и антропогенных нагрузок. Частота и масштабы затопления освоенной местности, степень выраженности маловодий, опасность ледовых, русловых и устьевых процессов изменяются под влиянием многолетних, сезонных, синоптических и иных флуктуаций расходов воды, мутности, содержания в воде растворенных и взвешенных химических соединений. Эти флуктуации создают специфику водного режима рек, озер и водохранилищ, абиотического (нередко негативного) фона существования водных биоценозов и, в частности, рыбных сообществ. Для определения опасности этих процессов проводится параметризация характеристик речного стока в их природном и техногенном диапазоне изменения. На основе разделения этого диапазона на интервалы, соответствующие разным гидрологическим и экологическим функциям речного стока, определяются региональные сценарии изменения гидроэкологической безопасности освоенных территорий в ряду событий «норма – кризис – бедствие - чрезвычайная ситуация - катастрофа».

Ключевые слова: опасные гидрологические процессы, параметризация.

RIVER RUNOFF PARAMETERIZATION FOR IDENTIFICATION OF HYDROLOGICAL HAZARDS AND THEIR ENVIRONMENTAL CONSEQUENCES

Frolova N.L., Agafonova S.A., Goncharov A.V., Efimova L.E., Zaslavskaya M.B., Kireeva M.B., Magritsky D.V., Chalov S.R., Chalov R.S., Edelshtein K.K.
Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University, Russia

Abstract. Hydrologic hazard has the connotation of a hydrologic event that is capable of inflicting damage or causing danger to human and animal life and/or property. Frequency of flooding and related events (e.g., landslides and river scour and deposition) and droughts depend on long-term and seasonal, as far as weather changes of water runoff, and sediment loads. They determine hydrological drivers of stream communities. Parameterization of river runoff characteristics provides the impacts levels of these natural and technogenic changes. These levels are fitted to forecast the near-term and long-term behavior of the hydrologic variables that represent the states of the hydrologic hazards along "normal-crisis-disasteremergency-catastrophe" range.

Key words: hydrological hazards, parameterization.

В работе изложены результаты исследований, начатых по инициативе Н.И. Алексеевского в 2014 г. и продолженных в рамках гранта Российского Научного Фонда (2014-2016) (проект № 14-17-00155).

Авторами данной работы разработана концепция изменения гидроэкологической безопасности территорий, водных объектов, участков рек и побережий, гидрологических ограничений для водопользования, вероятности опасных гидрологических и экологический явлений под влиянием природных и антропогенных изменений составляющих речного стока. Организация экономически эффективного и безопасного водопользования предполагает определенное соответствие между масштабами, интенсивностью использования ресурсов рек и их гидрологическими характеристиками. Природное и техногенное изменение гидрологического состояния и режима рек способно проявляться в таком диапазоне гидрологических характеристик, при котором возникает опасность для жизни людей, социальных и производственных объектов, снижения экономического эффекта их использования и эксплуатации. Были введены представления о гидрологических ограничениях для водопользования. Они соответствуют разным пороговым значениям гидрологических характеристик, связаны с возможными нарушениями работы водохозяйственных систем, изменениями состояния экосистем, условий жизни и здоровья населения. В зависимости от отклонений гидрологических функций водных объектов от некоторого их приемлемого уровня для населения и хозяйства можно говорить о возможности водопользования, в условиях изменения гидроэкологических функций водных объектов на шкале событий «норма – риск – кризис – бедствие – катастрофа».

Изучение временной и пространственной изменчивости различных составляющих стока для отдельных регионов, речных бассейнов позволило перейти к параметризации гидрологических характеристик, соответствующих различным условиям водопользования и существования гидробионтов.

Для оценки опасности различных гидрологических процессов были предложены различные шкалы параметризации между изменениями речного стока и степенью выраженности данных явлений. Шкала параметризации для оценки использования водных ресурсов (водного стресса) была дополнена расчетами дефицита водных ресурсов для всех субъектов Европейской территории России (ЕТР). Схема параметризации характеристик водного режима использована с целью выявления предпосылок возникновения маловодий в бассейне Дона и особенностей минимального стока рек Черноморского побережья Кавказа.

Для оценки опасности наводнений предложен комплекс показателей, характеризующих площадь, продолжительность и глубину затопления при прохождении максимального стока, вероятность этих событий и степень воздействия на население и хозяйство.

Одновременно определен комплекс социально-экономических показателей, учитывающих материальные ресурсы освоенной территории и величину потенциального ущерба в случае ее затопления. Детальность используемых данных определяется масштабом исследований. В результате проведенного исследования построены карты для отдельных признаков опасности наводнений в пределах речных бассейнов ЕТР. Параметризация опасных ледовых явлений включает оценку изменчивости сроков ледовых явлений, учет их продолжительности, повторяемости формирования максимального годового уровня воды в период с ледовыми явлениями, вероятности затопления поймы в период образования затора льда. Предложенная схема параметризации характеристик опасных ледовых явлений и процессов была апробирована на реках Арктической зоны России и ЕТР за современный период (1981 – 2010 гг.). Проведено районирование по степени опасности наводнений заторного, стокового, нагонного происхождения на участках Северной Двины (в том числе ее устьевой области), Томи, Лены, Преголя и многих других рек [1-2, 4].

Одним из вариантов комплексной параметризации русловых процессов является разработка критериев, оценивающих различные участки рек по сложности их водохозяйственного, транспортного, гидротехнического освоения, предотвращения опасных проявлений русловых процессов и т.д. Для каждого критерия как признака, на основе которого оценивается сложность и опасность русловых процессов, определены параметры – количественные (числовые) значения или качественные характеристики, обосновывающие типизацию участков реки, объемы мероприятий по обеспечению безопасности водохозяйственных, воднопутейских мероприятий и гидротехнических сооружений на реках, экономическую целесообразность их выполнения. Их применение на р. Оби позволило выделить ряд участков разной протяженности, отличающихся по условиям судоходства, необходимости выполнения и объему дноуглубительных работ для его обеспечения, дать оценку влияния на них других инженерных и водохозяйственных мероприятий [7].

Рассмотрены различные подходы параметризации характеристик качества воды с диагностикой возникновения изменений экологического состояния рек. Установлены и обоснованы диапазоны изменения параметров качества воды (по всем используемым в настоящее время индексам), соответствующих большей или меньшей безопасности для населения и хозяйства, а также водных биоценозов [5]. Сравнительная оценка результатов оценки качества воды разными методами проведена для рек и озер Норильского гидрологического района, активно используемых в промышленности, а также для замыкающих створов крупных рек европейской части Арктического бассейна – Северной Двины, Онеги, Мезени и Печоры. Апробация предложенной единой шкалы параметризации качества воды наиболее применяемыми в России и за рубежом методами позволила оценить целесообразность использования каждого из них для водных объектов с разной интенсивностью и направленностью хозяйственной деятельности на их водосборах.

При определении степени отклонения гидроэкологического состояния водохранилищ оценены значения критериальных диапазонов наиболее важных показателей качества воды [6]. В качестве таких характеристик рассматривались: биомасса фитопланктона (средняя за вегетационный сезон и эпизодически максимальная), объем (в процентах) зоны аноксии; продолжительность существования такой зоны. Рассмотрена возможность наступления состояния «риск», «кризис» для Можайского и Истринского водохранилища, в водохранилищах канала имени Москвы в случае сильно изменяющегося годового притока воды.

С помощью биотического индекса Вудивиса и индекса загрязнения вод (ИЗВ) выполнена параметризация антропогенного воздействия на донные биоценозы малых рек Московской области при возрастании численности населения населенных пунктов.

По данным гидрохимических материалов (1988 – 2007 гг.) оценены параметры кислородного режима рек России в природных и антропогенных условиях. При продвижении с юга на север возрастает амплитуда сезонных изменений кислорода и уменьшается среднегодовая концентрация кислорода (в процентах насыщения). Сведения об антропогенных

изменениях получены путем сопоставления данных о содержании кислорода выше и ниже источников загрязнения в районе 92 населенных пунктов и крупных промышленных центров. Параметризация для оценки опасных гидрологических явлений в устьях рек разработана отдельно для устьев больших рек, где она определяется соотношением речных и морских факторов (на примере устья Терека), и малых рек (на примере побережья Черного моря). Для последних рек важным результатом стала параметризация не только речного стока, но и атмосферных осадков, позволившая определить их критические суточные значения для разных месяцев холодного периода года [2].

Для рек Камчатки и бассейна Селенги для оценки силы воздействия химических загрязнителей на развитие рыб адаптировалась методика параметризации влияния качества воды на состояние сообществ лососевых рыб по средней кратности превышения нормативов наблюдаемых концентраций по 12 наиболее распространенным примесным элементам. На основе обобщения сведений о пересыхании и промерзании рек, повышенной мутности речных вод и заилении донного субстрата, химическом составе речных вод с избыточной концентрацией тяжелых металлов, евтрофикации рек и загрязнении речных вод органическими и ароматическими соединениями и нарушениями мест нереста, нагула и зимовки рыб для бассейна Селенги предложена региональная экологическая классификация трансформации речных экосистем. Выполнен анализ лимитирующих и критических параметров водного стока для воспроизводства лососевых рыб на примере районов полуострова Камчатка со значительной пространственно-временной изменчивостью водного режима.

В пределах модельных речных бассейнов (бассейн р. Енисей – р. Селенга; бассейны рек Камчатки; бассейны рек острова Сахалин) проведено районирование речной сети по токсикологической опасности и опасности, связанной с избыточным поступлением твердых частиц. Для параметризации этих изменений проведено дешифрирование нарушений в пределах пойменно-русловых комплексов в пределах семи субъектов Дальневосточного федерального округа.

Выделенные параметры переноса речных наносов проанализированы с точки зрения пространственного распространения основных групп рыб рек России и критических условий изменения рыбных сообществ. Выявлена широтная закономерность в составе ихтиоценозов и средней мутности рек, которая растет с севера на юг. В частности, наиболее чувствительны к замутнению воды лососевые и сиговые рыбы – типичные обитатели северных рек и озер. Напротив, карповые, сменяющие лососевых в более южных регионах, менее чувствительны к взвесям. Сопоставление в бассейне Селенги концентраций биодоступных металлов (Cu, Zn, Pb, Cd, As) во взвешенной и растворенной форме и мутности воды (средних за год) с распределением концентраций этих элементов в рыбах позволило провести количественную параметризацию состояния рыбных сообществ. Большая часть сообществ относится к состоянию «норма», которая отличается низкими концентрациями микроэлементов в рыбах и определяется отсутствием значимых техногенных изменений качества воды и наносов. Превышение от одного до трех ПДК металлов в воде соответствует состоянию «кризис», в условиях бассейна Селенги отмечающееся в районе г. Улан-Удэ и проявляющиеся в повышенном содержании ряда элементов в рыбах. Наиболее значимые воздействия на состояния сообществ («бедствие» - превышение ПДК в воде от одного до трех металлов; «чрезвычайная ситуация» - характерны для малых рек, испытывающих влияние крупных индустриальных центров (Улан-Батор, Дархан, Закаменск) и разработок россыпных месторождений [3, 8].

Исследования выполнены при финансовой поддержке РНФ (проект № 14-17-00155).

Литература

1. Agafonova S. A., Frolova N. L., Krylenko I. N., Sazonov A. A., Golovlyov P. P. Dangerous ice phenomena on the lowland rivers of European Russia // Natural Hazards. - 2016. - V. 39. - P. 1–18. Doi: 10.1007/s11069-016-2580-x

2. Alexeevsky N.I., Magritsky D.V. et al. Causes and systematics of inundations of the Krasnodar territory on the Russian black sea coast // Natural Hazards and Earth System Science. 2016. – Pp.1289–1308. Doi:10.5194/nhess-16-1289-2016.
3. Chalov S. et al. Spatio-temporal variation of sediment transport in the Selenga River Basin, Mongolia and Russia // Environmental Earth Sciences, 2016. – V. 73, № 2 . – Pp. 663-680
4. Frolova N. L., Kireeva M.B., Magrickiy D.V. et al. Hydrological hazards in Russia: origin, classification, changes and risk assessment // Natural Hazards. 2016. - V. 84. - P. 1–29. Doi: 10.1007/s11069-016-2632-2
5. Алексеевский Н.И., Заславская М.Б., Гончаров А.В. Методические подходы к изучению и параметризации качества воды // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 5. География. - 2016. - № 2.- С. 13-21.
6. Пуклаков В.В., Даценко Ю.С., Гончаров А.В., Эдельштейн К.К. и др. Гидроэкологический режим водохранилищ Подмосковья (наблюдения, диагноз, прогноз) – 2015. М., «Перо". – 284 с.
7. Чалов Р.С. Русловые процессы (русловедение). Учебник. - М.: ИНФРА-М. 2016. - 569 с.
8. Чалов С.Р., Есин Е.В. Принципы экологической классификации рек районов современного вулканизма (на примере Камчатки) // География и природные ресурсы. 2016. - № 1. - С. 80-87.

УДК 504.064.3+504.062.2]: 551.417(477.75)

О ВЛИЯНИИ СГОННЫХ И НАГОННЫХ ВЕТРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПЛЯЖЕЙ ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА

Хамицевич Н.В., Берзова И.Г., Богуславский А.С.
ФГБУН Черноморский гидрофизический полигон РАН, г. Ялта, пгт. Кацивели, Россия

Аннотация. Рассмотрена роль сгонных и нагонных ветров и прибоя как факторов формирования и деградации галечных пляжей Южного берега Крыма на примере участка детальных исследований в районе мыса Кикинеиз и Лименской бухты.

Ключевые слова: пляжи, сгон, нагон, прибой, придонный перенос наносов, берегоукрепительные сооружения, Южный берег Крыма

ON THE INFLUENCE OF SET-ON AND SET-OFF WINDS ON THE BEACH FORMATION OF THE SOUTH COAST OF CRIMEA

Khamitsevich N.V., Berzova I.G., Bohuslavsky A.S.
FSBSI Black Sea Hydrophysical Proving Ground of RAS, urban settlement Katsiveli

Abstract. The role of set-on, set-off winds and surf are considered as factors of formation and degradation of pebbly beaches of the Southern coast of Crimea on the example of a site of detailed studies in the area of Cape Kikineiz and Limensky Bay.

Keywords: beaches, set-on, set-off wind, surf, bottom sediments transport, bank protection structures, South coast of Crimea

Для рассматриваемой территории Южного берега Крыма (ЮБК) – от г. Алушта на востоке до бухты Ласпи на западе – характерны берега абразионно-бухтового типа с немногочисленными галечными пляжами в бухтах. Отсутствие песчаных пляжей определяется характером контакта горной страны с морем – приглубыми берегами с крутыми склонами, подверженными усиленному абразионному воздействию [4].

Как зона рекреации и интенсивного строительства береговых объектов инфраструктуры, территория ЮБК подвержена высоким антропогенным нагрузкам. Интенсивное строительство береговой инфраструктуры в 1960-1970е годы часто с нарушением экологических норм (отбор гальки на строительные нужды, подрезка и террасирование береговых склонов, застройка берегов и тальвегов водотоков, лесные пожары, подтопление берегов при утечках из водоводов, и др.), привело к активизации оползневых, обвальных и

др. опасных геоэкологических и инженерно-геологических процессов [2]. В 1980е годы были выполнены массовые берегоукрепительные работы с сооружением бун и созданием искусственных насыпных пляжей в межбунных промежутках. В настоящее время эти сооружения покрывают примерно 50% протяженности береговой линии рассматриваемого участка. Из 600 бун более 100 находятся в разрушенном или полуразрушенном состоянии в результате штормов, а искусственные пляжи частично сохранились лишь на нескольких десятках межбунных промежутков [3]. В указанных условиях оставшиеся немногочисленные естественные и искусственные галечные пляжи ЮБК остаются не только защитным барьером берегов и инфраструктуры от абразионного воздействия моря, но и представляют собой ценный рекреационный ресурс.

Основные факторы формирования и деградации галечных пляжей ЮБК были рассмотрены в работе [2] с разделением их на 3 группы – геологические, морские и атмосферные – в соответствии с тремя основными средами и процессами, взаимодействующими в зоне пляжа. Интенсивность и направленность этих процессов влияют на комплекс морфометрических параметров пляжа: ширину, протяженность, мощность, распределение гранулометрического состава пород пляжеформирующих материалов (ПФМ) в направлениях вдоль и поперек береговой линии.

На протяжении 2014-2016 гг. в ЧГП были выполнены работы по мониторингу состояния пляжей ЮБК на примере Кацивельского участка береговой линии, который включает Лименскую бухту, участок естественного берега мыса Кикинеиз (территория ЧГП), и участок берегоукрепительных сооружений от пгт. Кацивели до пгт. Понизовка.

При этом анализировались данные уровня моря стационарного мареографа ЧГП [5], скорости и направления ветра и высоты волн у берега и в открытом море на стационарной океанографической платформе [6], имеющиеся литературные данные по скоростям и направлениям ветра [8], характеру волнения [7], а также данные анализа имеющихся спутниковых изображений.

Оценено историческое изменение состояния пляжа Лименской бухты (с 1950 г.) и межбунных промежутков на участке берега от пгт. Кацивели до пгт. Понизовка (с 1988 г.). Ширина пляжа центральной и восточной части Лименской бухты с 1950 г. сократилась с 30-40 м до 20 м в центре, и с 15-20 м до 0 в восточной части. Имели место подмыв и частичное обрушение берегового обрыва в районе Аквапарка с понижением вышележащих отметок поверхности земли примерно на 5 м и обрушением дороги Кацивели-Симеиз. Во избежание дальнейших разрушений в этой части бухты, которые ставили под угрозу безопасность конструкции радиотелескопа РТ-22, в 1990-е годы на месте бывшего пляжа был произведен навал глыб пород и противоприбойных «ежей». Из 25 межбунных промежутков участка остатки пляжа сохранились только в 6 промежутках, 2 из которых расположены в центре Лименской бухты, а остальные в небольших бухтах участка «Кацивели-Понизовка». Наибольшие разрушения произошли на мысовых частях берега, где наблюдается конвергенция «силовых направлений» – нормалей к фронту штормовой волны (в отличие от их разрежения в бухтах). В результате мощных циклонических осенних штормов преимущественного западного направления (ноябрь 1992 г.) 2 буны разрушены полностью, 3 частично.

По результатам проведенных работ можно сделать вывод, что наиболее влиятельным пляжеформирующим фактором, работающим в масштабе времени «дни-месяцы», является режим смены сгонных и нагонных ветров.

Существенное значение имеют: высота волн, тип волнения (ветровая волна, зыбь, мертвая зыбь, зыбь+ветровая волна, толчея [7]), угол фронта волн к береговой линии.

Анализ динамики придонных потоков вод, и, следовательно, донных наносов, в направлении «берег-море» и обратно для условий берегов Крыма [10] приводит к выводу, что наибольший вынос ПФМ из зоны пляжей в море происходит при штормовых нагонных (восточных румбов) ветрах. У берегов ЮБК продолжительные ветры этих направлений, достигающие штормовой силы (до 20 м/с [6]) обычно дуют в весенний период, что

обусловлено значительным контрастом прогрева воздушных масс над морем и сушей. Во время таких ветров суммарное ветровое и волновое повышение уровня моря у берега может составлять от нескольких десятков сантиметров до метра и более, что приводит к развитию мощной компенсационной компоненты придонного течения, направленной в море и перемещающей гальку на более глубокие горизонты. При этом важную роль играет механизм разрывных течений, определяемый рельефом дна, в частности, наличием субмеридиональных ложбин в рельефе подводного склона.

При наиболее опасном восточном направлении нагонного ветра, в результате действия силы Кориолиса и трения о берег с накатной стороны волн, направление нормали к фронту волн поворачивается примерно на угол 45о в сторону береговой линии. При подходе фронта наката к буне слева, часть волны «обрезается» буной, при этом справа от буны (если смотреть в море) в межбунном промежутке отрезок фронта волны испытывает еще большую дифракцию (поворот) по часовой стрелке. Это еще усиливает уровень нагона в межбунном промежутке. Первая волна наката идет вдоль левого края промежутка, накатывается на пляж (или отбойную стенку при его отсутствии) и движется к его середине. В это время уже происходит удар волны с максимальной силой о конец правой буны, накат вдоль нее, обрушение правого конца волны на пляж (или стенку) правой части промежутка и движение его влево.

В центре промежутка эти два мощных потока, несущие уже песок и гальку, встречаются и формируют мощную струю отката, которая со временем вырабатывает по центру промежутка ложбину и уносит по ней всю массу ПФМ в море. Подобные ложбины обнаруживаются на спутниковых снимках у большинства межбунных промежутков. Для преодоления этого явления и возможно большего сохранения пляжей межбунных промежутков можно предложить создание искусственного «рифа» на створе окончаний бун промежутка, который бы своей «гидродинамической тенью» препятствовал образованию «центральной ложбины» промежутка и оттоку по ней ПФМ при нагоне. Наблюдение имеющих место природных рифов между бунами на створе их окончаний показывает, что в этих промежутках, как правило, остатки пляжа сохраняются, в отличие от «открытых» промежутков.

Противоположное развитие событий имеет место при сгонных (западных румбов) ветрах. Для Южного берега Крыма характерны летние сгоны в середине июня. В зимний период в отдельные годы наблюдались мощные юго-западные циклонические штормы (январь 1966 г., ноябрь 1991 и 1992 гг., и др. [7]), прибой от которых достигал большой разрушительной силы. Отметим, что фронт западных ветровых волн обычно повернут сильнее вправо (в сторону моря) – от 45о и более. Во время работы ветра это приводит к оттоку вод и сдвигу линии уреза воды в сторону моря тем большему, чем более пологий уклон пляжа. При ослаблении ветра и переходе его в зыбь, угол фронт наката, в результате большего трения со стороны берега, частично поворачивается обратно против часовой стрелки, оставаясь все же под некоторым углом вправо от береговой линии. Определенный нагонный эффект при этом имеется в западной части бухт и межбунных промежутков, откуда донные отложения перемещаются дополнительной придонной компонентой вправо, если смотреть с берега, а максимальное придонное гравитационное течение направлено со стороны моря к берегу.

Механизм разрывных течений в углублениях рельефа дна начинает работать в обратном направлении – на возврат донных наносов и сорванных с камней дна водорослей (в основном, цистозиры). Эти водоросли могут формировать мощные навалы после сгонов, которые перемешаны с медузами, мелкой галькой, а летом иногда и «уснувшей» под действием холодных вод апвеллинга рыбой (хамса, барабуля, мелкая ставрида). В восточной части Лименской бухты навалы водорослей толщиной до 1 м (масса до 1-2 тонн на погонный метр пляжа) наблюдались в конце 1970-х – начале 1980-х г.г. и продолжаются в меньших размерах в настоящее время. Возможные экологические последствия этого явления для береговой зоны детально описаны в работе Н.В.Шадрина [9].

Следует отметить, что по данным гидрометеорологических источников [6-8] для условий ЮБК восточные штормовые ветры имеют относительное преобладание над западными, поэтому в условиях блокирования поступления ПФМ со стороны берега (в результате берегоукрепительных работ), происходит необратимая деградация пляжей. В то же время, в среднемноголетнем измерении, имеется заметная тенденция затухания интенсивности максимальных штормов со временем [8], что дает надежду на улучшение ситуации.

Для приближенной оценки скоростей придонного течения при сгонах и нагонах в зоне прибоя по гранулометрическому составу вынесенных массивов гальки, нами использовались экспериментальные данные Ю.А. Билибина [1] по значениям критической скорости воды в реках, которые необходимы для приведения в движение фракций твердых пород и гальки заданных размеров. Согласно этим данным, критические скорости течения воды составляют: для мелкого песка – 0,162 м/с, крупного песка – 0,216 м/с; галек размера до 1 см – 0,312 м/с, 2 см – 0,65 м/с, 3 см - 0,98 м/с, 5 см – 1,6 м/с; объема 82 см3 – 2,2 м/с, 558 см3 – 3,25 м/с, 1116 см3 – 4,87 м/с, 5,6-8,4 дм3 – 11,7 м/с.

Рассмотрим для примера влияние последствий смены сгона и нагона на динамику баланса гальки в зоне прибоя для часто имеющего место варианта сгонного и последующего за ним нагонного ветра (соответственно западного и восточного) примерно одинаковой скорости 10 м/с в западной части Лименской бухты в Кацивели. Сгонный шторм умеренной силы происходил в течение суток 28 марта 2017 г. Согласно визуальным наблюдениям, высота волн наката достигла 1 м. В ночь на 29 марта ветер утих, и до утра продолжалась юго-западная зыбь. При этом урез воды, отошедший при работе ветра примерно на 1,5 м мористее, вернулся обратно. Сформировался вал гальки шириной порядка 1,5 м и мощностью в среднем 35 см. Средний диаметр гальки составил 3 см. С учетом рассчитанной плотности гальки 1,6 кг/дм^3 (по результатам взвешивания), эффективный объем выноса составил 0,84 т на погонный метр пляжа. По вышеприведенным данным Ю.А.Билибина [1] можно оценить скорость возвратного придонного течения при сгоне примерно в 1 м/с. В основании вала произошел также небольшой выброс водорослей цистозиры, который был заметен по границам вала (рис. 1А). С 31 марта подул восточный штормовой ветер, который к вечеру достиг скорости 10 м/с. Высота волн наката достигла 1 м, как и в случае предшествующего сгона. Через сутки ветер утих, и 06.04.2017 г. была произведена съемка того же участка пляжа (рис. 1В).



Рисунок 1. Сравнение морфометрических показателей участка пляжа Лименской бухты: А – после сгонного шторма 29.03.2017 г.; В – после последующего нагонного шторма 06.04.2017 г.

Можно констатировать, что принесенный сгоном объем гальки 0,84 т/погонный метр пляжа был вынесен обратно в море. Суммарный баланс вноса-выноса при смене сгона на нагон составил 1,68 т на погонный метр пляжа в области уреза воды. Таким образом, имеет место значительное и довольно быстрое влияние смены сгонно-нагонного режима на формирование и деградацию пляжей.

Задачей будущих исследований в ЧГП является продолжение и совершенствование мониторинга состояния пляжей ЮБК с целью прогнозирования и улучшения их экологического состояния.

Работа выполнена по государственному заданию № 0835-2015-0001.

Литература

1. Билибин Ю.А. Основы геологии россыпей. М: Изд. АН СССР, 1955, - 472 с.
2. Богуславский А.С., Кузнецов А.С. Казаков С.И. Факторы формирования галечных пляжей береговой зоны Горного Крыма. // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря, 2016. – Вып. 1. – С. 46-54.
3. Горячкин Ю.Н., Иванов В.А. Современное состояние черноморских берегов Крыма. // Докл. НАН Украины, 2010, №10. С. 87-92.
4. Зенкович В.П. Морфология и динамика советских берегов Черного моря. Т. 1,2. М.: Изд. АН СССР, 1960. – 215 с.
5. Кузнецов А.С., Долотов В.В., Казаков С.И. Текущее состояние и перспективы развития информационной системы черноморского гидрофизического полигона // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2014. – Вып. 28. – С. 403 – 413.
6. Куклин А.К., Куклина Н.Я., Шабалина О.А. Температура морской воды в районе океанографической платформы в Кацивели. // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2014. – Вып. 28. – С.186-194.
7. Наумова В.А., Евстигнеев М.П., Евстигнеев В.П., Любарец Е.П. Ветро-волновые условия азово-черноморского побережья Украины. // Тр. УкрНИГМИ, 2010. – Вып. 259. – С. 263-283.
8. Репетин Л.Н., Белокопытов В.Н. Режим ветра над побережьем и шельфом северо-восточной части Черного моря // Тр. УкрНИГМИ, 2008. – Вып. 257. – С. 84-105.
9. Шадрин Н.В. Выбросы водорослей в супралиторали Черного моря: экологическая и геохимическая роль. //Докл. НАН Украины, 1998, №3. С. 192-195.
10. Шулейкин В.В. 1968. Физика моря. – М: Наука, – 1084 с.

УДК 551.468+465

ДИНАМИКА ВОД ШЕЛЬФА В РАЙОНЕ ДЕЛЬТЫ ДУНАЯ НА ОСНОВЕ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

М.В.Цыганова[,**], Е.М. Лемешко[*,**]*
[*]*Морской гидрофизический институт РАН, г. Севастополь*
[**]*Черноморский гидрофизический полигон РАН, пгт.Кацивели, Россия*

Аннотация. На основе численного моделирования исследуется влияние стока реки Дунай на формирование гидрологической структуры вод и особенностей циркуляции на северо-западном шельфе Черного моря. Используется трехмерная сигма-координатная численная модель совместной динамики мелкого моря.

Ключевые слова: шельф, прибрежная динамика, Черное море, Дунай, фронтальная зона.

THE SHELF WATER DYNAMICS IN THE DANUBE DELTA REGION BASED ON NUMERICAL SIMULATION

M.V.Tsyganova[,**], E.M.Lemeshko[*,**]*
[*]*Marine Hydrophysical Institute, 2 Kapitanskayast., Sevastopol, Russia*
[**]*Black Sea Hydrophysical Proving Ground of RAS, Katsiveli, Russia*

Abstract. On the basis of numerical simulations investigate the influence of the Danube river flow on the formation of the hydrological water structure and features of circulation in the north-western shelf of the Black Sea. Use a three-dimensional sigma-coordinate numerical model of joint dynamics of the shallow sea.

Keywords: shelf, coastal dynamics, Black Sea, Danube, frontal zone

Северо-западный шельф Черного моря – один из самых высокопродуктивных районов моря, первичная продукция которого находится в прямой зависимости от наличия и поставки жизненно важных биогенных элементов (азот, фосфор). В то же время избыточное поступление этих элементов является причиной эвтрофикации и связано как с природно-климатическими, так и с антропогенными факторами. Оценка динамики поступления биогенных элементов с речными водами на северо-западный шельф Черного моря показала, что преобладающую роль играет река Дунай. Существует несколько природных источников поступления фосфора в море – это реки, атмосферные осадки, эоловый перенос, обмен с донными отложениями и водообмен через проливы.Вследствие речного стока Дуная на северо-западном шельфе Черного существуют фронтальные зоны, обусловленные градиентами солености и температуры, и вертикальные градиенты плотности, за счет градиентов солености и температуры. Также с речными водами в экосистему шельфовой зоны попадают биогенные элементы, растворенные, взвешенные и загрязняющие (нефтепродукты, пестициды, детергенты, тяжелые металлы) вещества [1]. Ухудшающаяся экологическая ситуация в приустьевой зоне Дуная стимулирует исследование особенностей динамики в этом районе.

Цель работы заключается в исследовании закономерностей распространения речных вод в море, формирования гидрологических фронтов в приустьевой зоне, образования плотностных течений и оценивании транспорта распресненных вод в прибрежной зоне моря.

Для этого используется трехмерная сигма-координатная численная модель совместной динамики мелкого моря [2,3].

Для стока воды Дуная характерны хорошо выраженное длительное и высокое весенне-летнее половодье, сформированное талыми и дождевыми водами, и летне-осенняя межень. Весенне-летнее половодье наблюдается в марте-июле, летне-осенняя межень – в августе-сентябре [4].В осенне-зимнее время перемешивание слоев происходит за счет конвективного перемешивания, ветрового воздействия и процессов вовлечения в придонном пограничном слое [5].В период гидрологической зимы вся устьевая область Дуная представляет собой фронтальную зону с ростом температуры от побережья в направлении открытой части моря. В непосредственной близости от устья Дуная в наиболее мелководной части формируется зона минимальных температур. В поверхностном слое температура опускается ниже 1°С, а в придонном слое составляет 3,0–3,5 °С. В мористой части, за температурным фронтом, весь рассматриваемый 20-метровый слой характеризуется однородной температурой 5,0–5,5 °С. Для летнего периода характерен слабый водообмен между верхним и нижним слоями водных масс, обновление нижнего слоя которых происходит исключительно за счет взаимодействия с открытой частью моря. Поле солености поверхностных вод, независимо от сезона года, определяется расположением и интенсивностью основного источника распреснения – устья Дуная. Если большую часть акватории северо-западного шельфа Черного моря занимают воды с соленостью более 17‰, то взморье Дуная занимают воды с соленостью 14-16‰. Расчеты проводились для различных величин солености, температуры, расхода.

Модель совместной динамики мелкого моря дает качественно верное положение стокового гидрофронта в районе устья Дуная и адекватно описывает его эволюцию в прибрежной зоне шельфа и формирование вдольберегового плотностного течения, позволяет оценить его расход на разном удалении от устья реки для различных сезонов. Результаты моделирования позволили оценить характерные вертикальные масштабы и расстояния от

берега до внешней границы стокового фронта реки Дунай. Анализ архивных гидрологических измерений на шельфе дает статистические характеристики расстояния до внешней границы стокового гидрофронта для типичных условий стратификации вод на шельфе и величин расхода воды реки Дунай

Результаты работы могут быть использованы для оценивания влияния поступления речных вод, богатых биогенами, на эволюцию морской экосистемы, что имеет важное теоретическое и практическое значение.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме № 0827-2014-0010.

Литература

1. Иванов, В.А. Природные условия взморья реки Дунай и острова Змеиный: современное состояние экосистемы: научное издание / В.А. Иванов, С.В. Гошовский. – Севастополь: НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 1999г.-268с.
2. Иванов, В.А. Математическое моделирование динамических процессов в зоне море-суша/ В.В. Фомин. – Севастополь, 2008. – 363с.
3. Цыганова, М.В. Моделирование формирования гидрофронта в районе устья Дуная/ М.В. Цыганова, Е.М. Лемешко, Ю.Н. Рябцев // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. – 2016. – №3. – С. 26–31.
4. Михайлов, В.Н. Гидрология дельты Дуная: научное издание / В.Н. Михайлов. – Москва: ПК ГЕОС, 2004г. – 448с.
5. Блатов, А.С. Гидрология и гидродинамика шельфовой зоны Черного моря: научное издание/ А.С. Блатов, В.А. Иванов // –Киев: Наукова думка, 1992. – 241с.

УДК 532.59

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТРАНСФОРМАЦИИ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В АЗОВСКОМ МОРЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ СПУТНИКОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ И РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Шульга Т.Я.
ФГБУН «Морской гидрофизический институт РАН», Севастополь, Россия

Аннотация. В работе обсуждаются методы совместного использования информации, дана оценка качества модельного прогноза в зависимости от интервалов между усвоением спутниковых данных. Выполнено численное гидродинамическое моделирование акватории Азовского моря на основе *POM* для периода с 2013 по 2014 гг. при задании реального атмосферного воздействия *SKIRON*. На основе совместного анализа данных численного моделирования и космического мониторинга по данным спутника *Aqua* (*MODIS*) исследованы структурные особенности пространственно-временной динамики загрязнений в Азовском море. Новые алгоритмы применены для анализа данных, полученных методами дистанционного зондирования морской поверхности из космоса, модельных решений и их сочетания.

Ключевые слова: Азовское море, эволюция пассивной примеси, дистанционные наблюдения, численное моделирование, усвоение спутниковых данных, сравнительный анализ спутниковых и модельных данных параметров *index*34 и $b_{bp}(555)$.

INVESTIGATION OF PROCESSES OF TRANSFORMATION OF POLLUTION IN THE SEA OF AZOV WITH USE OF DATA OF SATELLITE OBSERVATIONS AND RESULTS OF MODELING

T.Ya. Shul'ga
Marine Hydrophysical Institute. Russian Academy, Sevastopol, Russia

Abstract. The paper discusses methods for sharing information, estimates the quality of the model forecast, depending on the intervals between the assimilation of satellite data. Numerical simulation of hydrodynamic modeling of the Azov Sea water areas based on *POM* for the period from 2013 to 2014. When specifying the actual atmospheric impact of *SKIRON*. Based on the joint analysis and modeling of space monitoring for *Aqua* (*MODIS*) data, structural features of spatial-temporal disturbances in the Sea of Azov have been studied. New algorithms used to analyze the agreed data allow solving the problem of probing the sea surface from space, model solutions and their combination.

Key words: Sea of Azov, evolution of passive admixture, remote observations, numerical modeling, assimilation of satellite data, comparative analysis of satellite and model parameters data.

Введение. Экологическим проблемам Азовского моря уделяется особое внимание в связи с продолжающимся значительным антропогенным воздействием [1]. Появление спутниковых систем, имеющих достаточно высокое пространственное разрешение и обеспечивающих ежедневное поступление данных по любому району наблюдения, делает возможным мониторинг загрязнения морской среды. Совместный анализ результатов численного моделирования и спутниковых изображений обеспечивает полную информацию о размерах и концентрации областей загрязнений. В работе обобщаются результаты численного моделирования и данных спутниковых наблюдений о состоянии вод акватории Азовского моря за период 2013 – 2014 гг. На основе новых алгоритмов проводится численное исследование пространственно-временной динамики загрязнений.

Используемая математическая модель и ее параметры. В численных исследованиях использовалась гидродинамическая модель *POM* (*Princeton Ocean Model*) [2], примененная также для изучения эволюции загрязнений. Модель основывается на уравнениях турбулентного движения вязкой жидкости в приближении гидростатики [3]. Параметризация коэффициентов вертикальной вязкости и турбулентной диффузии выполняются в соответствии с моделью Меллора-Ямады [4]. Коэффициент горизонтальной вязкости, вычисляется с использованием модели подсеточной вязкости [5]. Проекции касательных напряжений выражаются через значения скорости с поправкой на коэффициент сопротивления поверхности моря [6]. Выбор шагов интегрирования осуществляется в соответствии с критерием устойчивости для баротропных волн. Пространственное разрешение модельной сетки по горизонтали составляет 1,4 км, число расчетных уровней по вертикали – 11. Исходными данными для моделирования явилась карта батиметрии и береговой линии Азовского моря построенная на основе оцифровки гидрографических карт.

Восстановления первичных гидрооптических характеристик Азовского моря по данным цветового сканера. В работе использованы спутниковые данные за 2013 и 2014 гг. второго уровня прибора *MODIS* со спутника *Aqua* [7] с браковкой данных по критериям [8]. Исходные данные имели километровое пространственное разрешение. Для выявления особенностей в верхнем слое моря по спутниковым данным были рассчитаны два параметра. Первый – отношение нормализованной яркости света $L_{WN}(\lambda)$, выходящего из-под поверхности воды, в двух спектральных каналах: $index34 = L_{WN}(531)/L_{WN}(488)$, где $R_{RS}(531) = L_{WN}(531)/Fo(531)$ $\mathrm{R_{RS}}(531) = \mathrm{Lwn}\,(531)/\mathrm{Fo}\,(531)$ и $R_{RS}(488) = L_{WN}(488)/Fo(488)\mathrm{R_{RS}}(488) = \mathrm{Lwn}\,(488)/\mathrm{Fo}\,(488)$ – коэффициенты яркости моря с центральными длинами волн спектральных каналов 531 нм и 488 нм соответственно. Второй – коэффициент обратного рассеяния света частицами взвеси на длине волны 555 нм

($b_{bp}\mathrm{b_{bp}}(555)(555)$), который позволяет наблюдать за особенностями рассеяния света в верхнем слое воды. Это может быть взвесь как биологического происхождения (например, цветение кокколитофорид), так неживая взвесь (например, минеральная взвесь, связанная с речными выносами или её подъёмом со дна в результате сильного ветром).

Информация о полях ветра и атмосферного давления, используемых в вычислительных экспериментах. В качестве атмосферного форсинга использовались поля приводного ветра и атмосферного давления, полученные по данным региональной атмосферной модели *SKIRON* за период 2013 – 2014 гг. [9]. Данный вариант модели дает детальный 72-часовый прогноз метеорологических параметров для Азово-Черноморского и Средиземнорского бассейнов. Первые 48 ч вывод данных осуществляется через 2 ч, далее значения выводятся через 6 ч на сетке с шагом 0,1°. Данные атмосферной модели предварительно интерполированы на расчетную сетку бассейна Азовского моря.

Анализ результатов численных экспериментов. В ходе исследования был выполнен анализ спутниковых изображений поверхности Азовского моря за период с 2013 по 2014 гг. с разрешением по времени, обусловленным прохождением спутника над этим районом. Из спутниковых данных отобраны наиболее информативные изображения, максимально свободные от влияния облачности и наличия пропусков. Они систематизированы по группам, состоящим из последовательных изображений с наименьшим интервалом по времени. Все спутниковые данные предварительно обработаны так, что при наличии пары изображений они объединяются в один снимок. Используемый алгоритм усвоения данных основан на теории оптимальной фильтрации Калмана [10]. В моменты времени, когда наблюдения недоступны, оценка анализа совпадает с прогнозом по модели.

1. В ходе исследования выполнено моделирование распространения параметров *index*34 и $b_{bp}(555)$ с привлечением спутниковых изображений поверхности Азовского моря. Рассмотрим спутниковое и модельное распределения *index*34, относящиеся к первой группе снимков с 26 апреля по 2 мая 2013 г. В левой колонке рис. 1 представлены спутниковые изображения. В правой – соответствующие каждому спутниковому, распределения *index*34 и поверхностные скорости течений, построенные по данным моделирования. Для модельных распределений указаны дата и местное время, для спутниковых данных приведено название файла *MODIS*. На рис. 1, *а* представлено принятое в эксперименте в качестве начального спутниковое распределение параметра *index*34 в момент времени 26.04.2013. Предварительно от начала старта модели поля течений в море сгенерированы действующим ветром. Здесь (рис. 1, *а, б*) прослеживаются области с высокой концентрацией, распространяющиеся от прибрежных областей у Таганрогского залива в сторону открытого моря. Через сутки большая область на спутниковом изображении занята облачностью (рис. 1, *в*), при этом, данные моделирования позволяют оценить распространение примеси (рис. 1, *г*). Следующий снимок содержит мало информации (рис. 3, *ж*), соответствующее решение позволяет оценить распределение примеси (рис. 1, *з*). На рис. 1, *и* в районе прилегающему к Таганрогскому заливу имеет место область наибольшей концентрации, как видно (рис. 1, *к*) соответствующее модельное распределение плохо отражает реальное распределение.

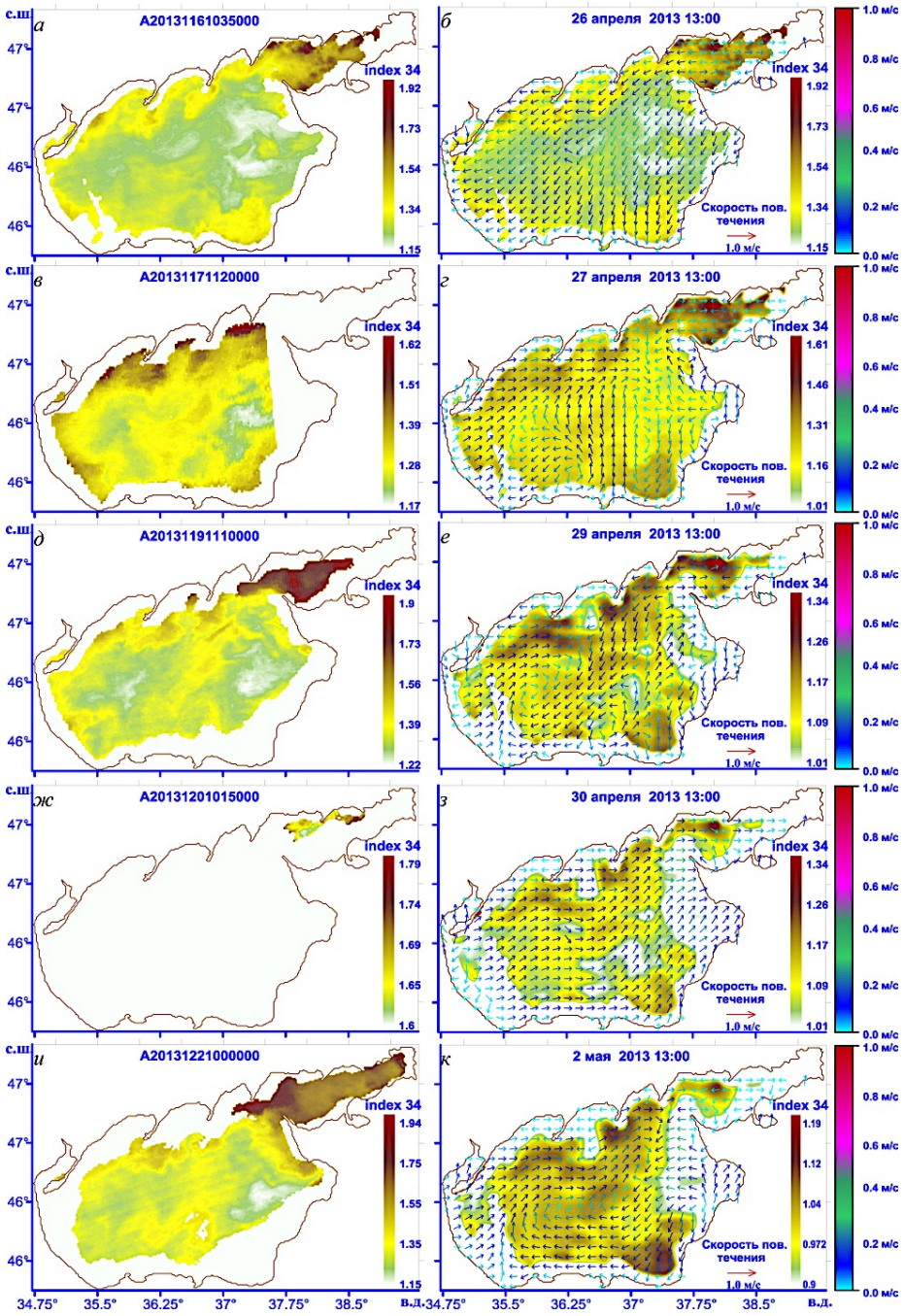


Рисунок 1. В левой колонке представлены распределения *index*34 в Азовском море по данным спутника *Aqua* (*MODIS*). В правой колонке представлены распределения *index*34 и скорости поверхностных течений по данным численного моделирования.

2. Во втором численном эксперименте выполнено моделирование с последовательным усвоением данных наблюдений в моменты времени отвечающие наличию информативных спутниковых изображений. Выполнена оценка корреляция между данными моделирования и наблюдений, проведенных по этим двум экспериментам (рис. 2). На основании анализа проведенных экспериментов следует, что оценка поля концентрации исследуемых параметров с последующим усвоением, приводит к существенному уменьшению среднеквадратической ошибки и увеличению коэффициента корреляции.



Рисунок 2. Коэффициент корреляции между спутниковыми и модельными распределениями параметра *index*34 в поверхностном слое Азовского моря

Заключение. Предложена система усвоения данных наблюдений, представляющая собой комплекс прикладных программ, предназначенных для решения задачи оценки концентрации пассивной примеси в Азовском море. Комплекс программ основан на модели переноса и диффузии пассивной примеси реализует алгоритм усвоения данных наблюдений и позволяет выполнять математическое моделирование процесса распространения загрязнений. Проведены численные эксперименты по оценке концентрации параметров *index*34 и $b_{bp}(555)$, которые показали эффективность предложенных в работе алгоритмов.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме № 0827-2014-0010.

Литература

1. Матишов Г.Г., Чикин А.Л., Бердников С.В., Шевердяев И.В., Клещенков А.В., Кириллова Е.Э. Экстремальное затопление дельты дона весной 2013 г.: хронология, условия формирования и последствия // Вестник ЮНЦ РАН. – 2014. – Т. 10, № 1. С.17 – 24.
2. Blumberg A.F., Mellor G.L. A description of three dimensional coastal ocean circulation model // Three-Dimensional Coastal Ocean Models. / Ed. N. Heaps. Washington, D. C.: American Geophysical Union. 1987. – V.4. P. 1 – 16.
3. Черкесов Л.В., Иванов В.А, Хартиев С.М. Введение в гидродинамику и теорию волн. СПб.: Гидрометеоиздат, 1992. – 234 с.
4. Mellor G.L., Yamada T. Development of a turbulence closure model for geophysical fluid problems // Rev. Geophys. Space Phys. – 1982. V. 20. – P.851 – 875.
5. Wannawong W., Humphries U.W., Wongwises P. et al. Mathematical Modeling of Storm Surge in Three Dimensional Primitive Equations // Inter. Comp. Math. Sci. 2011. № 5. P.44 – 53.
6. Smagorinsky J. General circulation experiments with primitive equations, I. The basic experiment // Mon. Weath. Rev. – 1963. V. 91. P. 99 – 164.
7. NASA Goddard Space Flight Center, Ocean Ecology Laboratory, Ocean Biology Processing Group; (2014): Sea-viewing Wide Field-of-view Sensor (SeaWiFS) Ocean Color Data, NASA OB.DAAC. http://doi.org/10.5067/ORBVIEW-2/SEAWIFS_OC.2014.0. Accessed on 03/11/2017.
8. Suslin V., Churilova T. A regional algorithm for separating light absorption by chlorophyll-a and coloured detrital matter in the Black Sea, using 480–560 nm bands from ocean colour scanners // International Journal of Remote Sensing. – 2016. – V. 37. N.18. P. 4380 – 4400.
9. Kallos, G., S. Nickovic, D. Jovic, et al, The Regional Weather Forecasting System SKIRON and its capability for forecasting dust uptake and transport. Proceedings of the WMO conference on dust storms, 6 November 1997. Damascus, Syria.
10. Климова Е.Г. Численные эксперименты по усвоению метеорологических данных с помощью субоптимального фильтра Калмана. // Метеорология и гидрология. – 2003. – №10. С.54 – 67.

УДК 551.465

МОНИТОРИНГ ИЗМЕНЕНИЙ ВОДНОГО БАЛАНСА ЮЖНОГО СИВАША ПО СПУТНИКОВЫМ СНИМКАМ

Щурова Е.С., Харитонова Л.В.
ФГБУН «Морской гидрофизический институт РАН», г. Севастополь

Аннотация. В работе приводятся результаты мониторинга затопляемых и осушаемых территорий залива Сиваш по спутниковым снимкам высокого разрешения серии *Landsat* во время функционирования Северо-Крымского канала и после его перекрытия в 2014 году. Выявлено, что наибольшему осушению подверглась береговая зона Южного Сиваша и Шокалинского сужения, береговая зона Среднего (Центрального) и северной части Восточного Сиваша подвергается подтоплению.

Ключевые слова: залив Сиваш, береговая линия, дистанционные методы, спутниковые снимки

MONITORING OF CHANGES IN THE WATER BALANCE OF SOUTH SIVASH ON SATELLITE DATA

Shchurova E.S., Kharitonova L.V.
Marine Hydrophysical Institute, Russian Academy of Sciences, Sevastopol, Russia

Abstract. The results of monitoring of the flooded and drained areas of the Sivash Bay during the work of the North Crimean Channel and after its shut-down in 2014 at high spatial resolution Landsat images are presented. It was revealed that the coastal zone of the Southern Sivash and Shokalin narrowing was the most drained, the coastal zone of the Middle (Central) and northern part of the Eastern Sivash is underflooded.

Keywords: Sivash Bay, coastline, remote methods, satellite data

Залив Сиваш является уникальным природным водоемом – соленой лагуной Азовского моря, на берегах которогососредоточеныкак объекты природно-заповедного фонда, так и предприятия химической промышленности, крупные массивысельскохозяйственных угодий, объекты инфраструктуры.Значительная антропогенная нагрузка определила наличие экологических проблем прибрежных районов и вод залива.

Существенное влияние оказалонарушение естественного гидрологическогорежима водоема под действием Северо-Крымского канала и Каховской оросительной системы. Ввод этих сооружений в эксплуатацию в 80-х гг. прошлого столетия принес в Крым не толькоблага, но и определенные экологические проблемы, наиболее значимыми из которых явились подтопление прибрежных территорий, изменение гидрологической и гидрохимической структуры вод, составляющих водного баланса Сиваша.

За время эксплуатации каналов поступление пресных вод варьировало. Так до середины 90-х гг. XX в. каналы работали на максимальной мощности и в Сиваш поступало 600 – 780 млн. м^3 днепровской воды, к 2000 году объемы поступления вод в залив снизились и стабилизировали на отметках около 400 млн. м^3 [1]. В этот период в экосистеме залива Сиваш создались условия определенного природного равновесия. В связи с перекрытием в 2014 году Северо-Крымского канала эти равновесия нарушились и начались новые изменения гидрохимического и гидрологического режимов залива, о чем свидетельствуют результатыэкспедиционных исследований 2014 – 2016 гг. [2].

Поскольку доступ к объекту исследования в настоящее время в значительной степени ограничен, что связано с его приграничным расположением, систематические наблюдения за заливом могут выполняться только с применением дистанционных методов исследования. Использование современных спутниковых методов позволяет проводить наблюдения запространственно-временными полями различных гидрологическихпараметров, оценивать динамику береговой линии в условиях постоянноменяющихся антропо-

генных и природно-климатических факторов, выделятьопределяющие условия этих изменений.

В данной работе для оценкидинамики составляющих водного баланса, затопляемых и осушаемых территорийзалива Сивашво время функционирования и после перекрытия Северо-Крымского канала использовались спутниковые снимки серии *Landsat*сканеров *TM (Landsat-5)*,OLI/TIRS *TM (Landsat-8)*. Изображения выставлены в открытом доступе на сайте Геологической службы США [3]. Разрешающая способность данных составляет 15-30 м на пиксель. Для анализа применялась методика *RGB* комбинирования снимков одной территории, сделанных в разное время.Этот метод и его преимущества были описаны в работе [4], некоторые результаты исследования сезонной и многолетней динамики береговой линии залива Сиваш приведены в статье [5]. Данная методика позволяет выделить изменение береговой линии во времени. Для четкого выделения границы суша-водная поверхность использовалось сопоставление снимков в инфракрасном канале,так как излучение инфракрасного участка спектра практически полностью поглощается тонкой пленкой воды, не проникая в глубину, что дает резкий контраст между водоемами и объектами суши[4].Обработка изображений осуществлялась в свободно распространяемой программе BEAM VISAT 5.0. В ходе обработки снимки интерполировались на сетку с шагом, соответствующим 30-метровому разрешению, затем комбинировались в форме *RGB* изображения, где на красный канал подавались снимки, сделанные в более позднее время, а на синий и зеленый каналы – сделанные в более ранние периоды. Полученные композиты позволили выделить обмелевшие участки суши, появившиеся острова и засухи красным цветом, а участки суши, которые со временем стали затопленными, – голубым цветом.

Для анализа изменения положения береговой линии во время функционирования Северо-Крымского канала (период с 1984 по 2013 гг.) и после его перекрытия (с 2014 г.) была проведена выборка спутниковых снимков, в ходе которой учитывались гидрологические характеристики объекта изучения. Для сравнения отбирались снимки, полученные во время летнего сезона и, соответственно, минимального уровня воды, а также во время весеннего сезона, когда уровень в Сиваше наибольший. Для минимизации эффекта подтопления и осушения территорий при сгонно-нагонных явлениях отбирались снимки, полученные при штилевых условиях или при скорости ветра не более 2 м/с согласно данным морской гидрометеорологической станции «Геническ» [6].

Сопоставление снимков 07 июля 1992 г. и 02 августа 2016 г. позволили выделить территории, подвергавшиеся подтоплению в период максимального поступления в Сиваш пресных вод каналов в сравнении с современной ситуацией в летние сезоны. Наибольшим затоплениям подверглась береговая зона Южного Сиваша и Шокалинского сужения, определены участки, залитые водой в 1992 году при действии канала. Эти районы имеют ограниченный водообмен с Азовским морем и существенной приходной статьей в гидрологическом режиме являлся приток воды из Северо-Крымского канала. Обращают на себя внимание области насыщенного красного цвета, по-видимому, искусственные водоемы, заполнявшиеся водами Крымского канала. Были выделеныграницы затопляемых полей для выращивания риса.

В северной части Восточного и Среднего Сиваша после перекрытия Северо-Крымского канала наблюдается подтопление береговой зоны. Возможно этот процесс может быть связан с увеличением сбросов воды в Сиваш из Каховской оросительной системы вследствие переброски вод, ранее направляемых по Северо-Крымскому каналу. Однако, подтвердить данную гипотезу пока не представляется возможным, так как нет современных данных объемов сбросов Каховской оросительной системы.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, гранта № 16-45- 910582р_а.

Литература

1. Марушевский Г.Б., Костюшин В.А., Сионих В.Д. Сиваш: природа и люди. – Киев: Черноморская программа Ветландс Интернешнл, 2005. – 80с.
2. Щурова Е.С., Совга Е.Е., Хмара Т.В., Ломакин П.Д. Изменения ресурсного потенциала залива Сиваш (Азовское море) после перекрытия Северо-Крымского канала в 2014 году // Экология. Экономика. Информатика. Азовское море, Керченский пролив и предпроливные зоны в Черном море: проблемы управления прибрежными территориями для обеспечения экологической безопасности и рационального природопользования: сборник материалов III Всероссийской конференции. – Ростов- на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 296-307
3. http://glovis.usgs.gov/
4. Станичная Р.Р., Станичный С.В., Горячкин Ю.Н. Методика анализа изменчивости береговой линии по спутниковым данным// Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2016. – №1. – С. 22-29.
5. Shchurova E.S., Stanichnaya R.R., Stanichny S.V. Satellite data for investigation of recent state and processes in the Sivash Bay. Proceedings of International Conference "Managing risks to coastal regions and communities in a changing world" (EMECS'11 - SeaCoasts XXVI, St. Petetsburg, 22-27.08.2016). Moscow, RIOR Publ., 2016. (in press)
6. https://rp5.ru/

УДК 504.423:504.4.054

СОВРЕМЕННЫЙ УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МОРСКОЙ СРЕДЫ АЗОВСКОГО МОРЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Буфетова М.В.
Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе, г. Москва

Аннотация. Исследования показали, что в 2015 году наблюдались превышения уровня ПДК поверхностных водах Азовского моря: Cu – в 29 пробах из 81, Pb – в 17 пробах из 81, и Zn – в одной пробе (в районе выпуска очистных сооружений г.Таганрог). Наиболее часто превышения ПДК по Cu и Pb зафиксированы в Таганрогском заливе и Керченском проливе. Концентрация Cu в донных отложениях превышала допустимые концентрации на востоке Таганрогского залива (до 100 мкг/г) и в районе г.Таганрог – 43 мкг/г. Наибольшее содержание Zn в донных осадках зафиксировано в Таганрогском заливе – до 160 мкг/г, концентрации Pb находилась в диапазоне 1,9–19 мкг/г, а содержание Cd превышало допустимую концентрацию в районе порта Кавказ и в центральной части Таганрогского залива – 0,9 мкг/г. Значения Hg в донных отложениях не превышали 0,036 мкг/г.

Ключевые слова: Азовское море, тяжелые металлы, вода, донные отложения, седиментация, загрязнение

THE CURRENT LEVEL OF POLLUTION OF THE MARINE ENVIRONMENT OF THE AZOV SEA WITH HEAVY METALS

Bufetova M.V.
Russian State Geological Prospecting University, Moscow

Abstract. Studies have shown that in 2015, was observed exceeding the maximum permissible concentration in the surface waters of the sea of Azov: Cu – 29 in samples of the 81, Pb – 17 in samples from 81, and Zn in one sample (in the area of production of sewage treatment plants Taganrog). Most frequently exceeding the maximum permissible concentration for Cu and Pb recorded in the Taganrog Bay and the Kerch Strait. Concentration of Cu in the sediments exceeded the permissible concentration in the East of the Gulf of Taganrog (up to 100 μg/g) and in the area of Taganrog – 43 μg/g. The highest content of Zn in bottom sediments was recorded in

the Taganrog Bay – up to 160 μg/g, Pb concentrations were in the range of 1.9 – 19 mg/g, and concentrations Cd exceeded the permissible concentration in the area of the port of Caucasus and in the Central part of Taganrog Bay is 0.9 μg/g. Values of Hg in sediments did not exceed 0,036 μg/g.

Key words: the Azov sea, heavy metals, water, sediment, sedimentation, pollution

В ряду важных экологических проблем, требующих безотлагательного решения, следует отнести проблему рационального, экологически безопасного и экономически обоснованного использования рыбных запасов, биопродуктивного потенциала и рекреационных возможностей Азовского моря.

К числу наиболее значимых в экологическом отношении загрязняющих веществ, поступающих в акваторию Азовского моря, относятся тяжелые металлы. Наиболее высокие концентрации в море отмечаются для таких тяжелых металлов, как Cu, Zn, Pb, Cd, Hg.

В экосистему Азовского моря загрязняющие вещества поступают как из природных, так и антропогенных источников, а один из главных – речной сток, в основном рек Дона и Кубани. Также источниками тяжелых металлов для экосистемы Азовского моря являются атмосферные осадки, интенсификация судоходства, строительство новых и реконструкция существующих портов, сточные воды населенных пунктов, расположенных на побережье: Азов, Таганрог, Ейск, Приморско-Ахтарск, Темрюк и др.

В работе использованы данные, предоставленные ФГУ «Азовморинформцентр» по концентрации Pb, Zn**,** Cu**,** Cd и Hg в воде и донных отложениях Азовского моря, полученные в экспедиционных исследованиях 2015 года. Всего было проанализировано 81 проба воды, 26 проб донных отложений на содержание меди, цинка, свинца, кадмия, а также 20 проб донных отложений на содержание ртути. Измерения проводились в испытательной лаборатории ФГУ «Азовморинформцентр». Пробы отбирались на 33 станциях (рис. 1).

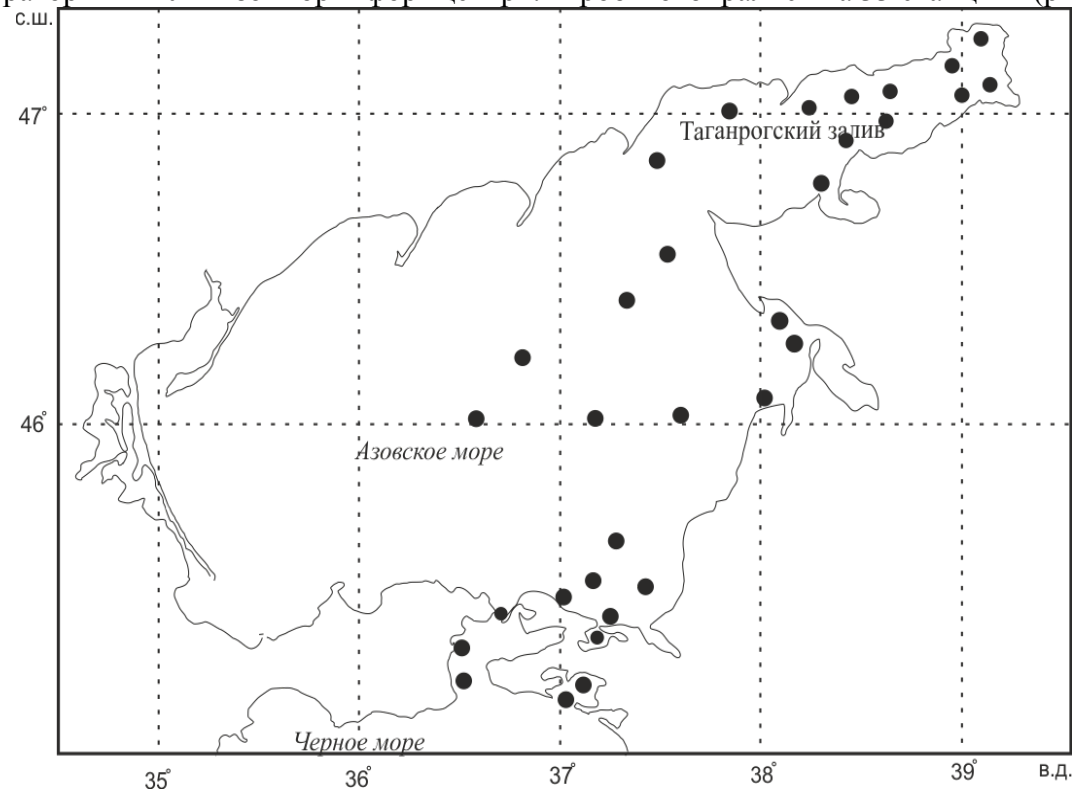


Рисунок 1. Схема отбора проб воды и донных отложений в 2015 г.

Концентрация меди в 2015 г. в воде Керченского пролива превышала ПДК [1] и составляла от 5 до 12 мкг/л, при среднем содержании – 7,53 мкг/л. Превышения концентрации этого тяжелого металла в Керченском проливе наблюдалось и в 2014 г (8,74мкг/л). В Таганрогском заливе максимальные концентрации меди зарегистрированы в районе Ей-

ского порта (14 мкг/л) и у подходного канала порта Таганрог – 27 мкг/л. В среднем концентрация в заливе составила 5 мкг/л. В 2014 году наблюдались близкие значения концентрации меди и составляли в среднем 4,05 мкг/л [2]. В собственно море концентрация меди находилась в диапазоне от 2,7 до 26 мкг/л (Кубано-Ахтарский район) при среднем значении 6,16 мкг/л. Превышения ПДК зафиксированы на 10 станциях из 26. В 2014 году среднее значение меди в этом боксе также превышало ПДК и составляло 5,95 мкг/л [2].

Максимальная концентрация цинка в воде за период наблюдений составила 127 мкг/л и была зарегистрирована в районе выпуска очистных сооружений г.Таганрога 15 сентября 2015 г. Среднее значение за 2015 г. составило 24,3 мкг/л в Керченском проливе, 18 мкг/л в Таганрогском заливе и 15,01 мкг/л в собственно море. В 2014 г. были получены схожие значения.

Диапазон концентрации свинца в поверхностном слое воды Азовского моря в 2015г. составил 1-18 мкг/л. Максимальные значения свинца (18 мкг/л) наблюдались в районе порта Кавказ, при среднем значении свинца в Керченском проливе 11,3 мкг/л, что выше ПДК. Также в этом году были зафиксированы высокие концентрации в центральной части Таганрогского залива (17 мкг/л) и в Кубано-Темрюкском районе (11 мкг/л).

Максимальная концентрация кадмия в водах Азовского моря составила 6,6 мкг/л (в районе подходного канала порта Таганрог) при ПДК 10 мкг/л. Среднее значение этого тяжелого металла составило: в Керченском проливе – 1,22, в собственно море – 1,11 и в Таганрогском заливе 0,6 мкг/л, соответственно. В 2014 г. средние концентрации кадмия для указанных боксов были выше и составили 1,49; 1,94 и 1,51мкг/л, соответственно.

До настоящего времени в России предельно-допустимые концентрации тяжелых металлов в донных отложениях на федеральном уровне не утверждены. В зарубежной практике примером нормирования качества осадков служат «голландские листы» [3].

В донных отложениях значения меди превышали допустимые концентрации на востоке Таганрогского залива (до 100 мкг/г) и в районе г.Таганрог – 43 мкг/г. Среднее значение меди для Таганрогского залива составило 30.9 мкг/г. В собственно море и в Керченском проливе содержание меди находилось в диапазоне от 5 до 14 мкг/г, при средней концентрации – 9.9 и 7.2 мкг/г, соответственно.

Наибольшее содержание цинка в донных отложениях зафиксировано в Таганрогском заливе – до 160 мкг/г, что превышает допустимые значения. В Керченском проливе и собственно море концентрация цинка находилось в пределах 15-116 мкг/г. Средние значения цинка в 2015 г. превышали средние значения в 2014 г.для донных отложений по указанным боксам [4].

В донных отложениях превышения допустимой концентрации свинца не зарегистрировано, его содержание по всей площади моря находилось в диапазоне 1,9 – 19 мкг/г.

Содержание кадмия в донных отложениях превышало допустимую концентрацию (0,8 мкг/г) в районе порта Кавказ и в центральной части Таганрогского залива – 0,9 мкг/г. Среднее значение для Керченского пролива составило 0.6 мкг/г, для собственно моря – 0.5 и для Таганрогского залива 0.35 мкг/г. Полученные средние значения выше, чем в 2014г.

В донных отложениях Азовского моря не были зафиксированы высокие концентрации ртути. В 2015 г. показатели не превышали 0,036 мкг/г (при допустимой концентрации 0,3 мкг/г). В Керченском заливе среднее значение составило 0.011 мкг/г, в собственно море – 0.013 мкг/г и в Таганрогском заливе – 0.009 мкг/г. Такие же концентрации наблюдались в 2014 г.

Выводы

Исследования показали, что в 2015 году наблюдались превышения уровня ПДК в поверхностных водах Азовского моря по свинцу, меди и цинку. Наиболее загрязненными районами моря этими тяжелыми металлами являются Керченский пролив, центральная и восточная части Таганрогского залива, а также Кубано-Ахтарский и Кубано-Темрюкский районы собственно моря. Сезонная динамика показывает, что максимальные концентрации меди и цинка наблюдались преимущественно весной, либо осенью, что говорит о

смыве соединений этих металлов с весенним половодьем и с началом осеннего периода дождей с прилегающих территорий.

В донных отложениях превышение допустимой концентрации наблюдалось для меди и цинка в западной и восточной частях Таганрогского залива. Превышение кадмия отмечено только на одной станции в районе порта Кавказ, что, скорее всего, объясняется судоходством и портовой деятельностью.

Работа выполнена при использовании предоставленных кафедре экологии и природопользования МГРИ-РГГРУ данных ФГУ «Информационно-аналитический центр по водопользованию и мониторингу Азовского моря» (г. Таганрог).

Литература

1. Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения / Приказ Росрыболовства № 20 от 18.01.2010
2. Буфетова М.В. Загрязнение вод Азовского моря тяжелыми металлами//Юг России: экология и развитие. 2015. – Т.10. – №3. – С.112-120.
3. Warmer H., van Dokkum R. Water pollution control in the Netherlands. Policy and practice 2001. – Lelystad: RIZA report, 2002. – 77 p.
4. Буфетова М.В., Фень О.А. Загрязнение донных отложений Азовского моря тяжелыми металлами//Известия ВУЗов. Геология и разведка. 2016. – №3. – С.45-51.

УДК 556.314

^{137}CS В ПОВЕРХНОСТНОЙ ВОДЕ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЭКСПЕДИЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ 2014 И 2016 ГГ.

Сидоров И.Г., Бей О.Н., Проскурнин В.Ю.
Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН, Севастополь, Россия

Аннотация. В работе приведены новые данные по содержанию техногенного радионуклида ^{137}Cs в поверхностной воде восточной части Черного моря у побережья г. Сочи и г. Сухуми. Полученные данные свидетельствуют, что основным фактором снижения концентрации ^{137}Cs в данном районе исследования является радиоактивный распад.

Ключевые слова: ^{137}Cs, Черное море.

^{137}CS IN THE BLACK SEA EASTERN PART SURFACE WATER FROM RESULTS OF EXPEDITION RESEARCH CARRIED OUT IN 2014, 2016

Sidorov I.G., Bey O.N., Proskurnin V.Yu.
Institute of Marine Biological Research, Russian Academy of Sciences, Sevastopol, Russian Federation

Abstract. The new data on manmade ^{137}Cs content in the Black Sea eastern part off the coast of Sochi and Sukhumi are presented. The data shows radioactive decay to be the main factor of ^{137}Cs concentration decrease at the area considered.

Key words: ^{137}Cs, the Black Sea.

^{137}Cs – антропогенный радионуклид с периодом полураспада около 30 лет, который образуется в результате β-распада ^{137}Xe. Наряду со стронцием и долгоживущими изотопами плутония и америция, цезий – один из основных источников техногенного радиоактивного загрязнения в Черном море. Его поступление в окружающую среду связано с проведением ядерных испытаний и с различными авариями на предприятиях атомной энергетики. Для Черного моря это, соответственно, глобальные испытания ядерного оружия в

открытых средах, максимум которых пришелся на начало 60-х годов XX века и авария на Чернобыльской АЭС в апреле 1986 г. [1-3].

Непосредственно после аварии на ЧАЭС основную роль в поступлении радиоактивных веществ в Черное море играли их атмосферные выпадения, затем – речной сток с водосборных территорий. Большое влияние на распределение цезия оказывает его химический аналог – калий, которого сравнительно много в морской воде и мало в пресной. Благодаря этому в морской воде цезий находится в основном в растворенной форме, а в реках активно сорбируется взвесью, почвами и донными отложениями, что значительно замедляет его миграцию [4]. Тем не менее, не исключено, что поступление ^{137}Cs с твердым речным стоком приводит не только к загрязнению донных отложений приустевых районов, но и, за счет ремобилизации в водную среду, является причиной повышения его содержания в гидробионтах, которое наблюдается с конца 1990 – начала 2000-х гг. [5].

Мониторинг концентрации ^{137}Cs играет важную роль для понимания и изучения баланса распределения этого радионуклида в Черное море. Но, вместе с тем, определение его концентрации в морской воде проводилось в основном в северо-западной и центральной части моря [6]. В связи с этим представляет интерес более подробное изучение содержания ^{137}Cs в восточной части Черного моря.

Для определения содержания растворенного в морской воде радиоцезия была использована оригинальная методика, основанная на его концентрировании с помощью проточной сорбции в двух последовательно соединенных адсорберах с последующим измерением на NaI(Tl) гамма-спектрометре 1282 CompuGamma CS, LKB Wallac по дочернему гамма-излучающему радионуклиду ^{137m}Ba. Это позволяет уменьшить, по сравнению с другими методами, объем пробы морской воды до 100 л [7].

Пробы поверхностной морской воды отбирались в 2014 г. на станции напротив Сочи (43°31.45'N 39°10.48'E) и в 2016 г. на двух станциях напротив Сухуми (42°52.732' N 40°23.092' E и 42°37.547 N 39°56.463 E) в 77, 88 и 92 рейсах НИС «Профессор Водяницкий».

Воду предварительно фильтровали на мембранном фильтре Millipore диаметром 293 мм и номинальным размером пор 0.45 мкм для удаления взвешенного вещества. Затем пропускали через два последовательно соединенных адсорбера, импрегнированных ферроцианидом меди ($CuFe(CN)_6$), которые после сорбции сжигались для компактизации в муфельной печи при 400˚ С. После озоления сорбенты поступали на гамма–спектрометрические измерения. Эффективность сорбции определяли по разнице активностей в первом и втором адсорберах.

Для станции «Сочи» (глубина 1793 м) значение активности ^{137}Cs в поверхностном слое воды составило 14,44 Бк/м^3, для станций «Сухуми-1» (глубина 473 м) и «Сухуми-2» (глубина 1918 м) – 16,17 Бк/м^3 и 14,6 Бк/м^3 соответственно.

По данным на 1998–2000 гг. активность ^{137}Cs составляла около 23 Бк/м^3 [8]. При удалении ^{137}Cs из воды только за счет радиоактивного распада, в 2014 г. его содержание в поверхностной воде должно было бы составить около 16,67 Бк/м^3, что как раз совпадает с активностью на ст. «Сухуми-1». Меньшие значения на ст. «Сочи» и «Сухуми-2» можно объяснить дополнительным уменьшением содержания цезия в поверхностной воде за счет его поступления в водное депо благодаря вертикальному водообмену и распределению по морю Основным черноморским течением с последующим выносом через Босфорский пролив [6].

Литература

1. Anderson R.F., Schiff S.L., Hesslein R.H. Determining sediment accumulation and mixing rates using 210Pb, 137Cs, and other tracers: problems due to postdepositional mobility and coring artefacts // Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science. – 1987. – № 44. – P. 231-250.

2. Гулин С.Б. Радиоизотопная геохронологическая реконструкция загрязнения и эвтрофикации Черного моря // В кн.: Радиоэкологический отклик Черного моря на чернобыльскую аварию / Под ред. Г.Г. Поликарпова и В.Н. Егорова. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2008. – С. 519-547.
3. Gulin S.B., Aarkrog A., Polikarpov G.G., Nielsen S.P., Egorov V.N. Chronological study of 137Cs input to the Black Sea deep and shelf sediments // Radioprotection. – 1997. – № 32 (C2). – P. 257-262.
4. Polikarpov G. G., Kulebakina L. G., Timoshchuk V. I., Stokozov N. A. ^{90}Sr and ^{137}Cs in surface waters of the Dnepr River, the Black Sea and the Aegean Sea in 1987. – and 1988. – // J. Environmental Radioactivity. – 1991. – No 13. – P. 25–28.
5. S.B. Gulin, N.Yu. Mirzoyeva, V.N. Egorov, G.G. Polikarpov , I.G. Sidorov, V.Yu. Proskurnin Secondary radioactive contamination of the Black Sea after Chernobyl accident: recent levels, pathways and trends // Journal of Environmental Radioactivity. -2013- No 124. - P. 50-56.
6. Радиоэкологический отклик Черного моря на чернобыльскую аварию / Под ред. Г.Г. Поликарпова и В.Н. Егорова. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2008.
7. Gulin S.B., Egorov V.N., Duka M.S., Sidorov I.G., Proskurnin V.Yu., Mirzoyeva N.Yu., Bey O.N., Gulina L.V. Deep-water profiling of ^{137}Cs and ^{90}Sr in the Black Sea: a further insight into dynamics of the post-Chernobyl radioactive contamination // Journal of radioanalytical and nuclear chemistry, Vol. 304, N. 2. – 2015. PP. 779-783.
8. В. Н. Егоров, Г. Г. Поликарпов, Н. А. Стокозов, Н. Ю. Мирзоева Баланс и динамика полей концентраций ^{137}Cs и ^{90}Sr в водах Черного моря // В кн.: Радиоэкологический отклик Черного моря на чернобыльскую аварию / Под ред. Г.Г. Поликарпова и В.Н. Егорова. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2008. – С. 217-250.

УДК: 551.4.551.8

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ КРИЗИСОВ БИОТЫ

Мысливец В.И., Болысов С.И.
МГУ им. М.В. Ломоносова, Географический факультет, Москва, Россия

Аннотация. Из четырех закономерностей, которым подчиняется распределение живых организмов на суше и в Мировом океане, три напрямую связаны с рельефом. Чем более расчленен рельеф, тем благоприятнее условия обитания. В эпохи тектонической активизации и горообразования усиливается денудация и возрастает вынос биогенных веществ в океан. Поэтому эпохи тектонического покоя и слабого расчленения рельефа совпадают с крупными биотическими кризисами. Примером может служить мел-палеогеновый кризис, совпавший с эпохой выравнивания рельефа. В то же время геоморфологический фактор проявляется совместно с другими причинами кризисов биоты.

GEOMORPHOLOGICAL FACTORS OF THE BIOTA CRISIS

Myslivets V.I., Bolysov S.I.
M.V. Lomonosov's Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, Russia

Annotation. Of the four patterns that govern the distribution of living organisms on land and in the World Ocean, three are directly related to the relief. The more the relief is dissected, the more favorable the habitat. In the epochs of tectonic activation and mountain building, denudation is intensified and nutrients are taken to the ocean. Therefore, the epochs of tectonic tranquility and the weak dismemberment of the relief coincide with major biotic crises. An example is the Cretaceous-Paleogene crisis, which coincided with the era of leveling the relief.

At the same time, the geomorphological factor manifests itself together with other causes of biota crisis.

Словосочетание «биологическое разнообразие» впервые использовал в 1892 г. Г. Бейтс в известной книге «Натуралист на Амазонке», хотя основы изучения этого явления были заложены еще в трудах К. Линнея и Ч. Дарвина. Термин «биоразнообразие» получил широкое распространение на Стокгольмской конференции по окружающей среде в 1972 г. В 1982 г. Международный союз биологических наук на Генеральной ассамблее в Канаде начал разработку программы «Биологическое разнообразие», а в 1992 г. в Рио-де-Жанейро была принята Международная глобальная стратегия сохранения биоразнообразия. Биоразнообразие – важнейший показатель экологического состояния нашей планеты. Международная программа исследования биоразнообразия включает три основных уровня: генетический, таксономический и экологический (сообщества и экосистемы). Дифференциация биот определяется многими факторами, среди которых важное место занимают географические. Они действуют прямо, через изменение физических и химических свойств среды (солености воды, климата, чередования оледенений и межледниковий, динамики углекислого газа и озона в атмосфере и т.д.), или опосредованно, через экологию сообществ, видов и популяций [3].

Из данных исторической геологии известно, что в истории Земли были эпохи, когда биоразнообразие в течение непродолжительного времени уменьшалось во много раз – например, на границах перми и триаса, мела и палеогена и т.д. [2]. Такие эпохи получили название биотических кризисов, кризисов биоты, массовых вымираний. Понятно, что изучение причин этих явлений приобретает чрезвычайную важность. Масштабы событий могут быть различными – от глобальных до региональных.

К концу прошлого столетия изученность биоты достигла той степени, когда стало возможным составлять карты суши земного шара, наглядно показывающие степень биоразнообразия. Наиболее объективно она оценивается по числу видов, приходящихся на единицу площади. Карты разнообразия животных и растений ([1]; в этой работе приведена карта разнообразия видов сосудистых растений по Barthlott et al., 1998) позволили установить закономерности, которым подчиняется это явление. На равнинах важнейшей закономерностью является широтно-зональная: число видов и животных, и растений закономерно убывает от низких широт к высоким. На карте, иллюстрирующей разнообразие наземных животных [1], видно, что на равнинах тропического пояса – в бассейнах Амазонки, Ориноко, Конго, Замбези, на побережье Гвинейского залива, на плоскогорье Декан максимальное число видов превышает 3 000 на 100 км² суши. Следующая градация включает 2500 – 3 000 видов на 100 км² и охватывает бассейны Параны, Миссисипи, Рио-Гранде, а также Нигера и других районов африканской саванны. В тропических пустынях Сахары и Аравии наблюдается минимум – 100 – 600 видов на 100 км². Дальше на равнинах северного полушария разнообразие наземных животных увеличивается до 2 000 и даже 3 000 видов в пределах умеренного пояса, после чего снижается до 100 – 600 видов на км² в тундре и менее 100 видов – в полярных пустынях. Эту же закономерность иллюстрирует карта фиторазнообразия [1]. Максимальное число видов сосудистых растений – от 3 000 до 4 000 на 10 000 км² на равнинах отмечено на побережье Гвинейского залива; в бассейнах Конго, Амазонки, Ориноко, Параны, на побережье Мексиканского залива и Великой Китайской равнине. В Сахаре, Аравии, пустыне Тар фиторазнообразие уменьшается до 100 – 200 видов на 10 000 км², затем увеличивается до 500 – 1000 видов на равнинах умеренного пояса и снова уменьшается до минимальных значений в тундрах и полярных пустынях.

Следует отметить, что карта фиторазнообразия более детальна, чем карта разнообразия наземных животных того же масштаба: если первая карта содержит десять выделов, то вторая лишь семь. Отчасти поэтому на первой карте нагляднее видно проявление других пространственных закономерностей размещения биоты суши – высотно-поясного и сек-

торного континентально-океанического. На обеих картах по высоким показателям биоразнообразия выделяются горные области: наветреный тропический макросклон Анд, горы Бразилии, Кордильеры Центральной и Северной Америки, Скалистые горы, Аппалачи, горы Африки (Капские, Драконовы, Атласские), Центральные и Восточные Гималаи, горы Борнео и Новой Гвинеи, Загрос, Эльбурс, Памир, Тяньшань. Выделяются также нагорья Юньнаньское, Гвианское и другие. Всемирный фонд дикой природы и Международный союз охраны природы определили шесть основных центров биоразнообразия, в основном расположенных в горных районах [1]. В юго-восточной Азии, на островах Малайского архипелага, в рифтовой зоне Восточной Африки обе закономерности, зонально-климатическая и высотно-поясная, проявляются совместно, определяя особенно высокую степень биологического разнообразия.

Секторное континентально-океаническое деление хорошо проявляется на тихоокеанских склонах Кордильер на 40 градусе северной и южной широты, в муссонных областях Северной Америки и Азии, в Западных Гатах, на Мадагаскаре, Водораздельном хребте, в приокеанических пустынях Атакаме и Намиб.

Наряду с тремя указанными закономерностями (широтно-зональной, высотно-поясной и секторной континентально-океанической) нельзя не отметить еще одну, которую можно назвать орографической: зависимость ареалов биоты и биоразнообразия от высоты и расположения горных хребтов, плато, нагорий и возвышенностей. Можно назвать по крайней мере три причины, определяющие важную роль орографического характера территории. Во-первых, горные хребты часто образуют непреодолимую преграду на пути миграций разных видов, оказывая воздействие на очертания ареалов. Например, даже невысокие Уральские горы ограничивают распространение на восток широколиственных пород. Во-вторых, различия в степени увлажнения наветреных и подветреных склонов горных хребтов оказывают влияние на все компоненты ландшафта, в том числе и на биоту. Этот фактор часто действует совместно с секторным континентально-океаническим. Примерами могут служить Водораздельный хребет, Гималаи, Западные Гаты, Хыонгшон, Драконовы горы, горы востока Бразилии, тихоокеанский макросклон Кордильер в 40-х широтах обоих полушарий, Аппалачи. Но есть и наглядные примеры проявления орографического влияния в чистом виде: Анды в верховьях Амазонки, Скалистые горы, массив Рувензори и другие пририфтовые горы Восточной Африки, Алтай, Тяньшань. В-третьих, хребтам, нагорьям, плоскогорьям часто присущ повышенный эндемизм, и с этим может быть связано увеличение биоразнообразия. Примером может служить Гвианское плоскогорье.

Таким образом, из четырех закономерностей пространственного распределения биоты суши три связаны с горами – или напрямую, или в значительной степени. Обычно указывают на разнообразие местообитаний как фактор ценотического, экосистемного разнообразия горных ландшафтов. К этому следует добавить некоторые особенности природной среды в горах, которые могут воздействовать на уровне отдельных организмов. Это, прежде всего, особенности спектра солнечной радиации в горах и, в частности, повышенное воздействие ультрафиолета. Затем надо указать на особенности состава и количества микроэлементов, принимающих участие в биологическом обмене веществ организмов, обитающих в горах. Для гор с отсутствием современного вулканизма может играть роль разнообразие состава горных пород, образущих многочисленные скальные выходы. Высказано предположение о повышенном радиационном фоне в горных областях и связанных с этим мутациях генов. Возможно, какую-то роль играют флюиды, поднимающиеся по многочисленным разломам и ослабленным зонам. То же самое можно сказать о нуждающейся в выяснении роли атмосферного электричества. Так, известна повышенная грозовая активность на Алтае и в других горных районах. На ценотическом уровне проявляются активные процессы – оползни, осыпи, лавины, которые могут вызывать сукцессии и образование новых видов [1]. В целом надо отметить, что развитие жизни определяет кругооборот веществ, а он в горах намного интенсивнее, чем на равнинах.

Приоритетное значение горных местообитаний может уменьшаться в экстремальных условиях природной среды. Так, изучение фауны птиц в горах северо-востока Азии, от плато Путорана до нагорья Черского, показало, что в ряде случаев – например, в равнинной тундре Таймыра – биоразнообразие выше, чем в соседних горах. Это же исследование, проведенное на очень большом полевом материале, показало, что иногда даже небольшие различия в рельефе могут играть роль в определении разнообразия авифауны. Оказалось, что птицы предпочитают ландшафты со следами оледенения горам с простым эрозионно-денудационным расчленением (А.А. Романов, 2016, устное сообщение).

В Мировом океане условия жизни – солнечный свет, насыщенность воды кислородом, наличие питательных солей. Биоразнообразие определяется геоморфологическими условиями, степенью эндемизма, геологической историей регионов. Отмеченные для суши закономерности распределения биоты проявляются в океане, хотя есть и существенная специфика. Так, широтно-зональное распространение отчетливо проявляется в литоральной и неритовой зонах (к тропическому поясу приурочены коралловые рифы и мангры с их богатством видов). Высотно-поясная зональность в океане соответствует вертикальной (общее уменьшение биомассы и количества видов с глубиной). Секторная зональность в океане носит название циркумконтинентальной [5] и проявляется в закономерной смене компонентов природной среды с удалением от берега: это не только обеднение жизни, уменьшение поступления биогенных веществ, но и изменения видового состава в ходе колонизации мелководной фауной абиссальных глубин. Очень важен орографический фактор. Например, Н.Г. Виноградовой (1956; цит. по:[1]) показана роль срединно-океанических хребтов как препятствий для миграций фауны абиссали. Некоторые апвеллинги, в частности, важнейший Перуанско-Чилийский, связаны с особенностями рельефа дна – узким шельфом и крутым континентальным склоном. Фауна гипабиссали - глубоководных желобов – отличается высоким уровнем эндемизма. Над подводными горами, находящимися в потоке течения, образуются вихри Тейлора, в которых происходит местный подъем питательных солей, определяющий формирование «оазиса биоразнообразия» посреди океанской пустыни. Научной сенсацией стало открытие глубоководных гидротерм с их фауной, занимающих вполне определенные геоморфологические позиции – в осевой зоне срединных хребтов. Морские экосистемы оказываются настолько чувствительны к характеру рельефа, что очертания шельфовых мелководий являются фактором видообразования [4] (Валентайн).

Приведенные данные позволяют констатировать, что и на суше, и в океане, несмотря на его специфику, роль рельефа в биоразнообразии трудно переоценить. Выделяется горный рельеф, хотя его роль на суше и в океане несколько различна. Велико также значение береговой линии: чем она изрезаннее, с большим количеством заливов, бухт, мысов, островов, тем больше при прочих равных условиях разнообразие местообитаний и возможностей дифференциации биоты. На этом основании можно заключить, что выровненный, слабо расчлененный рельеф является неблагоприятным фактором биоразнообразия и может сыграть негативную роль в эпохи биотических кризисов.

Еще один геоморфологический процесс играет важную биотическую роль. Имеется в виду усиление денудации с ростом горных сооружений во время активного горообразования и наоборот, ее уменьшение в спокойные эпохи. Вместе с терригенными продуктами денудации в океан попадают биогенные элементы – как в составе химического стока, так и входя в состав твердых наносов, которые в процессе седиментации и диагенеза формируют грунтовые растворы и таким образом тоже поставляют биогенные вещества в морскую воду. Как показывает анализ изменений речного стока в прошлые геологические эпохи, его минимальные значения за время с юрского периода отмечены для границы мел – палеоген [6]. Как известно, именно к этому времени приурочен один из наиболее значительных биотических кризисов.

Литература

1. Абдурахманов Г.М., Криволуцкий Д.А., Мяло Е.Г., Огуреева Г.Н. Биогеография. М.: Изд. центр «Академия», 2003. 480 с.
2. Бараш М.С. Причины катастрофических массовых вымираний в фанерозое. Саарбрюккен: LAP Lambert Publishing, 2015.
3. Воронов А.Г., Дроздов Н.Н., Криволуцкий Д.А., Мяло Е.Г. Биогеография с основами экологии. М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. 408 с.
4. Валентайн Дж. У., Яблонский Д. Видообразование в морском мелководье: общие тенденции и проверка биогеографическими данными / Биосфера: эволюция, пространство, время. М.: Прогресс, 1988. С. 175 – 196.
5. Леонтьев О.К. Физическая география Мирового океана. М.: Изд. Моск. ун-та, 1982. 200 с.
6. Панин А.В. Глобальный сток наносов в геологическом прошлом и его антропогенные изменения / Маккавеевские чтения – 2004. – М.: 2005.

СЕКЦИЯ 3. ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ, ИХ КАЧЕСТВО И ОГРАНИЧЕННОСТЬ. ПРОБЛЕМЫ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ

УДК 911.52

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ФИТОМЕЛИОРАТИВНЫХ РАБОТ НА ТЕРСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ БЕЛОГО МОРЯ

Глухова Е.В.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва

Аннотация. Представлены исследования по изучению фитомелиоративных работ на песчаных массивах Терского берега Белого моря. Показана эффективность использования сосны обыкновенной для фитомелиорации в северных регионах. Выделены основные показатели эффективности фитомелиорации в районе исследования.

Ключевые слова: мелиорация, состояние экосистем, деградированные земли, прибрежные районы.

EXPERIENCE OF THE USE OF PHYTOMELIORATIVE WORKS ON THE TERSKY COAST OF THE WHITE SEA

Glukhova E.V.
M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow

Abstract. Studies of phytomeliorative works on the sandy areas of the Tersky coast of the White Sea are presented. The efficiency of using pine for phytomelioration in the northern regions is shown. The main indicators of phytomelioration efficiency in the study area are singled out.

Keywords: land reclamation, state of ecosystems, degraded lands, coastal areas.

На побережье Белого моря наблюдается процесс активного разрушения почвенного покрова и растительности. Образование песчаных массивов на данной территории произошло в результате действия комплекса неблагоприятных природных факторов, таких как легкий механический состав грунтов, сильные ветры, низкие температуры, так и нерационального использования земель - вырубки лесов, пожаров, перевыпаса скота и т.п.
Разрастание песчаных массивов на Терском побережье привело к необходимости исследования деградированных земель, разработки и внедрения методов восстановления сосновых лесов в суровых климатических условиях. Фитомелиорация подвижных песков на побережье Белого моря началась в начале 1980-х годов Полярно-альпийским ботаническим садом-институтом КНЦ РАН и Терским лесхозом. За восьмилетний период экспериментальных работ было заложено 110 пробных площадей. На площади 5,8 га высажено около 50 тысяч саженцев древесных пород, испытаны различные виды растений – фитомелиорантов (Казаков, 2000). На песках Терского побережья основной лесообразующей культурой при фитомелиорации был выбран вид местной флоры - сосна обыкновенная лапландская (*Pinus sylvestris L.*), степень приживаемости которой оказалась самой высокой по сравнению с другими видами.

Цель наших исследований – проанализировать опыт фитомелиоративных работ на песках Терского побережья Белого моря как показателей эффективности рекультивации.

В связи с поставленной целью решались следующие задачи:

1. Изучить особенности микроклимата, характер рельефа и содержание элементов минерального питания в почве разновозрастных насаждениях из Pinus sylvestris L.
2. Описать структуру и флористическое разнообразие сформировавшихся разновозрастных сообществ из сосны Pinus sylvestris L.

• исследовать изменения в видовом и экобиоморфном составе сообществ;
• исследовать изменения в фотосинтетическом аппарате сосны (пигментный состав и интенсивность биохимических процессов фотосинтеза) и в содержании элементов минерального питания в хвое в зависимости от возраста и структуры насаждений;
• проследить изменения морфометрических параметров роста сосны за 20-летний период.
3. Выявить наиболее информативные показатели эффективности фитомелиорации и стадии восстановления сосновых лесов.

Объектом исследований выбраны формирующиеся сообщества сосны обыкновенной лапландской разного возраста. Для оценки состояния формирующихся сосновых сообществ изучены особенности их восстановления более чем за 20-летний период.

Исследования проводились на пробных площадях размером 20*20 $м^2$, характеризующих 4 возрастные стадии развития насаждений. Все пробные площади располагаются на бугристых песках в сходных природных условиях.

Для изучения условий произрастания сосновых насаждений на каждой пробной площади в вегетационный период измерялись температура, влажность и содержание элементов питания в верхнем горизонте почвы с учетом микрорельефа (на буграх и в межбугристых понижениях).

Проведенные исследования показали, что на хорошо прогреваемых буграх в условиях высокой воздухопроницаемости наблюдается наилучшая приживаемость саженцев и формируются насаждения с высокой степенью сомкнутости. Также на формирование сосновых сообществ существенное влияние оказывают температура и влажность почвы в корнеобитаемом слое[5]. Наибольшие значения температуры почвы за вегетационный период зафиксированы на буграх и составляют 21,90С. Разница в температуре на буграх и в понижениях составляет в среднем 40С. Так же наблюдается зависимость температуры почвы от возраста насаждений: максимальные значения отмечены в 5-летних насаждениях, а минимальные – в посадках 20-летнего возраста, что связано с увеличением сомкнутости древесного яруса. Определенная зависимость от рельефа и возраста насаждений также наблюдается в изменении значений влажности почвы: минимальные значения - 2,9% отмечены в посадках 5 лет, а максимальные - 8,7% - на буграх в 20-летних насаждениях. При этом необходимо отметить, что, если температура почвы в 20-летних насаждениях соответствует значениям в естественном лесу, то влажность почвы в два раза ниже, что связано с разреженностью травяного и особенно мохово-лишайникового покрова.

В распределении питательных веществ в компонентах экосистем (растения, почва) играет роль не только возраст фитомелиорантов, но и характер их распределения. Содержание элементов питания в почве практически одинаково во всех изученных сообществах, что говорит об идентичных условиях произрастания.

Результаты расчета коэффициента биологического накопления [4] показали, что наблюдается уменьшение коэффициента биологического накопления с возрастом для азота, что связано с интенсивностью роста сосны в молодости, и напротив, увеличение у марганца. Концентрация элементов питания в хвое сосны у деревьев, растущих в группе выше, чем у отдельно стоящих.

Важным условием нормального роста насаждений сосны является аккумуляция гумуса в почве. На разных стадиях формирования сосновых сообществ обнаруживаются различия в его накоплении, и этот показатель растет с возрастом посадок сосны. Минимальные значения отмечены в посадках сосны 5 лет и составляют 1,2%, а максимальные – 4,3 % в посадках 20 лет. Также наблюдается увеличение кислотности почвы с возрастом насаждений: в молодых насаждениях этот показатель равен 7,8, а в посадках 20-летнего возраста - 4,5.

Надежными показателями состояния фотосинтетического аппарата являются сумма хлорофиллов а и в и соотношение хлорофиллов а и в и каротиноидов [2]. Исследования показали, что наблюдается определенная зависимость содержания пигментов, их соотношения от возраста и структуры насаждений. Значения проанализированных показателей

увеличиваются с возрастом сосновых посадок (максимальные зафиксированы у 15-летних сосен) и выше у деревьев, растущих в группе. Количество пигментов в сосновых насаждениях 20-летнего возраста соответствует их количеству в естественных сосновых лесах.

Характер роста сосны является важнейшим показателем степени ее адаптации к условиям произрастания [1]. Поэтому нами были исследованы основные морфометрические параметры сосны (высота, ежегодный прирост, диаметр ствола, и др.) в зависимости от структуры и возраста насаждений.

Происходит увеличение всех значений этих параметров с возрастом, особенно у деревьев, растущих в группе. Наиболее резкие изменения в ходе роста происходят у деревьев старше 15 лет. Продолжительность жизни хвои сосны варьирует от 1 года (в молодых насаждениях) до 4 лет (в 20-летних насаждениях). При этом надо отметить, что 3-4-летний возраст хвои наблюдается у деревьев, растущих в группе, почти в 2 раза чаще, чем у отдельно стоящих деревьев. В сосняках естественного происхождения возраст хвои составляет 4 года у деревьев, растущих в группе и 3 года - у отдельно стоящих.

В процессе формирования растительных сообществ происходят изменения в их видовом составе и структуре. Количество видов меняется от 4 до 11. Флористический состав в молодых посадках в основном представлен сосной обыкновенной лапландской и колосняком песчаным (Leymus arenarius (L.) Hochst.), которые использовались при фитомелиорации. Кроме этого присутствуют 2 сорных вида: щавель (Rumex sp.) и чабрец (Thymus L.). В насаждениях сосны 10 летнего возраста формируется кустарниковый ярус из можжевельника сибирского (Juniperus sibirica Burgsd.) и вереска (Calluna vulgaris (L.)Hull.), в травяно-кустарничковом ярусе появляются лесные виды, такие как голубика (Vaccinium uliginosum L.), брусника (Vaccinium vitis-idea L.), в лишайниковом - Cladina mitis. В насаждениях двадцатилетнего возраста уже представлены все ярусы, древесный ярус из сосны образует сомкнутые (0,8-0,9) насаждения, в кустарниковом ярусе доминирует можжевельник, в травяно-кустарничковом ярусе - вороника (Empetrum nigrum (incl. E. hermaphoditum Hagerup.)), голубика, брусника, вереск. В несплошном напочвенном покрове появились лишайники (Cladonia mitis, C.rangiferina). Состав и структура этих растительных сообществ соответствует естественным сосновым лесам региона.

Анализ рассмотренных показателей состояния формирующихся сосновых лесов позволил выбрать наиболее информативные, на основе которых можно проводить оценку состояния насаждений и мониторинг процесса фитомелиорациии: морфометрические (высота деревьев, диаметр ствола на высоте 1,3 м, ежегодный прирост), фитоценотические (экобиоморфный состав и флористическое разнообразие), биохимические (соотношение пигментов).

Изменения показателей, характеризующих состояние и развитие растительных сообществ при фитомелиорации на Терском побережье Белого моря позволили выделить три стадии формирования сосновых лесов.

Первая стадия – приживание сосновых насаждений. Она наступает с момента посадки и продолжается несколько лет, пока у сосны формируется корневая система и происходит адаптация к новым условиям обитания. В посадках присутствуют лишь те виды растений, которые использовались при фитомелиорации. У исследованных сосновых насаждений данная стадия наблюдается до 5 летнего возраста.

Вторая стадия – усиленный рост и формирование сообществ. В этот период происходит бурное развитие надземных и подземных частей растений и начинается смыкание крон у отдельных особей сосны. Наблюдается внедрение видов лесного разнотравья. У исследованных нами сосновых насаждений эта стадия наблюдается с 5-летнего до 10-15 летнего возраста

Третья стадия - формирование сообществ, близких к естественным. Для этой стадии характерны сомкнутые насаждения. Значительно увеличивается разнообразие и проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса, преимущественно за счет внедрения лесных видов, появления лишайников. К этой стадии можно отнести сосновые насаждения

15-20-летнего возраста, которые, даже в экстремальных условиях Севера приближаются к естественным.

Для дальнейшего мониторинга состояния и роста сосновых насаждений на Терском берегу Белого моря или в других районах со сходными природными условиями необходимо оценивать развитие фитомелиорантов с помощью предлагаемых биогеохимических, морфометрических, фитоценотических показателей.

Литература

1. Ведрова Э.Ф. Влияние сосновых насаждений на свойства почвы. Новосибирск: Наука, 1980. 104 с.
2. Жиров В.К., Голубева Е.И., Говорова А.Ф. Хаитбаев А.Х. Структурно-функциональные изменения растительности в условиях техногенного загрязнения на крайнем севере. – М.: Наука, 2007. – 166 с.
3. Казаков Л.А. Кузоменские пески. Мурманск: Изд-во Госкомитета по охране окр. среды Мурманской. обл. - 120 с.
4. Перельман А.И. Геохимия ландшафтов. - М.: Высшая школа, 1975. - 340 с.
5. Федорков А.Л. Адаптация хвойных к стрессовым условиям Крайнего Севера. Екатеринбург: УрО РАН, 1999. 100 с.

УДК 551.06

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА ПРИ ИЗУЧЕНИИ И ПРОГНОЗИРОВАНИИ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕГИОНОВ

Жук В.А.
Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Аннотация. В работе рассмотрены концепции, принципы и подходы современного математического моделирования в области гидрологии. Рассматриваются основные группы гидрологических моделей, предназначенные для решения различных задач: гидродинамические, описывающие закономерности движение воды в речной сети, модели формирования речного стока с водосбора, без учета пространственной изменчивости основных факторов на водосборе – модели с сосредоточенными параметрами и с их учетом - физико-математические модели, а также динамико-стохастические, объединяющие динамические модели формирования стока и стохастические модели метеорологических воздействий. Рассматриваются вопросы определения параметров моделей, их информационное обеспечение и приводятся результаты проверки эффективности математического моделирования для краткосрочного прогнозирования расходов воды. Численные эксперименты по применению гидрологических моделей для прогнозирования стока выполнены для рек с различными размерами водосборных площадей и расположенных в разных природных зонах.

Ключевые слова: гидрологический цикл, математические модели, информационное обеспечение моделей, оценка параметров, краткосрочный прогноз расходов воды, оценка качества прогнозов.

MATHEMATICAL MODELLING OF HYDROLOGICAL CYCLE AT EVALUATING AND FORECASTING OF WATER RESOURCES OF REGIONS

V.A. Zhuk
Geographical faculty of the M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Abstract. The paper deals with the concepts, principles and approaches of the modern mathematical modelling in the field of hydrology. The basic groups of hydrological models de-

signed for solution of various problems are considered: hydrodynamic, revealing regularities of water motion in river network, models of formation of river runoff from a watershed without space variability of main factors on a river basin - models with the concentrated parametres and with their consideration - physical and mathematical models, and also dynamic and stochastic, integrating dynamic models of runoff formation and stochastic models of meteorological effects. Questions of determination of parametres of models and their informational support are considered, together with the results of tests of effectiveness of mathematical modelling for short-term forecasting of river water discharges. Numerical experiments on application of hydrological models for river flow forecasting are fulfilled for the rivers with the various dimensions of catchment areas and located in different geographical zones.

Key words: hydrological cycle, mathematical models, information support of models, evaluation of parameters, short-term forecasting of water discharges, forecast quality assessments.

Гидрологические процессы на водных объектах суши тесно связаны с текущим состоянием погоды на территории их водосборов, а также с географическим ландшафтом рассматриваемых территорий. Характерной особенностью природных водных объектов является значительная пространственная и временная изменчивость гидрологических характеристик. Речной водосбор обычно представляет собой пеструю мозаику участков, отличающихся почвенными, растительными и физико-географическими условиями. Любые полевые измерения в отдельных точках, обычно, лишь отдаленно характеризуют процессы на водосборе в среднем.

Для описания всего комплекса явлений на водосборе, в последнее время, часто используются математические модели формирования речного стока. В частности, для краткосрочных прогнозов стоковых характеристик используются математические модели различной сложности: от уравнений, описывающих движение речных потоков, до сложных моделей формирования стока на водосборах, с учетом пространственной изменчивости факторов, определяющих процессы его формирования. Несмотря на то, что математические модели в гидрологии используются давно (первая – Стенфордская модель речного стока разработана в 1959 г.), математическое моделирование, как сложившееся направление, оформилось в нашей стране лишь в 70-е годы, когда появились возможности обрабатывать большие объемы информации с помощью вычислительных машин.

В отечественной гидрологической практике различные аспекты математического моделирования процессов формирования и трансформации речного стока изложены в трудах М.А. Великанова, А.Н. Бефани, Г.П. Калинина, В.Д. Комарова, Е.Г. Попова, Л.С. Кучмента, В.И. Корня, А.Н.Гельфана, В.Н. Демидова, Ю.Г.Мотовилова, В.В.Беликова, Е.М.Гусева, А.В.Христофорова, Д.А.Буракова, Ю.Б.Виноградова, Б.И.Гарцмана, Ю.М.Денисова и др.

К настоящему времени, разработаны и используются в научных исследованиях и прогнозной оперативной практике несколько гидрологических моделей. Важнейшей проблемой, возникающей при математическом моделировании стока, является наполнение модели информацией о пространственно-временных изменениях характеристик, которые его определяют. При создании любой гидрологической модели стремятся к упрощению условий реальной картины формирования стока.

В зависимости от структуры модели и степени использования априорной информации, в математическом моделировании речного стока могут быть выделены 4 направления:

1. Модели типа "черного ящика", основанные только на статистической оценке согласования входа с выходом гидрологической системы. Они могут использоваться для расчетов и прогнозов стоковых характеристик в русловой сети и на водосборе. Требуется минимум информации: на входе - поступление воды на водосбор или на участок реки, а на выходе - измеренный расход воды в замыкающем створе.

2. Концептуальные модели с сосредоточенными параметрами. С помощью упрощенных математических средств описывается весь гидрологический цикл от поступления воды на речной водосбор до формирования стока в замыкающем створе. Требуется метеорологическая информация и сведения о расходах воды. Модели могут использоваться для прогнозов стока слабоизученных речных бассейнов России, в частности для прогнозов притока воды к водохранилищам Сибири.

3. Физико-математические модели с распределенными параметрами, учитывающие пространственную изменчивость стокоформирующих процессов на водосборе и использующие комплексные системы уравнений, основанных на физических законах управляющих гидрологическими процессами. Имеют очень широкий круг применения, но для них требуется много разнообразных данных о бассейне. Кроме того, процесс схематизации водосбора для выделения участков с квазиоднородными условиями формирования стока очень трудоемок. Используются для моделирования стока хорошо изученных водосборов. Модели этого типа легко адаптируется к результатам дистанционных измерений метеорологических и физико-географических характеристик. Могут служить в качестве гидрологического блока при составлении более крупных, комплексных экологических моделей обширных территорий.

4. Динамико-стохастические модели с распределенными параметрами, использующие смоделированные метеорологические данные для вероятностных расчетов расходов воды. Здесь сочетаются детерминированный (группы 2 и 3) и стохастический подход к моделированию природных процессов и возникают обширные возможности для решения научных, природоохранных и управленческих задач. В частности, возможны сценарные расчеты для оценки влияния изменений климата на режим рек, формирования стока при экстремальных условиях воздействия на водосбор и др.

Различие в сложности между отдельными классами моделей определяется, в основном, объемом информационного обеспечения необходимого для разработки, калибровки и эксплуатации модели. Наличие или отсутствие используемых при моделировании данных, их продолжительность и точность могут препятствовать использованию моделей определенного класса.

Помимо перечисленных моделей, из-за слабой гидрометеорологической изученности отдельных регионов, разрабатываются промежуточные варианты моделей для прогнозирования стока с речных водосборов. В частности, концептуальная модель гидрологического цикла, разработанная в Гидрометцентре РФ для малых рек лесной зоны (площадь водосбора меньше 10 тыс. км^2) используется для составления краткосрочных прогнозов бокового притока воды к крупным водохранилищам, с водосборами в несколько сотен тысяч км^2. Моделируя сток изученных малых рек и используя принцип гидрологической аналогии, пользователи, модель с сосредоточенными параметрами превратили в модель с частично распределенными параметрами, т.е. в определенной мере учитывается пространственная изменчивость условий формирования стока на крупном водосборе. В приведенном выше перечне не указана целая группа гидродинамических моделей, описывающих движение воды по речной сети и позволяющих решать множество прикладных задач для русла и поймы реки, особенно в период весеннего половодья, прохождения дождевых паводков и попусков ГЭС. Они могут использоваться самостоятельно при решении гидравлических задач, а также в качестве финишного блока гидрологической модели.

Среди физико-математических моделей гидрологического цикла особое место занимает программный комплекс ECOMAG, разработанный Ю.Г.Мотовиловым [1]. Его гидрологическая модель учитывает все важнейшие процессы формирования талого и дождевого стока, а схематизация водосбора полностью автоматизирована на базе ГИС, что значительно снижает трудоемкость подготовки комплекса к практическому использованию. С помощью этого программного комплекса, нами, для различных рек ЕТР (Северная Двина, Мезень, Печора, Дон, Ока, Белая и др.), проводились многочисленные эксперименты по краткосрочному прогнозированию гидрографов стока с различными наборами исход-

ной метеорологической информации (среднесуточные значения температуры и дефицита влажности воздуха и суточные суммы осадков): с данными фактических наблюдений на сети мониторинга, материалами реанализа WFDEI и ERA INTERIM, смоделированными методом Монте-Карло временными рядами метеоэлементов, данными, полученными по **мезомасштабной модели циркуляции атмосферы WRF**. Установлена решающая роль густоты метеостанций, густоты узлов сетки климатических моделей и реанализа для качества прогнозирования стока рек. Использование в гидрологической модели результатов стохастического моделирования метеоэлементов, позволяет составлять вероятностные и ансамблевые прогнозы стоковых характеристик и выполнять имитационные расчеты при различных воздействиях на водосбор. Полученные результаты могут быть использованы в практике гидрологических и водохозяйственных расчетов и прогнозов для обеспечения эффективного управления водными ресурсами исследуемых регионов.

Особое внимание в работе уделено вопросам использования гидрологических моделей в краткосрочных прогнозах речного стока. К сегодняшнему времени накоплен определенный опыт реализации математических моделей для целей прогнозирования стока. Однако их возможности в оперативной практике используются далеко не полностью из-за существующей информационной базы. Часто гидрометеорологическая информация для региона очень ограниченна и ее точность невысока, а нормативные требования к точности прогнозов стока довольно жесткие.

Задачи, связанные с гидрологическими прогнозами, обладают определенной спецификой, заключающейся в следующем:

- временные ряды, используемые для настройки модели, включают в себя массу неопределенностей, в частности, погрешностями измерений;
- для задания начальных условий при запуске расчетов расходов воды необходимо обеспечить модель информацией о состоянии водосбора на дату выпуска прогноза;
-для составления прогноза расходов требуется обеспечение модели оперативной прогнозной метеорологической информацией на срок, равный заблаговременности прогнозов стока;
-экстраполяция прогнозных оценок в ряде случаев затруднена, хотя интерполяция может выполняться с требуемой точностью.

Опыт использования гидрологических моделей в целях краткосрочного прогнозирования стока свидетельствует, что только в отдельных случаях качество прогнозов расходов воды полученных по модели удовлетворяет нормативным требованиям и требуется корректировка прогнозных значений стока.

Корректировка, как правило, основывается на учёте новой гидрометеорологической информации, поступающей в процессе выпуска прогноза, или учитывается свойство гидрологических явлений сохранять закономерность своего хода в течение некоторого времени, что позволяет производить экстраполяцию расходов воды на небольшой период времени. Кроме корректирующего оператора, основанного на уравнениях авторегрессии, в работе испытан еще один вариант введения поправки, учитывающий разницу между фактическим и рассчитанным по модели расходом воды в день выпуска прогноза и предшествующие дни. Подобная коррекция приводит к улучшению результатов прогноза, особенно для средних и крупных рек.

В заключение следует отметить, что существующие гидрологические модели позволяют успешно производить сложные расчеты динамики гидрологических явлений, результаты моделирования и прогнозирования стока повышают гидроэкологическую безопасность речных систем и их водосборов и надёжность водоснабжения различных отраслей хозяйства, обеспечивают более полный учёт и рациональное использование водных ресурсов регионов. Однако они требуют и более качественных данных наблюдений с более плотным разрешением во времени и пространстве, что может быть обеспечено только более широким внедрением оперативных данных дистанционного зондирования Земли из

космоса и материалов наземных автоматических станций, с учетом климатических и синоптических прогнозов.

Литература
1.Мотовилов Ю.Г., Информационно-моделирующий комплекс ECOMAG для моделирования речных бассейнов. VI Всероссийский гидрологический съезд. Тезисы докладов. Секция 5. – СП: Гидрометеоиздат, 2004. – С. 139-140

УДК 556.522

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТОКА РЕК ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ РОССИИ

Косицкий А.Г.
МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

Аннотация. Работа посвящена выявлению закономерностей пространственного распределения характеристик стока рек Черноморского побережья России. Установлены общие тенденции изменения среднего многолетнего модуля стока по территории, а также его возрастающая зависимость от средней высоты водосбора. Получена зависимость среднего многолетнего расхода воды от порядка реки. Для максимального стока установлена убывающая зависимость модулей стока от удаленности центра водосбора относительно моря.

Ключевые слова: сток, порядок реки, наводнения, водные ресурсы.

PECULIARITIES OF THE RIVERS OF THE BLACK SEA COAST OF RUSSIA

Kositskiy A.G.
Lomonosov MSU, Moscow, Russia

Abstract. The article is devoted to revealing regularities of spatial distribution characteristics of the rivers of the black sea coast of Russia. Set out the General trends than the average annual runoff at the site, as well as its increasing dependence on the average height of the catchment. The resulting dependence of the average perennial flow of water from the river. For maximum runoff are installed decreasing the dependence of the modules of the flow on the distance between the centre of the catchment relative to the sea.

Keywords: river runoff, order of the river, floods, water resources.

Реки Черноморского побережья России формируют свой сток в пределах относительно узкой полосы, ограниченной с южной стороны морем, а с северной – водораздельными хребтами Кавказских и Крымских гор. Полоса эта на отдельных участках расширяется до 50 км (бассейн р. Мзымты), а местами сужается до 2 км (в районе г. Новороссийска). В связи с этим на исследуемой территории отсутствуют большие и даже средние реки. Исключением является западный участок Черноморского побережья Крыма, не отчлененный Крымскими горами. Здесь расстояние от Черного моря до водораздела может превышать 60 – 70 км.

Другой особенностью исследуемых рек является то, что преобладающим видом питания для них является дождевое, а максимальный сток формируется за счет паводков. В то время, как для большинства рек России преобладающим видом питания является снеговое, а максимумы проходят в период половодья.

Существует ряд водохозяйственных проблем, связанных с Черноморскими реками. Прежде всего, это наводнения, периодически имеющими место на этих реках, многие из которых сопровождаются хозяйственными ущербами и даже человеческими жертвами.

Другой проблемой является дефицит водных ресурсов, особенно в теплый период года. Наиболее остро эта проблема касается территории Крыма. К актуальным водохозяйственным проблемам можно также отнести не всегда высокое качество поверхностных вод.

Для успешного разрешения этих и других проблем необходимо иметь четкое представление о закономерностях формирования речного стока. Перечисленные особенности исследуемых рек усложняют эту задачу. Поскольку малые реки азональны, их режим зачастую не вписывается в общие пространственные зависимости, соответствующие тому или иному региону. Кроме того, максимальный сток, формируемый дождевыми паводками, меньше поддается закономерностям пространственного распределения, чем максимальный сток весеннего половодья. Если снежный покров и формируемый им слой весеннего половодья обычно имеет относительно непрерывное изменение по территории, то максимальный сток дождевых паводков, особенно для рек данной территории, зачастую формируется отдельными ливнями, охватывающими небольшие площади. В связи с этим, возможны случаи, когда на одной малой реке может пройти экстремальный паводок, а на другой близлежащей реке паводка может либо вообще не быть, либо он не будет отнесен к числу выдающихся.

Анализ данных многолетних наблюдений по 18 гидрологическим постам с продолжительностью рядов не менее 20 лет на реках Черноморского побережья Краснодарского края позволил выявить некоторые закономерности формирования стока рек. Средние многолетние модули стока (M_0, л/с·км^2) увеличиваются с ростом площади бассейна ($H_{ср}$, м абс.). Связь может быть описана логарифмическим уравнением:

$$M_0 = 24{,}6 \cdot ln(H_{ср}) - 110. \quad (1)$$

Корреляционное отношение $\rho = 0{,}92$. С использованием данной зависимости модули стока были приведены к единой высоте водосбора, равной 500 м:

$$M_{500} = M_0 - 24{,}6 \cdot ln(H_{ср} - 500). \quad (2)$$

Полученные значения M_{500} уже не зависят от средней высоты водосбора, что позволяет оценить закономерности пространственного распределения среднего многолетнего модуля стока без влияния этого фактора. Величины M_{500} плавно увеличиваются от 35 л/с·км^2 в районе г. Анапы до 55 л/с·км^2 в районе г. Сочи, а затем снова уменьшается до 40 л/с·км^2 в районе Российско-Абхазской границы [4].

Для данной территории выявлена зависимость средних многолетних расходов воды Q_0 от порядков рек. Порядки рек определялись методом А. Шайдеггера, как

$$N = log_2 P + 1, \quad (3)$$

где P – количество водотоков первого порядка (истоков) в бассейне реки. Данный метод определения N позволяет учесть практически все элементы русловой сети, что дает преимущество при оценке его влияния на значения гидрологических характеристик. Ранее проведенные исследования [1, 2] свидетельствуют о наличии однородных зависимостей прежде всего характеристик среднего многолетнего стока от порядков рек, причем иногда даже в пределах больших территорий. Для Черноморского побережья Краснодарского края четкая связь прослеживается для рек с $N \geq 6$ (рисунок 1).

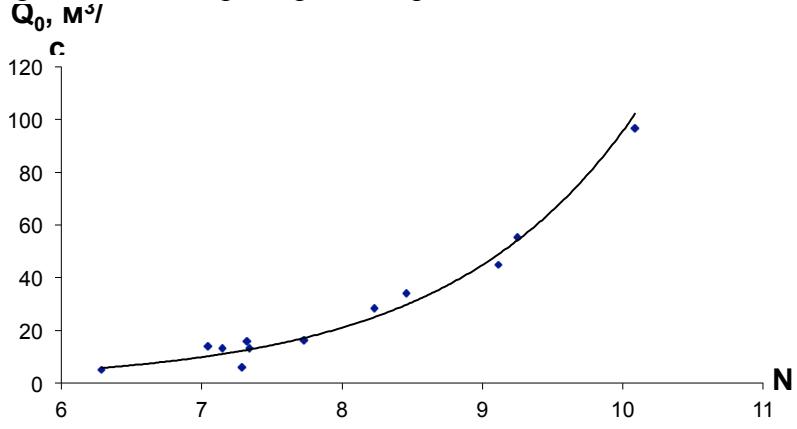


Рисунок 1. Зависимость средних многолетних расходов воды от порядков рек Черноморского побережья Краснодарского края

Зависимость может быть выражена экспоненциальным уравнением:

$$Q_0 = 0{,}049 \cdot e^{0{,}76N}. \quad (4)$$

Следует подчеркнуть, что данная зависимость получилась единой для всей территории, несмотря на то, что ее северо-западная часть находится в степной зоне, а юго-восточная относится к субтропикам. Не оказывает влияния на зависимость $Q_0 = f(N)$ и средняя высота водосбора, что свидетельствует о том, что факторы, влияющие на увеличение стока в горах, также способствуют развитию более густой речной сети, что приводит к возникновению на одинаковой площади бассейна реки большего порядка.

Модули максимального стока рек данной территории уменьшаются с ростом площади бассейна, что является обычным явлением и связано с редукцией максимального стока. Другая выявленная закономерность касается уменьшения модулей максимального стока с ростом удаленности бассейна реки от Черного моря (рисунок 2). Поскольку максимальный сток формируется здесь ливневыми осадками, то очевидно, что при прочих равных условиях его значение будет тем больше, чем ближе источник поступления влаги в атмосферу, которым в данном случае является море.

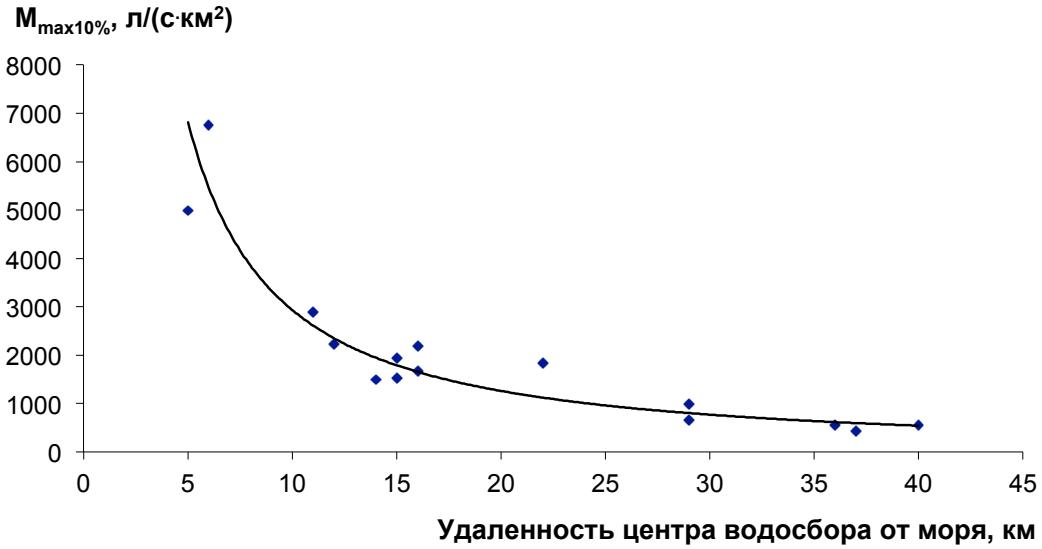


Рисунок 2. Зависимость модулей максимального стока 10% обеспеченности от расстояния между центром водосбора и Черным морем

Несмотря на полученные зависимости, достоверность их недостаточна для распространения этих данных на неизученные реки. Кроме того, характеристики минимального стока, имеющие большое значение для оценки актуальных водных ресурсов, в меньшей степени поддаются пространственным закономерностям. В связи с этим, необходимо иметь данные по большему количеству рек для пространственного анализа. Перспективным может быть использование материалов наблюдений на станциях автоматизированного измерения уровней воды НПК «Эмерсит», установленных в более чем 200 створах рек Краснодарского края, из которых 87 находятся на Черноморских реках [3]. Нивелировка поперечного профиля в створе датчика, сопряженная с измерением уклона водной поверхности и измерения расходов воды при разных уровнях позволят получить кривые зависимости расходов от уровней воды для всех створов, где отсутствуют серьезные русловые деформации. Это даст возможность получить ход изменения расходов воды на этих станциях. Поскольку некоторые станции установлены в створах гидрологических постов, их данные можно привязать к многолетним рядам наблюдений, а с помощью пространственно-корреляционного анализа для большинства створов, оборудованных такими станциями, получить значения характерных расходов воды. Эти значения нужно будет использовать для уточнения пространственных закономерностей формирования стока рек данной территории.

Литература
1. Алексеевский Н.И., Айбулатов Д.Н., Косицкий А.Г. Масштабные эффекты изменения стока в русловой сети территории. //В сб.: География, общество и окружающая среда. Динамика и взаимодействие атмосферы и гидросферы. М., «Городец», 2004, с. 443 – 459.
2. Алексеевский Н.И., Косицкий А.Г., Носань В.В., Христофоров А.В. Подобие рек и их систем. // Водные ресурсы. М., Наука, 2013, №6, с. 531 – 544.
3. Шержуков Е. Л., Магрицкий Д. В., Ткаченко Ю. Ю. Автоматизация мониторинга уровней воды и прогноза быстроразвивающихся паводков // Проблемы гидрометеорологического обеспечения хозяйственной деятельности в условиях изменяющегося климата. Издательский центр БГУ Минск, 2015, с. 53 – 55.
4. Kolesnikova M., Kositskiy A. Long-term average annual flow of Northern Caucasus rivers along the Russian Black Sea coast. // Book of abstracts of International Geographical Union Regional Conference Geography, Culture and Society for Our Future Earth, 17-21 August 2015, Moscow, Russia. — C12.31 Modeling Geographical Systems. — Russian Federation: Russian Federation, 2015, p. 750.

УДК 654.9

СТРУКТУРА И ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕЖИМАМИ ВОДОХРАНИЛИЩ КРЫМА

Кувалкин А.В., Шержуков Е.Л., Кузьмичев А.А., Пономаренко Т.С.
ООО «ГеоИнноТех», г. Новочеркасск, Россия, ООО «Эмерсит», г. Москва, Россия, ФГБНУ «РосНИИПМ», г. Новочеркасск, Россия

Аннотация. Предлагается система планирования и управления водохозяйственными комплексами водохранилищ Крыма на основе автоматизированной системы сбора данных, моделирования водных режимов рек и водохранилищ для различных горизонтов планирования и управления: долгосрочном, среднесрочном, краткосрочном и сверхкраткосрочном. В структуре системы предусмотрена подсистема мониторинга состояния окружающей среды на основе автоматических гидрологических и метеорологических комплексов, задачи управления водопользованием и режимами водохранилищ, задачи гидрологической безопасности с функциями прогноза и локального оповещении. Различные элементы предлагаемой системы реализованы для водных объектов Краснодарского края, Карачаево-Черкесии, Ростовской области в бассейнах Дона, Кубани, Северского Донца, Западного Маныча и др. в составе ведомственных систем мониторинга и управления водными и водохозяйственными объектами.

Ключевые слова: водохозяйственный комплекс, водохранилище, водопользование, система управления, мониторинг, моделирование, гидрологическая безопасность.

STRUCTURE AND TASKS OF AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF WATER REGIME OF RESERVOIRS OF CRIMEA

Kuvalkin A.V, Sherzhukov E.L, Kuzmichev A.A, Ponomarenko T.S
GeoInnoTech LLC, Novocherkassk, Russia, Emersit LLC, Moscow, Russia, FGBNU "RosNIIIPM", Novocherkassk, Russia

Abstract. The planning and management system of water management complexes of the reservoirs of the Crimea is proposed based on an automated system for data collection, modeling of water regimes of rivers and reservoirs for various horizons of planning and management: long, medium, short and ultra-short. In the structure of the system provides for a subsystem for monitoring the state of the environment based on automatic hydrological and meteorological complexes, the tasks of managing water use and regimes of reservoirs, the tasks of hydrological

safety with forecasting functions and local notification. Various elements of the proposed system are implemented for the water objects of the Krasnodar Territory, Karachaevo-Cherkessia, the Rostov Region in the basin of Don, Kuban, Seversky Donets, West Manych and others basins as part of departmental monitoring and management systems for water and water management objects.

Keywords: water management complex, reservoir, water use, management system, monitoring, modeling, hydrological safety.

Напряженная водохозяйственная обстановка в республике Крым, обусловленная дефицитом располагаемых водных ресурсов, делает все более актуальной проблему оптимизации управления водными объектами на основе использования современных информационных технологий, телекоммуникационных систем и алгоритмов принятия решений.

Предлагаемая система управления предполагает выделение отдельных водохозяйственных комплексов водохранилищ с учетом конкретных задач водопользования и управления в случае возникновения угроз гидрологического характера. Система базируется на моделях оценки и прогнозировании притока воды к водохранилищам, анализа водохозяйственного баланса и выработки оперативных диспетчерских правил регулирования стока с учетом достижения максимального возможного эффекта от использования водных ресурсов и обеспечения более высокого уровня безопасности эксплуатации ГТС.

Технологические схемы планирования правил регулирования стока и режимов водопользования и прогноза поверхностного стока приведены на рис.1 и рис. 2.



Рисунок 1. Схема планирования водных режимов и формирования оперативных диспетчерских правил водохранилищ

В структуре системы предусматривается подсистема сбора и обработки данных, включая автоматические гидрологические комплексы и метеостанции (АГК) для контроля параметров окружающей среды, средства передачи, анализа и архивирования данных

Технология планирования водных режимов включает программные средства и модельный аппарат, позволяющие выполнить:

- аналитическую обработку поступающей информации, сравнительный и статистический анализ данных, оценку текущих режимов в соответствии с заданными критериями;

- прогноз притока к створам гидроузлов и боковой проточности на участках нижнего бьефа в виде гидрографов с заданной детализацией и горизонтом планирования;

- оценку риска неблагоприятных (НЯ) и опасных (ОЯ) гидрологических явлений в створах гидроузлов и участках нижнего бьефа;

- планирование водохозяйственного баланса и оперативных диспетчерских правил водохранилищ, включая режимы работы комплекса гидротехнических сооружений;

- моделирование гидрологического режима в нижних бьефах водохранилищ с оценкой риска неблагоприятных и опасных явлений, в том числе в условиях аварийных ситуаций.

Модельный комплекс системы планирования водопользования состоит из следующих модулей:

- модуль прогнозирования притока к створам водохранилищ на долгосрочный период планирования (горизонт прогнозирования – от начала текущей декады до конца водохозяйственного года с минимальным шагом дискретности – одна декада);

- модуль прогнозирования притока к створам водохранилищ на среднесрочный период планирования (горизонт прогнозирования – от одной декады до 1-го квартала с минимальным шагом дискретности – одни сутки);

- модуль прогнозирования притока к створам водохранилищ на краткосрочный период планирования (горизонт прогнозирования – от одних суток до1-й декады с минимальным шагом дискретности – один час или полчаса, в случае наличия требований функционального заказчика);

- модуль прогнозирования притока к створам водохранилищ на сверхкраткосрочный период (горизонт прогнозирования – от 1-часа до 1-х суток с минимальным шагом дискретности – 10 минут – в штатном режиме или 1-5 минут в случае возникновения НЯ или ОЯ);

- модуль планирования режимов работы водохранилища на основе прогноза притока и (или) плана работы группы водопользователей водохозяйственной системы (ВХС);

- модуль прогнозирования гидрологического режима в нижних бьефах водохранилищ с оценкой риска неблагоприятных и опасных явлений.



Рисунок 2. Схема подготовки прогноза поверхностного стока с пошаговой коррекцией

Представленный модельный комплекс включает набор компьютерных моделей:

имитационных, статистических, аналитических, оптимизационных.

Модели планирования режимов водохранилищ включают алгоритмы, предусматривающие решение, как прямой, так и обратной задачи:

а) планирование «сверху» в соответствии с утвержденным планом работы водохранилища и водозаборных сооружений, определяющим необходимость обеспечить хронологически заданный гидрограф поступления воды для нужд водопользователей и организации специальных попусков из водохранилища на заданной временной развертке, а также расчетных показателей надежности обеспечения гарантийных режимов;

б) планирование «снизу», т.е. определение возможного гарантийного забора воды и попусков в нижний бьеф, отталкиваясь от прогноза притока воды, текущего и прогнозного наполнения водохранилища для определения оперативного диспетчерского плана его работы на предстоящий период, включая стратегию ограничений в случае дефицита воды.

Расчеты прогноза притока и режимов работы ГТС рассчитываются на каждом временном шаге для трех расчетных вариантов (сценариев) с учетом допустимой ошибки прогноза на основе вероятностного распределения невязок:

- для расчетного ожидаемого прогнозного гидрографа,
- для его верхней огибающей,
- нижней огибающей.

Таким образом, в зависимости от решаемой задачи, формируются: оптимистичный, умеренный и пессимистичный сценарии в соответствии с водохозяйственной и гидрологической обстановкой. Данные сценарии уточняются в режиме пошаговой коррекции.

В случае экстремальных гидрометеорологических явлений в режиме краткосрочного и сверхкраткосрочного прогноза определяются прогнозные уровни водохранилищ, расходы и уровни воды на участках нижнего бьефа и возможные зоны затопления, а также формируется информация для оповещения должностных лиц, населения и сил спасения об угрозах неблагоприятных и опасных явлений.

По результатам расчетов на каждом шаге выполняется оценка и прогноз наступления неблагоприятных и опасных гидрологических явлений в местах проживания и жизнедеятельности населения.

Задача решается на основе математических моделей гидродинамики с распределенными параметрами. Расчеты выполняются в режиме скользящей коррекции по фиксируемым изменениям начальных и граничных условий с использованием результатов текущих расчетов, данных автоматических гидрологических комплексов (АГК) в вышерасположенных створах и на водохранилищах, об изменении режимов работы водохранилищ.

Система моделей гидравлического режима нижнего бьефа включает несколько взаимосвязанных блоков моделей:

а) модели поверхностного стока с участков частной водосборной площади;

б) модели руслового добегания (кинематической волны) неустановившегося водного потока с учетом сбросов водохранилищ, бокового притока и различных природных и техногенных факторов, влияющих на русловую динамику;

в) модели затопления (подтопления) прилегающих участков при выходе воды на пойму;

г) расчет индекса гидрологической опасности и вероятностного ущерба (риска) на основе экономических показателей.

В течение последних двадцати лет и в настоящее время при участии авторов различные элементы рассматриваемой системы реализованы и апробированы для водных объектов Краснодарского края, Карачаево-Черкесии, Ростовской области в бассейнах Дона, Кубани, Северского Донца, Западного Маныча и др. в составе ведомственных систем мониторинга и управления водохозяйственными объектами [1-4]. В настоящее время успешная реализация предлагаемых подходов связана со значительным развитием информационно-телекоммуникационных технологий и достигнутым опытом в данной области [4].

Литература
1. Косолапов А.Е. Кувалкин А.В., Богатырев В.А. Управление водохозяйственными системами. - Новочеркасск: Изд. НГМА, 1999 г. 153 стр.
2. Косолапов, А.Е., Кувалкин, А.В., Мордвинцев, М.М. Ландшафтно-гидрологический подход к обоснованию сети мониторинга и управления малым водосбором //Мелиорация и водное хозяйство, - М., 1995. - N6. - с.25-26.
3. Черняев А.М., Косолапов А.Е., Кувалкин А.В. Математическое моделирование в управлении водопользованием. - Екатеринбург: Изд. «Аква-Пресс». 2001 г. 520 с.
4. Автоматизированная система мониторинга паводковой ситуации на территории Краснодарского края. URL: http://emercit.ru/projects/object/?object_id=9

УДК 504.4.054/628.3

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕКИ САЛГИР В ЧЕРТЕ ГОРОДА СИМФЕРОПОЛЯ

Кудрянь Е.А.
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И.Вернадского», Таврическая академия (структурное подразделение), Симферополь, Россия

Аннотация. В статье поднимается проблема антропогенного загрязнения реки Салгир в черте города Симферополя. Перечислены основные источники загрязнения.
Ключевые слова: река Салгир, город Симферополь, антропогенное загрязнение.

ENVIRONMENTAL STATE OF THE SALGIR RIVER IN THE CITY OF SIMFEROPOL

Kudrian E.A.
Crimean Federal V. I. Vernadsky University, its structural subdivision Tavrida Academy, Geographical Faculty, Simferopol, Russia

Abstract. The article raises the problem of anthropogenic pollution of the Salgir River in the city of Simferopol. The main sources of pollution are listed.
Keywords: Salgir river, Simferopol city, anthropogenic pollution.

В настоящее время город Симферополь находится в зоне сложной экологической обстановки. Перед городом стоит много проблем, в том числе проблема обеспечения водой. Она проявляется как в количественном дефиците водных источников, так и в снижающемся качестве воды.

Река Салгир является самой длинной рекой Крыма, а вместе с притоком Биюк-Карасу она представляет самую большую в Крыму водную систему. Перед административным центром Крыма Салгир заполняет большое Симферопольское водохранилище, сооруженное в 1951-1955 гг., до строительства которого в Симферополе нередко случались разрушительные паводки.

Современный Салгир протекает через Симферополь, деля его на две части. Изначально город располагался только на левом берегу реки, а на правом росли дубовые леса.

Вода Салгира всегда была источником питьевой воды для людей, селившихся на широких ее берегах. Она и сегодня является одним из немногих местных источников качественной воды в засушливом Крыму. Вырубка лесов, активный забор воды из реки на орошение привели к обмелению некогда многоводной реки. Трудно поверить, что когда-то ширина реки в районе нынешнего проспекта Кирова достигала 700 м, то есть воды Салгира разливались от площади Советской до площади Куйбышева.

Салгир для города Симферополя имеет и важное рекреационное значение: на берегах реки располагаются парковые и прогулочные зоны. Салгир для Симферополя – это его визитная карточка, одна из главных достопримечательностей города.

Рост городского населения и как следствие высокая его плотность, быстрые темпы строительства, огромный промышленный потенциал – это звенья одной цепочки, приводящие к формированию так называемых городских сточных вод. Статистика гласит, что самый большой процент загрязнителей поступает от предприятий жилищно-коммунального хозяйства. С очистных сооружений города Симферополя сбрасывается около 35-40% от их общего сброса в природные водные объекты полуострова [4]. Удручает не эта цифра, а тот факт, что большая часть систем водоотведения функционирует на пределе своих возможностей и, как следствие, не справляется со своими техническими задачами, в результате часть стоков без очистки сбрасывается в р. Салгир.

Расчетно-графические исследования, проводимые рядом авторов [2, 5], а также информация о химическом составе поверхностных вод реки Салгир выше и ниже Симферопольских канализационных очистных сооружений ГУП РК «Вода Крыма» за первое полугодие 2016 года [6] показывают, что проблема антропогенного загрязнения вод реки Салгир на сегодняшний день стоит остро. При этом в черте города Симферополя расположено 3 контрольных пункта, где осуществляются инструментально-лабораторные измерения физико-химических показателей загрязнения поверхностных вод. Автор статьи [1] на примерах доказывает, что такого количества точек наблюдения порой недостаточно, чтобы получить достоверную информацию о реальной антропогенной нагрузке.

Но одно дело брать пробы, делать их анализ, и совершенно иное принимать полученные результаты к сведению и совершать реальные действия по устранению источника загрязнения.

Остро стоит проблема и с загрязнением русла реки Салгир твердыми бытовыми отходами. Русло реки Салгир не чистилось уже около 20 лет. Это не только портит визуальное восприятие природного объекта, но и создает более сложные проблемы. Например, в июне 2015 г. во время сильных ливней из твердого мусора сформировалась пробка под мостом в районе поселка Комсомольское, были заторы возле улицы Гурзуфская, возле кинотеатра «Симферополь», в парке Гагарина. В итоге река не смогла самостоятельно справиться с очищением своего русла без участия человека. А в периоды долгого отсутствия дождей достопримечательность города Симферополя все больше становится похожа на болото (рис. 1).

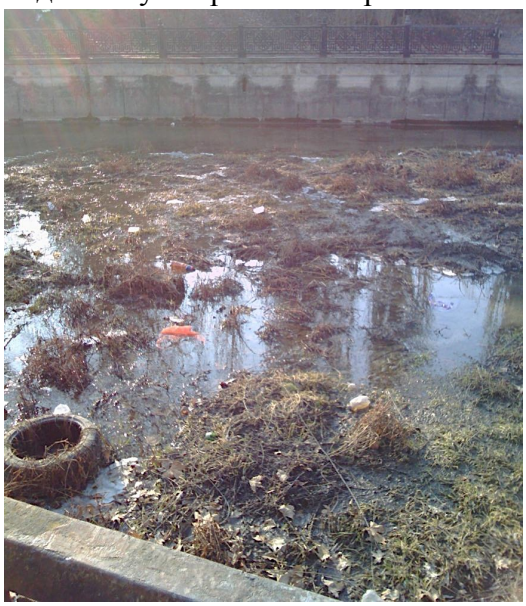


Рисунок 1. Вид реки Салгир в черте города Симферополя летом 2016 г.

Современная нагрузка на реку, которая выступает в качестве одного из главного источника пресной воды в Крыму, создает необходимость комплексного подхода к потреблению водных ресурсов р. Салгир и защите их от загрязнения и истощения [3].

Литература

1. Байков А.М. Анализ существующей системы мониторинга окружающей природной среды Автономной Республики Крым (на примере мониторинга основных рек Крыма)// Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия: География. Том 22(61). 2009. №2. С. 33-40

2. Власова А.Н. Гидрологическая и гидроэкологическая характеристика реки Малый Салгир// Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. 2008. Т. 21 (60). № 3. С. 94-101.

3. Волкова, Н. Е. Водообеспеченность аграрного сектора республики Крым и пути ее повышения / Н. Е. Волкова, В. И. Ляшевский, В. В. Попович // Таврический вестник аграрной науки. – 2015. – № 1(3). – С. 68–72.
4. Кременской, В. И. Водоотведение сточных вод в бассейне реки Салгир/В. И. Кременской, М. А. Панина, С. В. Подовалова // Водные ресурсы Украины и мелиорация земель: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Киев, 2013. – С. 115–116.
5. Сейтумеров Э.Э. Экологическое состояние реки Салгир и пути решения проблемных вопросов// Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2017. № 1 (65). С. 42-46.
6. http://meco.rk.gov.ru/rus/index.htm/news/340130.htm

УДК 550.424

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЖИТЕЛЕЙ ГОРОДА СЕВАСТОПОЛЯ ЗА СЧЁТ ПОДЗЕМНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Лысенко В.И.
Филиал МГУ имени Ломоносова в г. Севастополе, Россия,

Аннотация. В настоящее время водоснабжение г. Севастополя осуществляется из поверхностного Чернореченского водохранилища, у которого отсутствуют условия для создания зон санитарной охраны. Приводятся экологические и экономические обоснования использования местных подземных водозаборов (скважин) для водоснабжения новых районов г. Севастополя. Подземная вода из среднемиоценового водоносного горизонта характеризуется высоким качеством и требует меньших затрат электроэнергии и обслуживания подводных сетей.

Ключевые слова: водозаборы, скважины, экология, водохранилище, санитарные зоны.

ECOLOGICAL PROBLEMS OF WATER SUPPLY FOR INHABITANTS OF THE CITY OF SEVASTOPOL FROM UNDERGROUND SOURCES

Lysenko V.I.
Moscow State University Sevastopol branch, Sevastopol

Abstract. Currently, the water supply of Sevastopol is carried out from the surface Chernorechensk reservoir that has no conditions for the establishment of sanitary protection zones. The author gives the ecological and economic grounds for using local underground water intakes (wells) for water supply to new areas of Sevastopol. Underground water from the middle Miocene aquifer is characterized by high quality and requires less energy consumption and maintenance of underwater networks.

Keywords: water intakes, wells, ecology, reservoir, sanitary zones.

Вопросы водоснабжения Севастопольского региона долгое время являлись закрытой темой для научного обсуждения. При этом, сложности обеспечения экологически чистой водой жители города Севастополя испытывают с момента его основания. Последняя открытая научная работа по этой тематике была опубликована А. С. Моисеевым в тридцатых годах прошлого века.

Целью данной работы является экологическое и экономическое обоснования использования местных подземных водозаборов (скважин) для водоснабжения новых растущих районов г. Севастополя, как альтернатива централизованному водоснабжению чернореченской водой. Это позволит повысить эффективность системы управления городского водного хозяйства, надежность и качество водоснабжения населения, стимулиро-

вать энерго- и ресурсосбережения, упорядочить тарифную систему, формирование конкурентной среды в сфере городского водоснабжения и улучшит техническое содержание водного фонда.

С начала девятнадцатого века до наших дней водопотребление Севастополя возросло с трех тысяч $м^3$ в сутки до - ста сорока тысяч. В основном это связанно с увеличением численности населения, ростом личного потребления и транспортными потерями при доставке воды. В начале двадцатого века вода для водоснабжения использовалась из подземных водных источников. В это время на территории Севастополя находилось три подземных водозабора, 340 колодцев и 60 поверхностных источников. В наши дни из подземных водных источников для городского водоснабжения используется 33.8 тыс $м^3$/сутки, остальная вода - 106.8 тыс $м^3$/сутки поступает из Чернореченского водохранилища. Сегодня для центрального водоснабжения используются только крупные подземные водозаборы: Орловский, Инкерманский, Качинский и Бельбекский, а более мелкие выведены из эксплуатации и заброшены. Доставкой и распределением воды занимается монопольное государственное коммунальное предприятие «Севводоканал». По некоторым оценкам, транспортные потери воды при доставке потребителю на этом предприятии достигают 50% от общего объёма её потребления. ГКП «Севводоканал» является дотационным предприятием и получает денежную поддержку государства в зависимости от объема потребляемой воды. Поэтому отсутствует заинтересованность в сокращении потерь воды при транспортировке. В данный момент предприятию экономически более выгодно использовать для водоснабжения крупные объемы воды из Чернореченского водохранилища, чем из существующих подземных водозаборов. Общеизвестно, что качество воды из подземных источников на порядок выше, чем из поверхностных источников, но их обслуживание требует больше технических и трудовых затрат.

Подача воды из Чернореченского водохранилища кроме простоты обслуживания имеет следующие минусы: отсутствуют условия для создания вокруг него санитарной зоны строгого режима; в отдельные годы, которые повторяются через определённый промежуток времени, количество выпадающих осадков не позволяют заполнить его на полный объём; высокие затраты электроэнергии по перекачке воды; частые аварии подводящих транспортных систем и сетей электроэнергии. Это всё приводит к ухудшению качества питьевой воды (вспышки гепатита, цветению сине-зеленых водорослей и т.д.), а водоснабжение города часто осуществляется по графику с отсутствием воды в отдельные периоды. Из этого вытекает необходимость обратить серьёзное внимание на использование подземных вод Гераклейского полуострова.

По данным гидрогеологического районирования Крыма территория современной застройки Севастополя относится к южному крылу артезианского бассейна Альминской впадины. В отложениях осадочного чехла карбонатно-терригенной толщи кайнозоя прослеживается выдержанный водоупорный горизонт нижних сарматских глин мощностью от 10 до 30 метров. Его наличие определяет существование в городской черте среднемиоценового и сарматского водоносных горизонтов. Фактический материал результатов бурения разведочных скважин, позволяет рекомендовать для нужд водоснабжения среднемиоценовый водоносный горизонт, залегающий в интервале глубин 80 - 130 метров. Вода из этого горизонта защищена от поверхностного техногенного загрязнения плотными глинами нижнего сармата и карбонатно-глинистой толщей среднего. Водовмещающими породами горизонта являются пористые и кавернозные известняки, песчанистые известняки, песчаники и пески общей мощностью 20 - 50 метров. Их фациальное непостоянство обуславливает изменчивость их обводненности в вертикальном разрезе. Пьезометрический уровень воды составляет 1,0 - 6,0 метров выше уровня поверхности моря. Радиус влияния при отборе воды из отдельных скважин составляет 300 - 500 метров. По результатам бактериальных и химических анализов, вода соответствует ГОСТу «Вода питьевая». По химическому составу гидрокарбонатно- кальциевая с общей минерализацией 0,4 - 0,8 г/л. По результатам разведочного бурения дебит скважин в зонах повышенной трещино-

ватости составляет 300 -1000 м^3/сутки. По данным наблюдения за отдельными скважинами установлено, что дебит скважин очень слабо зависит от количества выпадающих осадков, так -как область питания горизонта находится в Предгорном Крыму, а в черте города значительной подпиткой являются потери водных сетей ГКП «Севводоканал»

По нормам в среднем одному человеку для хозяйственно-бытовых нужд в сутки необходимо около 150 литров воды. Скважина с дебитом 400 м^3/сут может обеспечивать экологически чистой водой 2600 человек. Стоимость материалов и бурение скважины глубиной 120 метров составляет 45 тысяч У.Е. Обустройство санитарной зоны вокруг скважины, строительство подводящих сетей и ёмкости для сбора и накопления воды потребуют затрат на 40 тысяч У.Е. Общие расходы по вводу подземного водозабора составят 85 тысяч У.Е. К водоснабжению от одиночных скважин можно подключать дома, которые находятся на значительном удалении от источников центрального водоснабжения. С вводом локальных водозаборов сокращаются затраты на строительство и обслуживание водопроводов. Выполненные расчеты показывают, что при автоматизации всех процессов по обслуживанию скважины, стоимость одного куба воды будет в три раза меньше действующей цены ГКП «Севводоканал». Окупаемость денежных средств, вложенных в строительство водозабора, в зависимости от объёмов использования воды составляет от трёх до пяти лет.

В заключении необходимо сказать, что при вводе в эксплуатацию подземных водозаборов воды из среднемиоценового горизонта население получит круглосуточно и круглогодично экологическо-чистую воду, уменьшится стоимость воды для потребителя, расход электроэнергии, потери воды при транспортировке и появится конкуренция в услугах снабжения водными ресурсами.

УДК [626.2+626.8+556.16+556.18]: 556.54(282.247.38)

АСПЕКТЫ И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В НИЗОВЬЯХ И ДЕЛЬТЕ Р. КУБАНИ

Магрицкий Д.В.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Аннотация. Рассмотрены структура, особенности и современные проблемы функционирования водохозяйственного комплекса бассейна р.Кубани, главным образом относящегося к низовьям и дельте реки. Приводятся актуальные сведения по величине водопотребления в прошлом и в настоящее время.

Ключевые слова. Нижняя Кубань, водопользование, водохозяйственные проблемы

ASPECTS AND PROBLEMS OF WATER RESOURCE USAGE IN THE LOWER REACHES AND THE DELTA OF THE KUBAN RIVER

Magritsky D.V.
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Abstracts. The structure, features and current problems of functioning of the water management complex in the Kuban River basin, mainly related to the lower reaches and the river delta are considered. Current information on the value of water consumption in the past and now is given.

Keywords. Lower reaches of the Kuban, water use, water management problems

В 1933 г. правительством страны был утвержден план освоения водных ресурсов бассейна р.Кубани, но наиболее крупные водохозяйственные работы были выполнены здесь во второй половине XX в. В настоящее время в бассейне Кубани действует сложный

водохозяйственный комплекс, осуществляющий почти полное регулирование стока главной реки и ее главных притоков (рис. 1, 2). Его функционирование, принимая во внимание только крупные гидротехнические системы, направлено на решение трех важнейших задач: 1) орошение полей, 2) искусственное перераспределение стока и обводнение территорий, водотоков и водоемов, водоснабжение населенных пунктов и предприятий, 3) борьбу с наводнениями. В нижнем течении реки основными элементами этого комплекса являются: Федоровский подпорный гидроузел, очень большое (Краснодарское), два крупных (Крюковское и Варнавинское) и два малых (Октябрьское и Шенджийское) водохранилища, Понуро-Калининская, Кубанская, Марьяно-Чебургольская, Федоровская, Афипская, Крюковская, Варнавинская и Чибийская мелиоративные системы, защитные дамбы.

В начале XXI в. средний годовой объем хозяйственного водозабора из речной сети в бассейне р.Кубани составил 10,5 км^3 (70% на нужды сельского хозяйства), а и из подземных источников – 0,34 км^3, т.е. всего 76% условно-естественного годового стока р.Кубани в вершине ее дельты. Тогда как уже при >60%, согласно WMO, нагрузка на водные ресурсы считается критически высокой. И дефицит водных ресурсов становится критическим фактором развития экономики и жизнедеятельности в регионе. Еще выше водопотребление было в 1980-х гг. [1]. Обратно в речную сеть Кубани сбрасывалось 5,9 км^3 воды в год. Около 0,6 км^3 сточных и коллекторно-дренажных вод сбрасывается в природные поверхностные водные объекты без очистки или недостаточно очищенными. Дополнительные потери воды на испарение с Краснодарского водохранилища в среднем равны 0,25 км^3. В результате суммарное уменьшение стока Кубани ~5 км^3/год. Оно включает в т.ч. затраты на межбассейновую переброску кубанских вод Большим Ставропольским (БСК) и Невинномысским (НК) каналами (рис. 1), «пустые» потери в сельском хозяйстве из-за нерационального водопользования. Безвозвратное водопотребление примерно на 2,2 км^3/год больше нормы безвозвратного изъятия поверхностного стока, определяемой приказом МПР РФ от 30.11.1992 г. А в перспективе эта разница только увеличится. Согласно критериям оценки степени экологического неблагополучия водных экосистем (при изъятии речного стока) и выводам специалистов Кубанского БВУ и ПИИ «Кубаньводпроекта» (http://www.kbvu-fgu.ru), в бассейне Кубани сложилась и сохранится в будущем чрезвычайная экологическая ситуация.

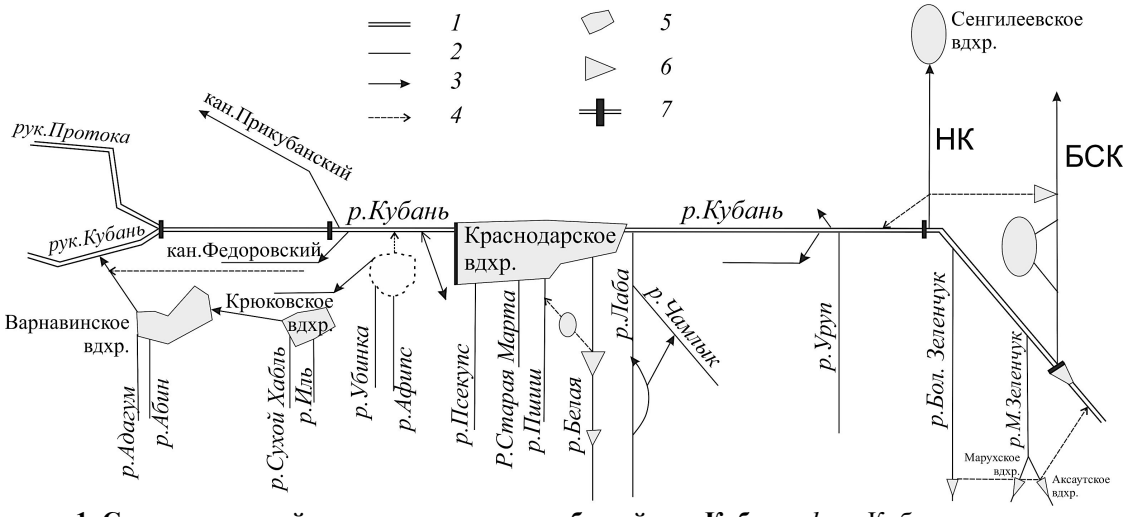


Рисунок 1. Схема водохозяйственного комплекса бассейна р.Кубани. *1* – р.Кубань и ее дельтовые рукава; *2* – реки (притоки); *3* – каналы; *4* – коллекторы, сбросы; *5* – наливные водохранилища; *6* – запрудные водохранилища; *7* – низконапорные гидроузлы, шлюзы. Пунктиром показано спущенное Шапсугское водохранилище

Среди других водохозяйственных проблем – постепенное сокращение полезной емкости и соответственно регулирующей способности Краснодарского водохранилища, в частности в предупреждении стоковых наводнений. Это происходит из-за отложения в

чаше водохранилища наносов реки и, главное, из-за увеличения размеров дельты р.Белой в северо-восточной части водоема. Уже к 2005 г. дельта выдвижения р.Белой разделила Краснодарское водохранилище на два практически независимых при уровнях ниже 34 м БС водных объекта: собственно Краснодарское водохранилище и Тщикский водоем. К дополнительному уменьшению размеров водохранилища и его регулирующих возможностей привело временное снижение с 1993 г. (в соответствие с соглашением между Республикой Адыгея и Краснодарским краем о временном режиме эксплуатации водохранилища со сниженным НПУ) отметки его НПУ с 33,65 м до 32,75 м для уменьшения негативного воздействия водоема на прилегающие территории, вызвавшего подтопление земель на площади до 17 тыс. га и переработку берегов на протяжении около 70 км.



Рисунок 2. Схема водохозяйственного комплекса дельты р. Кубани [1]. *1* – Кубань и дельтовые рукава, *2* – закубанские реки, *3* – плавни, *4* – лиманы, *5* – пруды и водохранилища, *6* – главные каналы, *7* – каналы, *8* – главные коллекторы, *9* – коллекторы, *10* – направление тока воды, *11* – водозаборы, *12* – водосбросы, *13* – местные сооружения мелиоративных систем, *14* – Тиховский гидроузел, *15* – населенные пункты

Основными элементами водохозяйственного комплекса дельты р.Кубани оросительные и обводнительные системы, Тиховский вододелительный гидроузел, пруды нерестово-выростных хозяйств, защитные дамбы (рис. 2). Крупные оросительные системы (ОС) включают несколько водозаборных и сбросных сооружений (самотечного или насосного типов), сложную сеть распределителей, каналов, коллекторов и канав, часто не имеющих название, а также рисовые чеки размером 2–4 га и более. Водозабор в оросительные каналы водозаборными сооружениями осуществляется преимущественно в вегетационный сезон. В настоящее время наиболее крупными оросительными рисовыми системами дельты Кубани являются Петровско-Анастасиевская (ПАОС), Черноерковская (ЧОРС), Азовская (АОС), Курчанская (КОС) и Темрюкская (ТОС), а также граничащие с дельтой и связанные с водами р. Кубани Афипская, Варнавинская, Марьяно-Чебургольская и Кубанская

ОС. Опреснительные, или обводнительные, каналы и системы (ОК) равномерно отбирают воду из водотоков дельты в течение года. Они имеют обычно одно головное водозаборное сооружение (ГС), магистральный канал (МК) и ряд ответвлений от него; одно или несколько водосбросных сооружений в лиманы и в рыборазводные пруды. В дельте р.Кубани сооружены следующие крупные каналы и одноименные опреснительные системы: Ахтарско-Гривенские (АГОК-1, АГОК-2), Черноерковская (ЧОК), Куликово-Курчанская (ККК) и Кизилташского кефалевого хозяйства (ККХ).

По мере строительства новых мелиоративных систем и реконструкции ранее введенных в строй масштабы водопользования в дельте постоянно увеличивались. Особенно интенсивный рост водопотребления был отмечен с 1950-х по 1970-е гг., после чего величины суммарного водозабора из рукавов стабилизировались в среднем на уровне 2,65 км^3/год (1980–1997 гг.). Но, начиная с 1990-х гг., ряд систем из-за уменьшения площадей орошаемых земель, ухудшения технического состояния сооружений и условий водозабора сократили объемы забираемой речной воды. Это, в первую очередь, – оросительные системы Темрюкского управления (ТОС, КОС, АОС) и ЧОРС. У ПАОС пик водопотребления был в 1974–1985 гг. У ЧОКа некоторое снижение водозабора отмечалось в начале 1990-х гг. и в первые годы XXI в. У Варнавинского канала, ККК, ККХ, МЧОС и АГОК объемы водопользования, наоборот, выросли. Одновременно с увеличением водопотребления наблюдался рост сбросов воды обратно в рукава.

В целом, в условиях зарегулированного стока реки больше всего воды изымается из рук. Протока, но к началу XXI в. это превышение заметно сократилось. Если в 1973–1986 гг. из рукава забиралось около 1,45 км^3 воды в год, а в 1987–2000 гг. – 1,67, то в 2001–2005 гг. эта величина сократилась до 1,24 км^3/год. Обратно в рукав возвращалось приблизительно 1,02 в 1973–1986 гг. и 1,17 км^3/год в 1987–2000 гг. Из рук. Кубань крупными водопотребителями забиралось соответственно 0,98 (1973–1986 гг.), 0,95 (1987–2000 гг.) и 1,04 км^3/год (2001–2005 гг.), а с учетом всех водозаборов – немного больше. В рукав же сбрасывалось примерно 0,82 (1973–1986 гг.) и 0,90 км^3 воды в год (1987–2000 гг.). Рост забора воды р. Кубани и из рукавов дельты способствовал увеличению сбросов речных и особенно коллекторно-дренажных вод в дельтовые водоемы. В результате сток воды из лиманов в море увеличился, а сокращение площади водной поверхности водоемов замедлилось.

Водопользование в дельте крайне неравномерно в течение года. Наиболее существенную нагрузку водный режим рукавов испытывает с мая по август. Причем одновременно возрастают как объемы изымаемой речной воды, так и сбросы отработанных вод с полей. Доля этих четырех месяцев в объеме стока, отводимого оросительными системами из рукавов за год, составляет около 95% годового объема водозабора. Оставшиеся 5% приходятся на несколько дней апреля и сентября. Коллекторные и дренажные воды ОС сбрасывают обратно в рукава в течение всего года, но наибольшей величины этот сброс достигает в оросительный сезон – от 60 до 75% (май–август). Обводнительные системы функционируют в течение всего года. Однако, несмотря на равномерный характер внутригодового распределения показателей водопотребления, этим системам свойственно некоторое увеличение объемов водопользования в весенне-летний период (до ~60%). Сток воды в Варнавинском сбросном канале увеличивается при сбросах в него вод из Варнавинского водохранилища и в период прохождения паводков на закубанских реках.

19 октября 2005 г. на левом берегу р.Кубани, против хут. Тиховского, завершено строительство Тиховского вододелительного гидроузла, начатое еще в 1984 г. (рис. 2). Гидроузел призван распределять сток воды р. Кубани между рук. Кубань и рук. Протока и обеспечить в оросительный сезон водозабор на ПАОС. Кроме того, в его правилах эксплуатации предусмотрено удовлетворение нужд водного транспорта и рыбной отрасли, т.е. попуски для прохода судов и осетровых рыб на нерест. До его ввода в строй ситуация с водозабором из рук. Кубань складывалась катастрофическим образом. Тем не менее, водохозяйственные проблемы существуют и здесь [1, 2]. Они обусловлены большим физи-

ческим износом гидротехнического оборудования и конструкций; занесением и заилением каналов, деградацией некоторых дельтовых водоемов и необходимостью постоянно углублять Казачий Ерик, питающего экологически важный Большой Ахтанизовский лиман; не на всем протяжении хорошим состоянием защитных дамб; падение уровней в реке и рукавах по мере эрозии русла в условиях дефицита речных наносов в потоке; недостаточной водностью реки и рукавов во время нереста проходных и полупроходных рыб; загрязнением поверхностных вод. Никак не получается наладить регулярное судоходство. Многое из перечисленного характерно и для систем Нижней Кубани. Постоянной угрозой бесперебойному и безопасному водопользованию служат нередкие в устье опасные гидрологические процессы: стоковые и заторные наводнения, штормовые нагоны, маловодья [1,3].

Исследования выполнены за счет гранта РНФ №14-17-00155

Литература

1. Гидрология дельты и устьевого взморья Кубани / под ред. В.Н. Михайлова. Д.В. Магрицкого, А.А. Иванова. М.: ГЕОС, 2010. 728 с.
2. *Магрицкий Д.В., Иванов А.А*. Оценка влияния водохозяйственных мероприятий на режим стока Нижней Кубани // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2003. №5. С.46–54.
3. *Магрицкий Д.В., Самохин М.А., Юмина Н.М*. Наводнения в Краснодарском крае и республике Адыгея // Наука. Техника. Технология. 2013. №4. С.44-63.

УДК 550.4: 547.6

ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ КЕРЧЕНСКОГО ПОЛУОСТРОВА КАК ФЕНОМЕНАЛЬНОЕ ЯВЛЕНИЕ (ИНТЕРПРЕТАЦИЯ НА ОСНОВЕ ПОВЕДЕНИЯ ПАУ НА ГЕОХИМИЧЕСКИХ БАРЬЕРАХ)

[*]Хаустов А.П., [*]Редина М.М., [*]Алейникова А.М., [**]Яковлева Е.В., [***]Зимнухов Р.А.
[*]ФГАОУВО «Российский университет дружбы народов», г. Москва
[**]ФГБУН «Институт биологии Коми НЦ УРО РАН», г. Сыктывкар
[**]ГАУ Республики Крым «Управление особо охраняемыми природными территориями Республики Крым», г. Симферополь

Аннотация. Уникальность водопроявлений Керченского полуострова делает их интереснейшим объектом для геохимических исследований. Оригинальный метод с использованием данных о полициклических ароматических углеводородах(ПАУ) позволяет оценить генезис водных объектови рассматривать их как уникальные аквасистемы.

Ключевые слова: геохимический барьер, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), подземные воды, Крым

WATER BODIES OF THE KERCH PENINSULA AS A PHENOMENON (INTERPRETATION BASED ON THE BEHAVIOR OF PAHS AT GEOCHEMICAL BARRIERS)

**Khaustov A.P., *Redina M.M., *Aleinikova A.M., **Yakovleva E.V., ***Zimnukhov R.A.*
[*]Peoples' Friendship University of Russia, Moscow
[**]Institute of Biology, Komi Research Centre of RAS, Syktyvkar
[***]Direction of Specially Protected Natural Territories of the Republic of Crimea

Abstract . The uniqueness of the water manifestations of the Kerch peninsula makes them an interesting object for geochemical research. The original method using data on polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) allows to evaluate the genesis of water bodies and to consider them as unique aquatic systems.

Keywords: geochemical barrier, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), underground

waters, Crimea.

На Керченском полуострове сосредоточены уникальные по химическому составу водные объекты как поверхностного, так и поземного генезиса. Это выходы различных типов подземных пресных и минеральных вод, включая грязевую форму вулканизма, лечебные грязи и рапа, освоение которых нарастает. Все они имеют различную изученность и представляют огромный научный интерес как системообразующие элементы гидрологических и гидрогеологических систем.

Выходы (естественная разгрузка) подземных вод – один из наиболее информативных элементов гидрогеологических (гидрогеохимических) систем. Их опробование – основа оценок процессов формирования химического состава вод, происходящих в системах. С точки зрения ландшафтоведения данные объекты могут формировать ландшафтные микрогеоструктуры со своими характерными признаками. Это переуглубленные эрозионные формы рельефа или, наоборот, грязевулканические проявления с ярко выраженными положительными формами – конусами, «кипящими котлами», лавовыми и конусовидными типами гейзерных отложений. Каждый выход подземных вод уникален по тем или иным признакам с различными типами взаимодействия с внешней средой.

Согласно авторской концепции разгрузка подземных вод на поверхность рассматривается как резкая смена геохимических обстановок, приводящая к формированию геохимических барьеров (ГХБ). Они дают начало образованию своеобразных геоэкосистем с индивидуальной структурой прямых и обратных связей. Размеры и границы микросистемы определяются многими факторами: периодичностью и масштабами разгрузки, химическим составом, температурой выхода и среды, фазовыми переходами в системе связей между гетерогенными элементами: «вода – горные породы», «вода – атмосфера», «вода – лед», «вода – почвы», «вода – растения, включая водоросли и живые организмы» и др. Синергизм и самоорганизация процессов, формирующих индивидуальность эволюции связей, приводят к проявлению во времени и пространстве различных форм организаций элементов в гидрогеологических (гидрогеохимических) системах.

Органические индикаторы указывают на активность участия органического вещества практически во всех био- и геохимических процессах, образование миграционных форм элементов и способность к образованию прочных комплексных элементоорганических соединений [1]. Авторами подчеркивается роль перевода элементов из пород в раствор и наличия во взаимодействующих фазах органического вещества, формирующего состав подземных вод как конечного субстрата. Часть органических веществ поступает в подземные воды в «готовом» виде (преимущественно стойкие соединения: гумусовые вещества, фенолы, углеводороды и др.). Вторя часть – метаморфизованное органическое вещество, продукт сложных физико-химических и биохимических превращений.

По нашему мнению, эволюция качественного и количественного состава подземной гидросферы не ограничивается выходом на поверхность земли; она продолжает эволюционировать в принципиально иных геохимических условиях. Чем большие различия (контрастность) по комплексу исходных физико-химических показателей имеют взаимодействующие среды, тем ярче проявляются продукты таких взаимодействий – ГХБ.

С авторских позиций ГХБ – самоорганизующиеся компоненты геохимической системы, в которых активизируются физико-химические процессы, что приводит к трансформации атомно-молекулярных структур, ассоциаций и отдельных химических веществ под влиянием активных сред (процессов). Источник, приводящий к активизации взаимодействующих гетерогенных сред – автоколебательные процессы в системах-мишенях и системах-диссипаторах. Возникающие при этом барьеры могут являться определяющим феноменом возникновения и эволюции геохимических систем [3].

Из всего многообразия органических веществ-индикаторов нами проанализировано концентрировние ПАУдля выходов разных типов вод в системе их взаимодействия с илистыми отложениями и почвами, растительными сообществами в зоне влияния вод и кон-

сорциумами. Рассмотрены ПАУ: нафталин (Naph), аценафтен (Ace), флуорен (Fluorene), фенантрен (Phen), флуорантен (Flu), пирен (Py), антрацен (An), бенз(а)антрацен (BaA), хризен (Chr), бенз(а)пирен (BaP)

Индикационные свойства ПАУ обусловлены их способностью к естественному разложению в различных фазовых состояниях геохимических систем (хотя их и относят к стойким органическим загрязнителям). Вещественный состав ПАУ при попадании на поверхность земли во многом определяет степень их деградации. Чем сложнее атомно-молекулярные связи (АМС), тем менее интенсивны процессы естественного разложения углеводородов. Именно ПАУ в силу своих структурных особенностей наиболее репрезентативно отражают суть кинетики процессов взаимодействия в системе «вода – илы – почвы – растения», вертикальной и горизонтальной миграции естественных и техногенных потоков веществ. Для ПАУ характерны реакции электрофильного замещения; в реакции присоединения они практически не вступают, что хорошо объясняется их АМС. Следствие этого – специфика их трансформации в средах.

Молекулы ПАУ липофильны, имеют плоскую структуру за счет ароматической природы, что обусловливает адсорбцию ко многим поверхностям. Низкая растворимость объясняет отсутствие высоких концентраций ПАУ в пресных водах. Традиционные представители ПАУ в воде – Naph, Flu, Phen, Py и An, более растворимые, чем «тяжелые» ПАУ с 5-8 бензольными кольцами. Поэтому легкие ПАУ – хороший индикатор процессов загрязнения, миграции в сопредельные среды и др. Общепринято деление ПАУ с учетом их генезиса: для объектов *пирогенной* природы типичны *Py и BaP*; для *нафтигенеза* – накопление и трансформация *Phen*; для *биогенеза Phen, Chr и перилены* [4, 5 и др.].

Объекты исследования. Учитывая процессы формирования подземных вод (могут присутствовать органические взвеси, но концентрации механических сведены к минимуму), были выбраны три типа выходов подземных вод.

1. Грязевой метановый вулкан Арарат с активным и постоянным перемешиванием механических взвесей без выноса их на поверхность. Считается, что во флюидах воды меньше, чем твердого материала, а их генезис определяется периодическим поступлением вод и газов из горизонтов глубокого заложения Азово-Черноморского артезианского бассейна. Происхождение метана связывается с газогидратной залежью.

2. Сероводородный субтермальный источник в районе старой грязелечебницы, растекающийся на берегу оз. Чокрак с резкой сменой вод восстановительной обстановки на окислительную. Образует сульфидную геохимическую зону в рапе озера.

3. Уникальное оз. Чокрак – отчленившееся от моря соленое озеро, подпитываемое сероводородными источниками. Проба рапы, кристаллов солей, донных отложений на дамбе 3 оз.Чокрак вне зоны влияния источника.

4. Восходящий (напорный) пресный холодный родник в балке Бабчик с проявлением консорциумов (совокупность популяций, присущих данному водному биогеоценозу), водной растительности (перистолистник); ощущается легкий запах сероводорода.

Учитывая сложность структурных связей в неравновесных системах, для представления наших объектов обратимся к понятию «*аквальная геосистема»* как единому пространству, где компоненты водных объектов находятся в системной связи друг с другом (рис. 1).

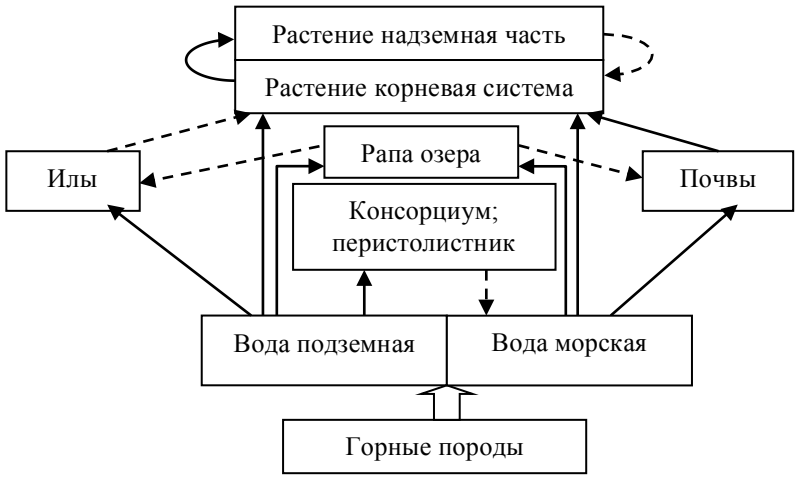


Рисунок 1. Взаимодействие компонентов в системе «выход подземных вод – ил – почвы – растения»

Системообразующая основа – выходы подземных вод, различные по химическому составу и формам проявления, под влиянием которых формируются индивидуальные свойства компонентов. Для оценки индивидуальности миграции применялись коэффициенты концентрации (КК) ПАУ, в которых отдающий компонент вода, а принимающий – контактирующие с ней среды. Считается, что при КК ≥ 1 происходит накопление вещества. В табл. 1 приведен исходный состав ПАУ водных объектах, на основе которого производился расчет КК (сумма ПАУ дана по числу соединений, указанных в табл.).

Таблица 1

Содержания ПАУ в пробах воды, нг/дм^3

Точка	Naph	Ace	Fluorene	Phen	Flu	Py	An	BaA	Chr	BaP	Сумма ПАУ
Точка1	82,0	4,5	2,7	0,0	3,3	3,4	0,0	0,0	0,0	1,5	97,4
Точка 2	51,7	5,2	1,5	6,6	1,4	2,1	0,0	0,0	0,0	0,3	68,8
Точка 3	7985,2	328,4	214,2	429,3	42,8	59,0	389,1	0,0	12,5	0,0	9460,5
Точка 4	93,2	0,0	0,0	3,5	0,9	0,9	0,0	0,4	0,6	0,0	99,5

Индивидуальная структура взаимодействия компонентов аквасистем отчетливо фиксируется на основе миграционных потоков полиаренов. При выходе на поверхность подземные воды в первую очередь контактируют с илами (пеллитовая фракция с ярко выраженными сорбционными свойствами). Индивидуальное генетическое начало химических типов подземных вод отчетливо сказалось на цепочках интенсивности взаимодействия в системе «вода – сопредельные среды» (табл. 2).

Так, для метановых вод грязевого вулкана (точка 1), как и для других водных объектов, отчетливо прослеживается вторично-биогенная природа генезиса ПАУ. Эта генетическая природа продолжает эволюционировать, но уже в условиях резкой смены на ГХБ восстановительной обстановки на окислительную. Отсюда различные типы активности перехода ПАУ из воды в среды. Ряды сходные, но КК для активных ПАУ в 1,5–2 раза выше. Активнее всех переходят Flu и Py, менее интенсивно Naph, Ace и BaA.

При взаимодействии метановых и сероводородных вод с алеврито-илистой фракцией наблюдается существенное различие в рядах КК, которое, по нашему мнению, обусловлено исходным составом физико-химических свойств и условиях выхода подземных вод. В условиях грязевого вулканизма в кратере происходит постоянная пульсация воды и автоколебательные процессы в системе «вода – минеральные взвеси». За счет электрофильных и липофильных свойств ПАУ здесь доминируют переходы Py и Flu, а репрезентативные для биогенеза Phen, Chr и перилены не проявили склонности к сорбции на тонкодисперсную основу. В точке 2 (сульфидные воды) лидирует «пирогенный» BaP, хотя считается, что из всех полиаренов он наиболее стоек к физико-химическим превращени-

ям. В тоже время в пресном источнике 4 по миграционным способностям лидирующее положение заняли Flu, Py и Chr – типичные представители биогенного генезиса ПАУ.

Таблица 2

Активность перехода ПАУ из воды и почв в компоненты аквальной системы

Тип границы	Точка отбора проб	Ряд активности накопления ПАУ	Пределы накопления ПАУ
Вода – илы	Точка 1	Py> Flu > Fluorene > Ace > Naph >BaP	$2{,}0 \cdot 10^6$
	Точка 2	BaP> Flu > Py> Phen > Naph	$7{,}5 \cdot 10^6$
	Точка 4	Flu > Py> Chry> Phen > Naph	$27{,}9 \cdot 10^6$
Вода – почва	Точка 1	Flu > Py > BaP > Fluorene > Ace >Naph	$3{,}0 \cdot 10^6$
	Точка 2	Flu > BaP > Py > Fluorene >Phen> Ace > Naph	$4{,}7 \cdot 10^6$
Вода – консорциум и вода – перистолистник	Точка 4: вода - консорциум	Py > Flu > Phen> Chry> BaA> Naph	$19{,}6 \cdot 10^6$
	Точка 4: вода – перистолистник	Flu > Py > Phen > Chry > BaA > Naph	$35{,}6 \cdot 10^6$
Вода – растение (корни)	Точка 1	Py > Flu > Fluorene > BaP > Ace > Naph	$1{,}9 \cdot 10^6$
	Точка 2	Flu > Fluorene >Phen > BaP > Py> Ace >Naph	$19{,}0 \cdot 10^6$
Вода – растение (надземная часть)	Точка 1	Py> Flu > Fluorene > BaP > Naph > Ace	$4{,}5 \cdot 10^6$
	Точка 2	Flu > Py > BaP > Phen > Fluorene > Ace > Naph	$11{,}2 \cdot 10^6$
Почва – растение (надземная часть)	Точка 1	Py > Phen > An > Fluorene > Chr > Naph > Flu > BaA	2,18
	Точка 2	Phen >An > Py >Flu = Chr >BaA > Fluorene > Naph > Ace > BaP	4,42
Почва – растение (корни)	Точка 1	Ace >Phen	1,06
	Точка 2	Phen> An >Naph = Fluorene > Flu >Chr>Py> Ace > BaA > BaP	7,75
Растение корни – растение надземная часть	Точка 1	Py > Chr > BaP > BaA > An >Naph > Flu > Phen	2,37
	Точка 2	Ace > Py > (BaA)	1,13
Рапа – соль	Точка 3	Не выявлено активного накопления	
Рапа – почва	Точка 3	Не выявлено активного накопления	
Рапа – донные отложения	Точка 3	Не выявлено активного накопления	

В почвах, контактирующих с пеллоидной фракцией илистых отложений, происходит интенсивное накопление ПАУ из фильтрующихся минеральных вод. Подтверждение этому – эксперимент с добавлением меченного по тритию 3,4-бензпирена [2].Через месяц после внесения метки в экстрагированном составе гуминовых кислот были выявлены ПАУ, причем каждому типу почв присущ собственный количественный пул полиаренов. То есть, кроме атмосферного генезиса, под воздействием собственной микробиоты углеводороды, трансформируясь включаются в состав гуминовых и фульвокислот, а источником их постоянного поступления вполне могут являться выходы подземных вод, даже при наноконцентрацях. Здесь вполне оправдан принцип перехода количества в качество. Почвы способны к саморегуляции по отношению к ПАУ. Это подтверждено практически идентичными рядами перехода, несмотря на контрастные различия исходного состава вод.

Для биоты, непосредственно и постоянно соприкасающейся с водой (консорциум и перистолистник), легкие полиарены (Naph и Ace) накапливаются в гораздо меньших количествах, чем Py и флуорен. Здесь также отчетливо проявляются саморегуляционые процессы, но они выражены более определенно по сравнению с почвами. Оценивались масштабы миграции ПАУ из почв в корневую систему солероса, из почвы в надземную часть и из корней в надземную часть. Это растение-галофит, произрастает на почвах с содержанием NaCl до 17%. Выбор солероса для анализа вполне обоснован, поскольку он круглогодично в условиях Крыма взаимодействует с почвами и может накапливать максимальные концентрации ПАУ. Как видно из табл. 2, практически все они максимально активно

мигрируют из почв в корни и далее по стеблю солероса. Из всего комплекса ПАУ наиболее активно в корнях аккумулируются *An, Naph, флуорен и Phen*. За активностью миграции ПАУ *из почв в корни* следует активность их накопления в надземной части растения по сравнению с содержанием в почвах, однако ряд перестраивается. КК как минимум в 1,5–2 раза ниже, чем для миграции из почв в корни.

И, наконец, активность перемещения ПАУ из корней в надземную часть растения *минимальна* по сравнению с активностью их аккумулирования из почв.

Статистическая обработка данных о содержаниях ПАУ в надземной и корневой частях позволила сгруппировать ПАУ следующим образом: легкие (2-3 кольца), средние и тяжелые (3-5 колец) и отдельную группу тяжелых ПАУ (изомеры бензфлуорантена). Таким образом, с точки зрения мониторинга наиболее яркий объект – корни солероса, которые аккумулируют максимум ПАУ по сравнению с надземной частью. Наиболее четко проявляется миграция легких ПАУ, в то время как более тяжелые полиарены (даже начиная с 4-кольцевых) мигрируют и накапливаются в растениях с наименьшей активностью.

Проведенные оценки миграционных способностей ПАУ отчетливо указывают на разнообразие структурных связей между компонентами гидрогеохимической системы.

Литература

1. Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты./ С.Р. Крайнов, Б.Н. Рыженко, В.М. Швец. М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2012. 672с.
2. Оборин А.А. и др. Нефтезагрязненные биогеоценозы (Процессы образования, научные основы восстановления, медико-экологические проблемы). Пермь, 2008. – 511 с.
3. Хаустов А.П. Геохимические барьеры с позиций синергетики (семантический анализ)/ Геохимия ландшафтов (к 100-летию А.И. Перельмана). Доклады Всероссийской научной конференции. Москва, 18-20 октября 2016 г., М.: МГУ, 2016. С. 64-67.
4. Хаустов А.П., Редина М.М., Калабин Г.А., Горяинов С.В. Полициклические ароматические углеводороды как индикаторы экологических процессов в аквальных системах/ Экологическая безопасность территорий и акваторий: региональные и глобальные проблемы. Мат-лы региональной научн.-практ. конференции (Керчь, 24-28 октября 2016 г.). Керчь: КГМТУ, 2016. С. 221-226.
5. Khaustov A.P., Redina M.M. Geochemical Markers Based on Concentration Ratios of PAH in Oils and Oil-Polluted Areas// Geochemistry International, 2017, Vol. 55, No. 1, pp. 98–107.

УДК 504.064.36

ОПЫТ СОЗДАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯСИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ГОРНЫХ И ПРЕДГОРНЫХ РЕКАХ

Шержуков Е.Л.
ООО «Эмерсит», г. Краснодар

Аннотация. Рассматриваются вопросы создания и эксплуатации автоматизированных систем мониторинга уровня гидрологической опасности на горных и полугорных реках на примере Краснодарского края. Анализируется возможность увеличения времени реагирования на опасные гидрологические явления за счет использования сверхкраткосрочного прогноза.

Ключевые слова: Мониторинг паводков, опасные гидрологические явления, сверхкраткосрочный прогноз.

EXPERIENCE OF CREATION AND PROSPECTS OF USING THE SYSTEM OF MONITORING HYDROLOGICAL SAFETY ON MOUNTAIN AND LAND RIVER

Sherzhukov E.L.
OOO "Emercit", Krasnodar, Russia

Abstract. The issues of creation and operation of automated systems for monitoring the level of hydrological hazard on mountain and semi-mountain rivers are considered in the example of the Krasnodar Territory. The possibility of increasing the response time to dangerous hydrological phenomena by using an ultra-short-term forecast is analyzed.

Key words: Flood monitoring, dangerous hydrological phenomena, ultra-short-term forecast.

Анализ повторяемости опасных гидрологических явлений на территории Краснодарского края свидетельствует об увеличении их частоты и силы [1]. Катастрофические паводки 2002 и 2012 годов подтолкнули Правительство Краснодарского края к созданию автоматизированной системы мониторинга паводков. В декабре 2012 года в эксплуатацию была запущена система, состоящая из 161 гидропоста, центра сбора и обработки данных, подсистемы экстренного оповещения должностных лиц об угрозах гидрологического характера. Основной задачей, которая ставилась перед создаваемой системой, являлась своевременное предупреждение руководителей муниципальных образований об уровне гидрологической опасности с целью принятия управленческих решений для минимизации возможных последствий паводков. В ноябре 2013 года в состав системы дополнительно вошли еще 29 гидропостов, таким образом, на сегодняшний день количество общее количество гидропостов составляет 190.

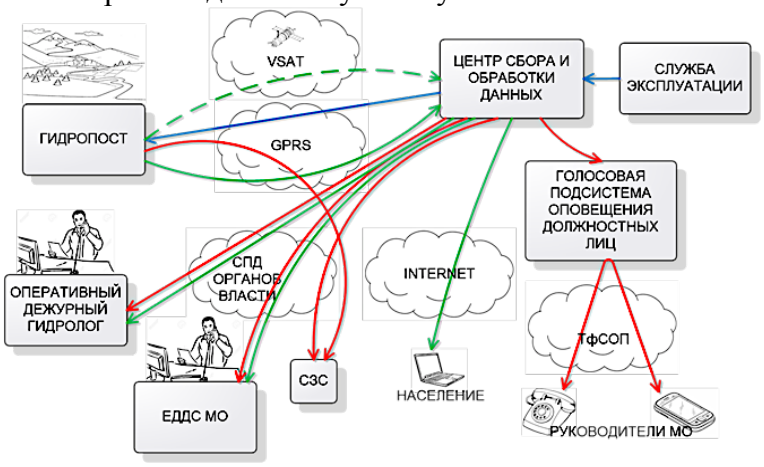


Рисунок 1. Структурная схема автоматизированной системы мониторинга паводков на территории Краснодарского края

Учитывая, что основной характер наводнений в Краснодарском крае носит стоковый или нагонный характер, то для установки гидропостов выбирались места, обеспечивающие минимально необходимый запас по времени для реагирования за счет времени руслового добегания, либо на берегу Азовского моря для отслеживания нагонных явлений. Большинство гидропостов расположено в горной местности, что накладывает особые требования к надежности, автономности постов наблюдения, с точки зрения энергообеспечени, и возможности оперативно передавать информацию по каналам сотовой и спутниковой связи.

Наряду с созданием автоматизированной системы мониторинга уровней воды в реках и Азовском море, была произведена реорганизация Министерства гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций Краснодарского края. В структуре министерства появился «Территориальный центр мониторинга и прогнозирования опасных природных и техногенных катастроф» (ТЦМП). Совокупность организационных и технических мероприятий позволило создать эффективный механизм для снижения рисков гидрологического характера на территории края. Структурная схема автоматизированной системы мониторинга паводков на территории Краснодарского края приведена на рисунке 1

Все гидропосты измеряют уровень воды каждые 10 минут. Время измерения синхронизируется по сигналам систем GPS/ГЛОНАСС. При достижении уровня воды отметок неблагоприятного (НЯ) или опасного (ОЯ) явления, гидропост автоматически переходит в учащенный режим измерения и передачи данных. Гидропосты обеспечивают самостоятельную статистическую обработку информации получаемой от измерительных приборов. Предметная и технологическая информация поступает на сервер, где повторно анализируется и при превышении отметок НЯ или ОЯ, задействует механизмы оповещения должностных лиц. Сигналы тревоги доставляются по каналам голосовой связи на стационарные и мобильные телефоны оперативных дежурных и руководителей муниципального образования, параллельно осуществляется рассылка СМС уведомлений и посылается сигнал тревоги на специальные устройства, установленные в помещениях единых дежурно-диспетчерских служб (ЕДДС). Оперативный дежурный ЕДДС, совместно со специалистами ТЦМП оценивает степень угрозы и, в зависимости от ситуации, задействует необходимые силы и средства реагирования, начинает оповещения населения.

Созданная автоматизированная система мониторинга паводков на территории Краснодарского края неоднократно подтверждала свою эффективность и необходимость. Вместе с тем, в ряде случаев, времени на реагирование было крайне мало или, наоборот, резкий подъем воды в верховьях реки вызывал незначительный подъем воды в районе населенного пункта. Наиболее характерный случай произошел на реке Херота 25 июня 2015 года. Подъем воды был настолько стремительным, что время изменения уровня между

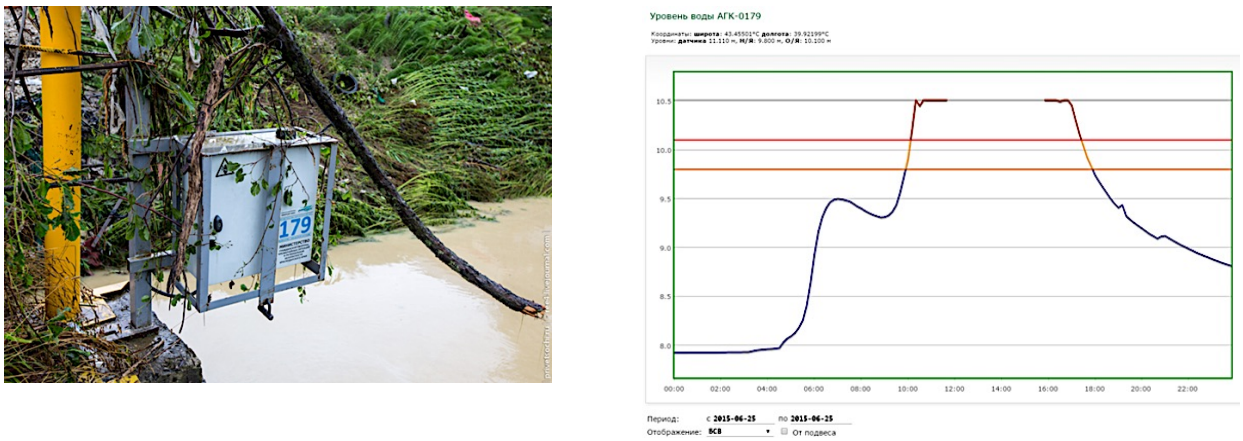


Рисунок 2. Гидропост №179, р. Херота, 25 мая 2015 года

отметками НЯ и ОЯ составило 10 минут. Система обеспечила предупреждение оперативного дежурного ЕДДС г. Сочи, в городе был введен режим ЧС и началось экстренное оповещение населения об угрозе паводка. Интервал времени, между предупреждением оперативного дежурного и началом оповещением населения составил не менее 20-25 минут, с учетом времени необходимого на введение режима ЧС. За это время вода начала затапливать улицы и сигналы тревоги, по большому счету, оказались бесполезными, т.к. угроза была уже реализована. На рисунке 2 приведена фотография гидропоста после схода воды и гидрогаф в момент подъема и схода воды. Отсутствующая часть гидрогофа соответствует нахождению гидропоста под водой.

Понимая специфику горных рек, коллектив инженеров ООО «Эмерсит», в сотрудничестве с представителями специалистов новочеркасской школы гидрологов, с 2014 года, начал разрабатывать систему сверхкраткосрочного прогноза паводков стокового характера. Прогноз расходов, уровней воды и зон затопления на участках и в заданных створах рассчитывается на основе комплекса моделей гидравлики паводковых явлений. Структурная схема системы моделей приведена на рисунке 3.



Рисунок 3. Структурная схема системы моделей сверхкраткосрочного прогноза паводков стокового характера

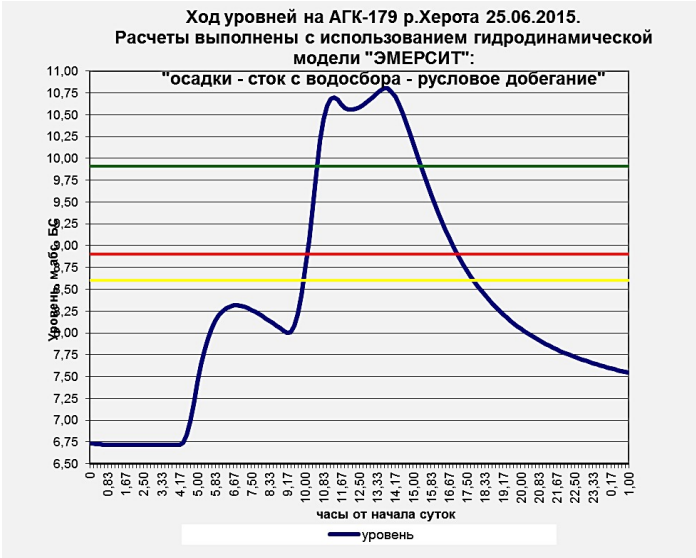


Рисунок 4. Расчетный гидрограф, р. Херота

Система моделей паводковых явлений рассматриваемого водосборного бассейна включает несколько взаимосвязанных блоков моделей:

– модели «осадки-сток» с элементарных (структурно выделяемых на основе специальной методики) участков водосбора, примыкающих к русловой сети;

– модели руслового добегания (кинематической волны) неустановившегося водного потока к расчетным створам по выделенной гидрографической сети;

– модели затопления (подтопления) прилегающих участков при выходе воды на пойму;

– модели трансформации водного потока за счет влияния русловых подпорных, водопропускных, сопрягающих и регулирующих гидротехнических сооружений, в том числе в случае разрушения напорного фронта плотин в русле.

Модель неоднократно апробировалась на реальных данных и показала высокую степень достоверности прогноза, в частности был сделан прогноз гидрографа в районе установки гидропоста для р.Херота на 25 июня 2015 года на основании данных по осадкам (рисунок 4).

В соответствие с расчетом, система смогла бы сформировать сигнал тревоги за 1 час 50 минут на основании прогноза достижения уровня НЯ.

Для создания системы сверкраткосрочного прогноза, требуется установить на территории Краснодарского края порядка 100-120 постов измерения уровня осадков. На 2017 год запланирована установка 10 станций, для измерения интенсивности и количества осадков.

Дооснащение существующей системы осадкомерными постами является финансово емкой задачей и будет реализовываться в течение нескольких лет. Для обеспечения дополнительного запаса времени силам и средствам ЕДДС на реагирование, в 2016 году был

установлен дополнительным режим функционирования системы мониторинга паводков – «Режим повышенного внимания» (ПВ). Для разработки критерия объявления режим ПВ было предложено использовать, так называемый, «индекс гидрологической опасности» (ИГО). Индекс гидрологической опасности Ihr(t) является безразмерной нормированной величиной.

В общем виде, ИГО может быть выражен следующей формулой:

$$I_{hr}(t)=K_p*h(t)+K_d*S(t),$$

где:
h – уровень реки относительно межени(сухого дна);
S – скорость изменения уровня реки;
Kp , Kd – коэффициенты.

Величина $I_p=K_p*h(t)$ называется пропорциональной составляющей индекса гидрологической опасности (ПГО), а величина $I_d=K_d*S(t)$ - дифференциальной составляющей индекса гидрологической опасности (ДГО). ДГО учитывает динамику изменения уровня воды.

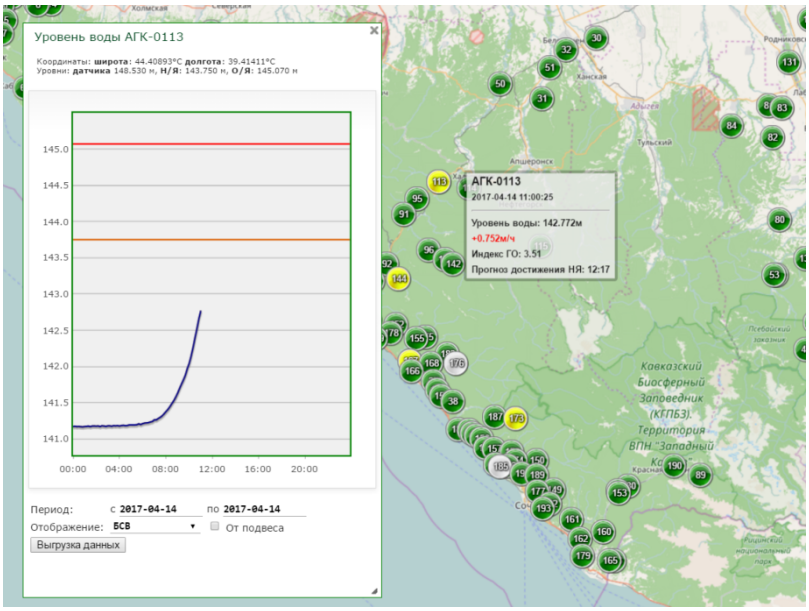


Рисунок 5. Режим «Повышенное внимание»

Коэффициент K_p имеют различные значения в зависимости от положения текущего уровня воды. Различаю K_p для уровня воды ниже отметки НЯ, для уровня между отметками НЯ и ОЯ, для уровня волы выше ОЯ. Конкретные значения K_p для каждой реки задаются согласно разработанной методики.

Коэффициент K_d определяется из условия обеспечения необходимого времени упреждения при заданной скорости подъема реки. Рисунок 5 демонстрирует реальную работу системы в момент обнаружения роста уровня реки.

Литература

1. Михайлов В.Н., Магрицкий Д.В., Новое в исследовании экстремальных гидрологических процессов // Вестник Московского университета. Серия 5: География, номер 2011-6, С.108-109

УДК 911.52:631

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ КРЫМА. ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Сирик В.Ф.
Крымский Федеральный Университет,
Академия биоресурсов и природопользования, Симферополь, Россия

Аннотация. В работе рассмотрены водные ресурсы Крыма и перспективы их использования.

Ключевые слова: Крым, водные ресурсы, реки, подземные воды.

WATER RESOURCES OF THE CRIMEA. PROSPECTS OF THEIR USE

Siric V.F.
Crimean Federal University,
Academy of life and environmental Sciences, Simferopol, Russia

Abstract. The paper discusses water resources of the Crimea and the prospects for their use.

Keywords: Crimea, water resources, rivers and groundwater.

Водные ресурсы Крыма составляют местные поверхностные источники, подземные воды, морские воды. К местным поверхностным водным объектам относятся реки (1657шт.), водохранилища (23шт.), пруды (1749шт.), озера (315шт.). Одним из основных факторов формирования стока рек является климат. Несмотря на относительно малые размеры полуострова, его площадь составляет 26,9 тыс. км^2 , климатические условия в пределах его отдельных частей имеют значительные различия. Это связано с физико-географическими особенностями полуострова. На территории Крымского полуострова выделяются три основных климатических района: равнинно-степной, горнолесной и южнобережный. Основными показателями, влияющими на формирование водных ресурсов в Крыму, являются количество выпавших осадков и испарение. Годовая сумма осадков в равнинной части Крыма составляет 308-403мм. Сумма осадков в горнолесном климатическом районе достигает 1220мм (Ай-Петри), в южнобережном 600-800мм. Количество осадков выпадающих в пределах полуострова изменяется от 300 до 1300мм. В связи с тем, что большая часть равнинная 90% территории полуострова получает от 300 до 500мм осадков в год. В равнинной части примерно 60% годовой суммы осадков выпадает в теплый период года. Также для Крыма характерны ливни очень большой интенсивности. Величина испарения с водной поверхности в пределах Крыма значительна и колеблется по территории от 605 до 1040мм в год. В связи с тем, что наибольшая разница между осадками и испарением наблюдается в горной части Крыма, здесь и берут начало большинство рек. В равнинной части наблюдается субаридный климат с пересыханием русел рек протекающих по степной части полуострова. В связи с такими климатическими условиями регион имеет крайне незначительные запасы поверхностных вод местного стока. Общие собственные ресурсы речного стока в средней по водности год составляют 910млн. м^3, в маловодный – уменьшаются до 430млн. м^3, в том числе в горах – 85%, в степной части (Равнинный Крым и Керченский полуостров) – 15%. Водообеспеченность ресурсами на одного жителя Крыма составляет 0,37тыс. м^{3}в год. Для сравнения в Европе этот показатель в среднем равен 4,63тыс. м^3. В настоящее время естественный режим рек местного стока Крыма значительно искажен наличием в бассейнах рек прудов и водохранилищ, разбором воды на орошение и другие хозяйственные нужды. Особенно сильно зарегулирован сток рек на которых имеются большие водохранилища (реки Альма, Салгир, Черная, Биюк-Карасу).

До 2014 года большая часть 85% необходимой Крыму воды поступало по Северо-Крымскому каналу. В 80-х годах XX века в период наиболее эффективного развития орошаемого земледелия в Крыму, по Северо-Крымскому каналу поступало 3,0-3,5млрд. м^3 днепровской воды. Площадь орошаемых земель в Крыму составляла 401,4тыс.га. В связи

с не поступлением днепровской воды орошаемое земледелие Крыма осталось без основного источника. На воде местных источников в 2017году планируется полить только 13 тыс.га. Воды местного стока планируется использовать в основном для питьевого и хозяйственного водоснабжения. По расчетам, вод местного стока достаточно чтобы снабдить питьевой водой 50-60%населения полуострова. Остальная вода должна быть получена из подземных запасов.

Доступные запасы пресных подземных вод оцениваются примерно 420млн. $м^3$. Ограниченность водных ресурсов отдельных районов Крыма может решаться путем внутри региональной переброски вод. Особенно напряженная ситуация сложилась в восточной части Крыма. В настоящее время Восточный Крым снабжается водой из Белогорского и Тайганского водохранилищ Белогорского района, Просторненского, Новогригорьевского и Нежинского водозаборов расположенных в Джанкойском и Нижнегорском районах. На 70% Восточный Крым снабжается водой перебрасываемой по реке Биюк-Карасу в Северо-Крымский канал и на 30% из подземных водозаборов. Нежинский – первый артезианский водозабор из которого в марте 2015 года начата подача воды по Северо-Крымскому каналу в Восточный Крым. В 2002году величина водоотбора составляла 0,14тыс. $м^3$/ сутки. В настоящее время здесь пробурено 12 скважин на глубину 185м. Добыча воды увеличилась до 5-6тыс. $м^3$/ сутки. Эксплуатация подземных вод требует постоянного наблюдения за изменением качественного состава и общей минерализации этих вод. В Крыму с конца 60-х и до середины 80-х годов прошлого столетия наблюдались негативные процессы, когда минерализация воды в отдельных эксплуатационных скважинах повышалась за год на 0,2-1,0г/$дм^3$. Ряд населенных пунктов на севере Красноперекопского, Раздольненского, Джанкойского и Сакского районов остались без пресной воды.

Выводы.

1. Исходя из малого запаса пресных вод в Крыму, необходимо проводить мониторинговые исследования как количественных показателей так и качества поверхностных и подземных вод полуострова.
2. Проводить анализ состояния использования и эколого- экономической оценки различных вариантов более рационального комплексного и широкого использования водных ресурсов Крыма.
3. Экономно расходовать имеющиеся ресурсы пресных вод включая расширения посева засухоустойчивых и уменьшая площади влаголюбивых сельскохозяйственных культур.

Литература

1. Сирик В.Ф. Охрана вод / В.Ф. Сирик, Л.М.Соцкова, Н.И.Снегур – Симферополь.: изд-во ТЭИ, 1999.-121с.
2. Соцкова Л.М. Водное хозяйство/ Л.И.Соцкова, В.Ф.Сирик- Симферополь.: изд-во ТГЭИ, 2011.- 252с.
3. Тимченко З.В. Гидрография и гидрология рек Крыма: монография/ Тимченко З.В.- Симферополь.: ИТ «Ариал», 2012.-290с.
4. Устойчивый Крым. Водные ресурсы.- Симферополь.: «Таврида», 2003.- 413с.

УДК 910.3:556(477.75)

СОЛЕНЫЕ ОЗЕРА ПЕРЕКОПСКОЙ ГРУППЫ КАК ИНДИКАТОРЫ АНТРОПОГЕННОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОГО ПРИСИВАШЬЯ

Соцкова Л.М., Смирнов В.О., Процив А.А., Филь П.В.
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И.Вернадского», Симферополь

Аннотация. Проведен сбор, анализ, обобщение литературных, фондовых материалов и личных полевых исследований по современному экологическому состоянию озер Перекопской группы. Рассмотрены унаследованные и современные проблемы, сформировавшиеся под влиянием совмещения химических предприятий и орошения.

Ключевые слова: соленые озера, отстойник, испаритель, орошение, сточные воды

PEREKOPSKS GROUP OF SALTY LAKES AS INDICATORS OF ANTHROPOGENOUS TRANSFORMATION OF THE TERRITORY OF NORTHERN PRISIVASHYE

Sotskova L. M., Smirnov V. O., Protsiv A.A., Fil P. V.
Crimean Federal V.I. Vernadsky University, Simferopol, Russia

Abstract. Collecting, the analysis, generalization of literary, share materials and personal field researches on a current ecological state of Perekopsks group of lakes are carried out. The inherited and modern problems created under the influence of combination of the chemical companies and irrigation are considered.

Keywords: salty lakes, settler, evaporator, irrigation, sewage

Перекопская группа включает девять крупных и десятки мелких («сиваши», «засухи») озер до преобразования заполненные рапой высокого качества. Самые значительные из них – Айгульское и Керлеутское. В природном состоянии глубина озер варьирует от 0,4 до 2,0 м. Все озера располагаются ниже уровня моря на 2-4,5 метра. Перекопская группа озер относится к водоемам с рассолами хлоркальциевого типа, повышенным содержанием хлористого магния [1].

Совмещение развития химической промышленности и орошения с 80 годов прошлого века сформировало в Северном Крыму регион с повышенной техногенной нагрузкой, с последующей резкой интенсивностью деградационных процессов озерных котловин и их водосборов. Трансформация и загрязнение крымских соленых озер в настоящее время является чрезвычайно важной проблемой. Состав вод и отложений (илов и грязей), этих водоемов представляют собой специфические информационные реперы, отражающие особенности гидрологических и гидрохимических изменений под влиянием как внутриводоемных, так аллохтонных (поступающих извне водного объекта) источников загрязнения - внешних факторов. Чрезвычайно быстрая трансформация озер, позволяет рассматривать их как информативные индикаторы антропогенного преобразования территории.

На протяжении сотен лет, разработки соли «самосадки» производились на озерах Красное, Старое, Айгульское, Кирское, Киятское и Кирлеутское. В зависимости от температуры и концентрации рапы отлагались соли – хлористого магния, сернокислого натрия, гипса, брома и калия. В озере Киятское слой соли составлял 3 см, в Старом - более 5 см. а в Красном иногда и до 7 см. Ее называют донной, или корневой. Например, в озере Старом площадь залегания корневой соли - 0,95 км^2, мощностью 0,1-5,5 м. По химическому составу она близка к новосадке (вес. %) (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав новосадки и донной соли [2]

Соли	NaCl	KCl	$CaSO_4$	$CaCl_2$	$MgCl_2$	$CaCO_3$
Новосадка	97,3	0,1	0,8	0,6	1,0	0,2
Донная соль	96,5	0,2	2,2	0,4	0,48	0,2

С реконструкцией ранее действующих и вводом в эксплуатацию предприятий химической промышленности и крупномасштабного орошения (в том числе и водоемкого рисосеяния в селе Ильинка), связывают трансформацию озер и их деградацию. Три уникальных соленых водоема превратились в резервуары для сброса промышленных сточных вод. Озера - Старое, Красное и Кирлеутское (рис.1) были рассечены дамбами на отдельные субводоемы, со своими индивидуальными гидрологическим и гидрохимическим режимом. Отсек - накопитель озера Старого использовался Бромным заводом для сброса хлоро- и нитроорганических высокотоксичных загрязнителей. Озера Красное и Киятское служили отстойниками для сточных и дренажно-фильтрационных вод с орошаемых земель. Водоемы объединялись в единую гидрографическую систему прокопами с не контролируемым перетоком загрязненных вод. Ситуацию усугубляло размещение на территории водосборов поливных земель. Масштабное орошение, строительство ответвлений Северо-крымского канала и резервов с разными параметрами заметно изменило внешний облик территории и оказало значительное влияние на изменение направления и скорости движения поверхностных и грунтовых вод. В свою очередь, значительное изменение приходной части водного баланса в виде оросительных вод, заметные изменения водного баланса и обусловило резкое ухудшение гидромелиоративной обстановки.

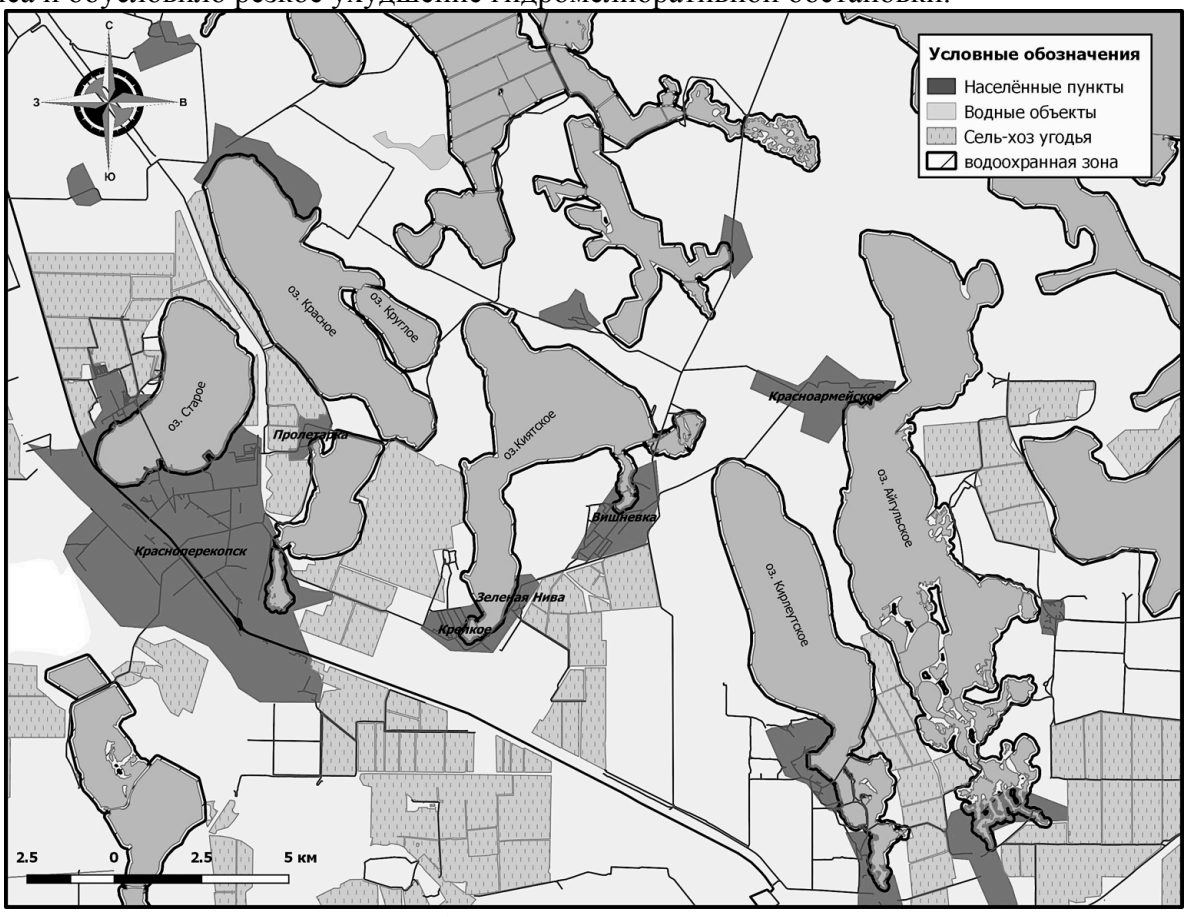


Рисунок 1. Перекопская группа озер

Сезонное пополнение приходной части водного баланса, превышение оросительных норм провоцировало подъем уровня грунтовых вод на поливных и прилегающих землях. Этому способствовали непроизводительные затраты при фильтрации воды из оросител-

ной сети, при транспортировке поливных вод до временных оросителей, при промывных поливах, при сбросе неиспользованных за вегетационный период вод канала в озеро Красное, скрытый «экспорт воды» при возделывании водоемкой культуры - риса (на 1 тонну продукции затрачивалось от 15 до 22 т воды).

Расчленение озер, захоронение в них химических отходов, сброс неочищенных промышленных стоков и дренажно-ирригиционных вод, нарушили естественные условия их существования, спровоцировали проявление опасных экологических последствий. Озеро Красное разделено дамбой на две части. Северный водоем площадью 23,5 млн.м$^{2.}$ используется как накопитель-испаритель производственных стоков Крымского содового завода, а южный, с сохранившимися отложениями грязей, как современная зона урбологической рекреации Красноперекопска.

Водную массу озера Старое, расположенного в 1 км от Красного, формируют сбросные и дренажные воды Крымского содового завода. Бромный завод сбрасывает промышленные стоки, как накопитель озера Красное, так и в озеро Старое. Таким образом, озера превратились в управляемые водоемы, береговая линия которых, объемы, состав вод определяются производственными мощностями и качеством очистки стоков.

Изменения гидрологической и гидрохимической характеристики водоемов и воспроизводства водных ресурсов поверхностного и подземного стока под влиянием комплексного воздействия антропогенных нагрузок следует отнести к унаследованным проблемам. За 15 лет эксплуатации в качестве аккумулирующих емкостей подъем горизонтов воды в водоемах превысил в сравнении с естественными условиями в Киятском – на 2,38 м, в Красном на 1,62 м. А завышенные нормы орошения, фильтрация ирригационных вод привели к практически одновременному подтопления сел Вишневка, Зеленая Нива, Пролетарка, Крепкое, Танковое.

При проектировании канала подъем уровня грунтовых вод (УГВ) в зоне орошения ожидался через 30-50 лет. Но геолого-геоморфологические особенности территории орошения привели к тому, что средний подъем (УГВ) составлял до 30 см, а на отдельных участках до 1-1,5 м в год, что явилось причиной заболачивания отдельных участков. Согласно данным Красноперекопского Управления оросительных систем в 2003 площади подтопленных сельскохозяйственных угодий составляли 0,048 тыс. га, а подтопленных населенных пунктов 21 [3].

Уже в середине 80-х годов прошлого века стало понятно, что объемы общего стока промышленных сбросов, дренажно-ирригационных и остаточных из системы канала вод, значительно превышают слабо обоснованные проектные расчеты. Неоднократно рассматривались пути выхода из конфликтной ситуации, возникшей в регионе. Разрабатывались два сценария отвода сточных вод.

Первый – о преобразовании озер Кирлеутского и Кирского в аккумулирующие емкости, проектируемые в расчете на 12-15 лет эксплуатации.

Второй вариант предусматривал строительство соединительного канала от озера Красного до Киятского, с последующим сбросом промстоков в Каркинитский залив. В качестве превентивных мероприятий предлагалось строительство водоемов-накопителей в прибрежных малых озерах – «засухах» площадью около 360 км², что, естественно привело бы, как к гибели своеобразной лагунно-озерной полосы северного Крыма, так и к утрате действенного барьера между морем и сушей.

На территории водосборного бассейна группы Перекопских озер основными источниками загрязнения являются предприятия химической промышленности. Санация озер Красное, Старое, Керлеутское связана с внедрением водоохранных мероприятий подземных вод**.** Современное техногенное воздействие деятельности промышленных предприятий - ОАО «Крымский содовый завод» ОАО «Бром» проявляется в сохранении ареола загрязнения токсичными металлами водоносных горизонта - четвертичного, плиоценового и понт-меотического возраста [4]**.**

Таким образом, совмещение на территории региона химических предприятий и орошаемых земель с чрезвычайно водоемкими технологиями, многолетние общие потоки сточных вод сложного химического состава, привели к формированию острой экологической ситуации в пределах водосбора Перекопских озер. В целях противодействия дальнейшей деградации водоемов, разработки мероприятий по санации территории, предотвращения переноса водно-воздушными потоками опасных загрязнителей, необходимы разработки неистощительных для экономики проектов на базе анализа и учета ошибок в организации эксплуатации соленых озер и создании действенной системы комплексного, в том числе и общественного мониторинга. Мониторинговые исследования современного состояния рапы и лечебных грязей.

Литература

1. Поверхностные водные объекты Крыма (справочник)// Сост. Лисовский А.А., Новик В.А., Тимченко З.В., Мустафаева З.Р. – Симферополь: Рескомводхоз АРК, 2004. – 113 с.
2. Пасынков А.А., Соцкова Л.М. , Чабан В.В. Экологические проблемы сохранения и использования бальнеологических ресурсов соленых озер Крыма //Ученые записки ТНУ им. В.И.Вернадского, География, 2014- т. 27 (66). № 3. - С. 96-116.
3. Соцкова Л. М. Трансформация водных ресурсов Крыма под влиянием орошения //Ученые записки ТНУ им. В.И.Вернадского, География, 2011- т. 24 (63). № 2, часть 3. - С. 215-221.
4. Доклад о состоянии и охране окружающей среды на территории Республики Крым в 2015 году. – Симферополь, 2016, – 294

УДК 551.556

ГИДРОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОД СЕВЕРО-КРЫМСКОГО КАНАЛА ПОСЛЕ ВХОЖДЕНИЯ КРЫМА В СОСТАВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Андреев Р.В., Загрызлый В.А., Лобко В.В.
Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в г. Севастополе, Россия

Аннотация. В работе рассмотрены гидролого-геохимические особенности ирригационных и питьевых вод Крымского полуострова в осенний период. Для уменьшения вододефецита Северо-восточных и восточных территорий Крыма, было принято решение о транспортировке поверхностных водных ресурсов местного стока по Северо-Крымскому каналу (далее СКК). Основным источником является река Биюк-Карасу. Так же для увеличения стока по СКК, были пробурены 36 скважины - Нежинского, Просторненского и Новогригорьевского водозаборов. В ходе работ была заложена 16 точек комплексного исследования эколого-геохимического состояния аквальных систем СКК и реки Биюк-Карасу. Осуществлялся отбор проб для последующего анализа макрокомпонентного состава вод и содержания загрязняющих веществ.

Ключевые слова: гидролого-геохимические особенности, макрокомпонентный состав вод, сток, Северо-Крымский канал, река Биюк-Карасу.

HYDROLOGICAL-GEOCHEMICAL PECULIARITIES OF THE WATER OF NORTH-CRIMEA CHANNEL AFTER CRIMEA INCLUDING THE COMPOSITION OF THE RUSSIAN FEDERATION

Andreev R.V. Zagryzly V.A. Lobko V.V.
Branch of Lomonosov Moscow State University, Sevastopol, Russia

Abstract. The work considers the hydrological-geochemical features of irrigation and drinking waters of the Crimean peninsula in the autumn period. To reduce the water deficit of

the Northeastern and eastern territories of the Crimea, a decision was taken to transport surface water resources of the local runoff along the North Crimean Canal (hereinafter CCM). The main source is the Biyuk-Karasuriver. Also, 36 wells - Nezhinsky, Prostorny and Novogrigoryevsky water intakes were drilled to increase the flow through the CCM. In the course of the work, 16 points of complex study of the ecological and geochemical state of the aquatic systems of the JCC and the Biyuk-Karasu River were laid. Sampling was carried out for the subsequent analysis of the macrocomponent composition of water and the content of pollutants.

Keywords: hydrological and geochemical features, macrocomponent composition of waters, run off, North-Crimean canal, Biyuk-Karasuriver.

Вододефицит Крыма – одна из главных проблем полуострова. Для ее решения, в 1961-1971 годы был построен оросительно-обводнительный Северо-Крымский Канал (СКК), который обеспечивал водой не только жителей Крыма, но и способствовал развитию агропромышленного комплекса [1, 2, 3]. Вследствие государственного переворота в Украине, способствовавшему выходу из её состава Автономной Республики Крым и города Севастополя, в апреле 2014 года на территории Херсонской Области (Украина) был осуществлен террористический акт по перекрытию СКК.

Большая часть рассматриваемой территории относится к зоне недостаточного увлажнения. Поэтому для обеспечения круглогодичного и бесперебойного обеспечения водой̆ населения и промышленности было сооружено 8 водохранилищ Весной̆ 2014 года прекратилась подача днепровской̆ воды из Каховского водохранилища, с 2015 года в канал поступает вода из крупнейшего притока Салгира – Биюк-Карасу. Река Биюк-Карасу включена в Крымскую оросительную систему (рис. 1), снабжающую питьевой̆ водой̆ 5 районов РК, и обеспечивающей водой̆ нужды аграрных предприятий̆.



Рисунок1. Река Биюк-Карасу в месте впадения в Северо-Крымский Канал (Фото Лобко В.В., 2016 г.)

В каждой точке (рис.2) были отобраны пробы воды и взвешенных веществ, измерены физико-химические параметры вод – температура воды, содержание растворенного кислорода, сухого остатка, общей жесткости, щелочности, сульфатов, хлоридов, нитритов, Ca и Mg; с помощью гидрологической вертушки ИСП-1 определены расходы воды. Там, где было возможно, отобраны образцы донных отложений.

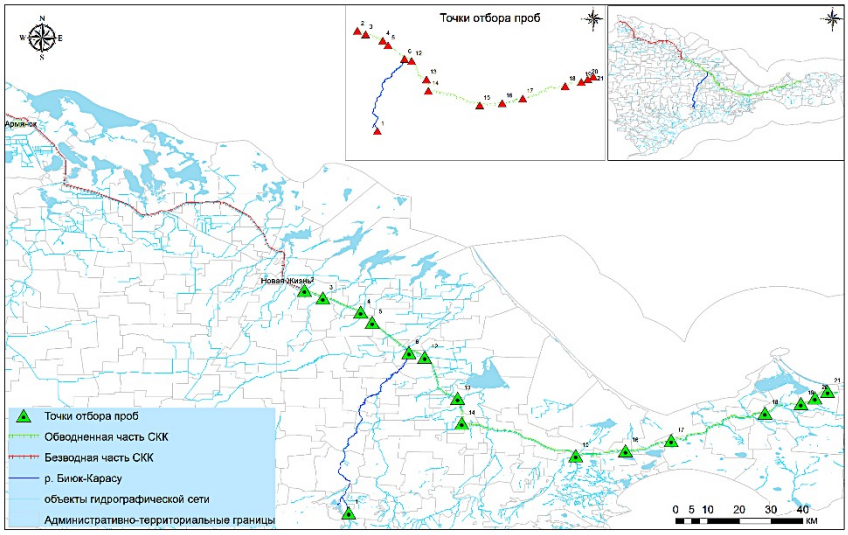


Рисунок 2. Карта-схема точек отбора проб, и наличие воды в системе СКК

Переброска воды из Белогорского водохранилища по руслу реки Биюк-Карасу и подземных вод Нежинского и Просторненского водозаборов в Северо-Крымский канал ежесуточно в объеме соответственно 80-120 тыс. м3 и 60-70 тыс. м3 для орошения и заполнения наливных водохранилищ Восточного Крыма.

В лаборатории Филиала МГУ в г. Севастополе был проведён анализ проб. Далее определение растворенного кислорода проводили йодометрическим методом[4] (Руководство по химическому анализу…, Страдомская …, 1977). В пробах воды была определена минерализация как сухой остаток, который характеризует содержание в воде нелетучих растворенных веществ (главным образом минеральных) и органических веществ, температура кипения которых превышает 105–110°C. Сухой остаток определяли гравиметрическим способом по методике, описанной в работе [5] (Руководство по определению показателей… Муравьев…, 1999). Хлор-ионы определяли титрованием азотнокислым серебром по методу Мора (Руководство по химическому анализу… Страдомская… 1977) [4]. Определение сульфатов проводили весовым методом (Руководство по химическому анализу…Страдомская… 1977) [4]. Общую жесткость воды измеряли комплексонометрическим методом [4] (Руководство по химическому анализу… Страдомская…, 1977), кальций – титриметрическим определением с комплексоном III, магний рассчитывали по разности результатов определения жесткости и кальция [4](Руководство по химическому анализу… Страдомская…, 1977). Щелочность определяли титрованием проб воды раствором сильной кислоты [5](Унифицированные методы анализа вод, Лурье Ю. Ю., 1973). Массовую концентрацию нитритов в воде измеряли фотометрическим методом с сульфаниламидом и N-(1-нафтил) этилендиаминадигидрохлоридом [6](Руководство по химическому анализу, Косменко…,1977).

Физико-химические параметры воды, такие как минерализация являются определяющими факторами миграции различных элементов и соединений, изменение их величины в природных водах может приводить к увеличению или снижению подвижности элементов [7] (Перельман, Касимов, 1999). Вместе с тем, отклонение значений от нормы может свидетельствовать о повышенной антропогенной нагрузке на аквальные ландшафты.

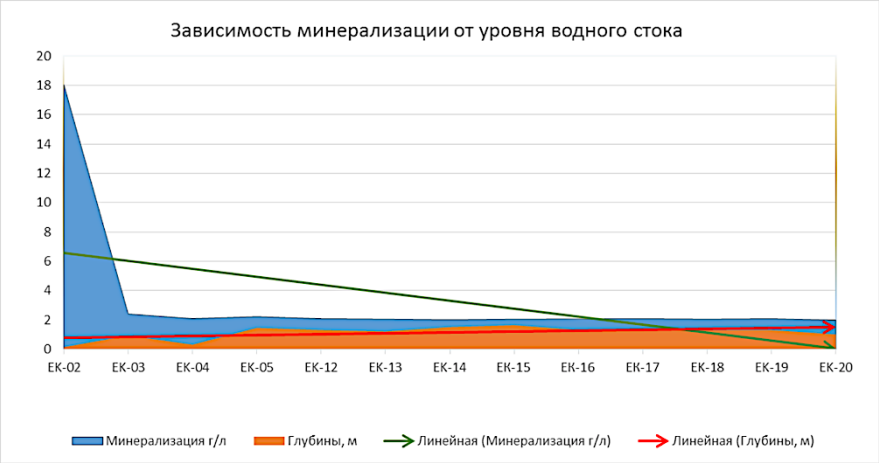


Рисунок 3. Зависимость минерализации вод СКК от уровня водного стока

Минерализация СКК убывает вниз по течению (рис. 3.). В месте обнаружения водных масс значения достигает 21 г/л, ниже уменьшается. Заметно, что на графике есть зависимость уровня воды и минерализации. Это связано, прежде всего, с наличием взаимодействия большого количества Водных масс и донных отложений. Норма ПДК по минерализации превышена на всех точках кроме ЕК – 13 и ЕК -20

Химический состав поверхностных вод зависит от рельефа, геологического строения, климатических условий, почвенного и растительного покрова дренируемых территорий. Для самого протяжённого водотока Крымского полуострова – СКК, характерна трансформация химического состава воды (рис. 4).

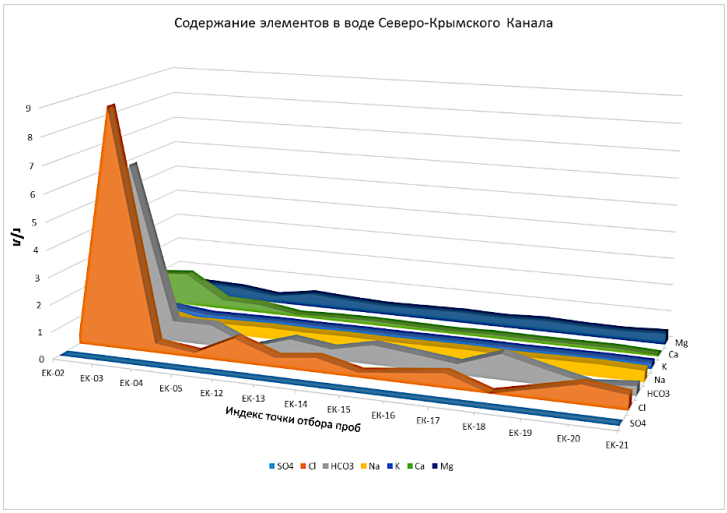


Рисунок 4. Содержание макрокомпонентов и их трансформация по стоку в системе СКК

Таким образом, переброс значительных объемов воды из водохранилищ расположенных на реке Биюк-Карасу привел к значительному изменению состава вод в системе Северо-Крымского канала. В ходе проведенных анализов, выяснилось четкое взаимодействие между уровнем воды в канале с физико-химическими и макрокомпонентами. С увеличением уровня воды уменьшается и концентрация веществ. Построенные водохранилища на реке Биюк-Карасу оказывают положительное влияние на гидрохимические характеристики вод, поступающих в систему СКК. Исходя из литературных данных, в связи с прекращением поставок воды в канал из Украины и забора воды из реки Биюк-Карасу и Нежинского водозабора улучшилось качество поступающей воды, но уменьшилось ее количество.

Литература
1. Муратов М.В. Геология Крымского полуострова // В кн.: Руководство по учебной геологической практике в Крыму. Том II. М.: "Недра", 1973. 192 с.
2. Олиферов А.Н., Тимченко З.В. Реки и озёра Крыма – Симферополь: Доля, 2005, 216с.
3. Багрова Л.А., Боков В.А., Багров Н.В. География Крыма. – Киев: Лыбидь, 2001. 302 с.
4. Страдомская А. Г., Образцова М.М. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / Под ред. А.Д. Семенова. - Л., Гидрометеоиздат, 1977.- С. 83-86.
5. Лурье Ю. Ю. Унифицированные методы анализа вод. М.: Изд-во «Химия», 1973. – С. 66-68
6. Косменко Л. С., Брызгало В. А. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / Под ред. А.Д. Семенова. - Л., Гидрометеоиздат, 1977.- С. 292-295
7. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. Изд-во: Астрея-2000, 1999, 610 с.

УДК 628.1(470)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Юнчик Ю.А
Академия биоресурсов и природопользования, Симферополь, Россия

Аннотация. Работа посвящена анализу современного состояния водопотребления в северо-восточной части Республики Крым. Выявлено, что водообеспеченность рассматриваемой территории крайне низкая в силу географического расположения полуострова, климатических условий и отсутствия поставок воды из Каховского водохранилища по Северо-Крымскому каналу.

Ключевые слова: водопотребление, водные ресурсы, водообеспечение, водоснабжение.

MODERN CONDITION OF WATER SUPPLY IN THE NORTH-EASTERN PART OF THE CRIMEAN PENINSULA

Yunchik J.A.
Academy of life and environmental Sciences, Simferopol, Russia

Abstract. The work is devoted to analysis of the current state of water consumption in the North-Eastern part of the Republic of Crimea. It is revealed that the water supply of the area is considered extremely low because of the geographical location of the Peninsula, climatic conditions and lack of supply of water from the Kakhovka reservoir via the North-Crimean channel.

Key words: water consumption, water resources, the water delivery, water supply.

«Без воды нет будущего» [2]. Эти слова прозвучали на всемирном саммите, проходившем в Йоханнесбурге в 2002 году. Это сложно опровергнуть, поскольку вода является одним из важнейших факторов, поддерживающих жизнь на планете. Уровень развития государства или региона можно определить посредством рассмотрения рациональности использования и охраны водных ресурсов, поскольку именно эти мероприятия показывают грамотность специалистов в этой сфере.

Для Республики Крым водные ресурсы занимают одно из главных мест среди других природных богатств. Крым беден поверхностными водами, поскольку для него характерно засушливое лето, распространение в горах карстующихся пород [1]. Значительное влияние на водообеспеченность полуострова оказывает формирование стока рек только в пределах территории, а также тектонические факторы, ведь южная часть полуострова расположена на предгорной впадине альпийской геосинклинальной зоны, западная имеет

равнинный рельеф, северная – заметное повышение земной поверхности и волнисто-расчлененный рельеф, восточная – широковолнистый рельеф [5], выположенный в сторону моря. Как видно, в северо-восточной части Крыма обеспеченность водными ресурсами в силу строения рельефа является проблемной. Для решения данной проблемы было решено ввести в эксплуатацию Северо-Крымский канал (1963 г.) – крупнейшее и уникальное сооружение такого рода [3], по которому, в основном, северо-восточная часть полуострова снабжалась водой из Каховского водохранилища. Крым получал 200-215 $м^3$/сек воды [3], что являлось достаточным для развития орошаемого земледелия и благоустройства поселков и городов.

В связи с изменением геополитического положения Республики Крым в 2014 году, поставка воды по Северо-Крымскому каналу была прекращена, что повлияло на водоснабжение в рассматриваемой части полуострова и сделало его проблемным, особенно в населенных пунктах Керченского полуострова.

Если обратиться к расчетам показателей водообеспеченности Крыма по формуле Г.Т.Селянинова, то увидим, что наименьшее водообеспечение наблюдается на Керченском холмогорье и в Равнинном Крыму [4].

По данным Государственного Комитета по водному хозяйству и мелиорации Республики Крым отмечается существенное снижение использования воды в северо-восточной части Крымского полуострова (Красноперекопский, Джанкойский, Советский, Кировский, Ленинский районы) в период с 2011 по 2016 гг. приблизительно в 9 раз (рис. 1).

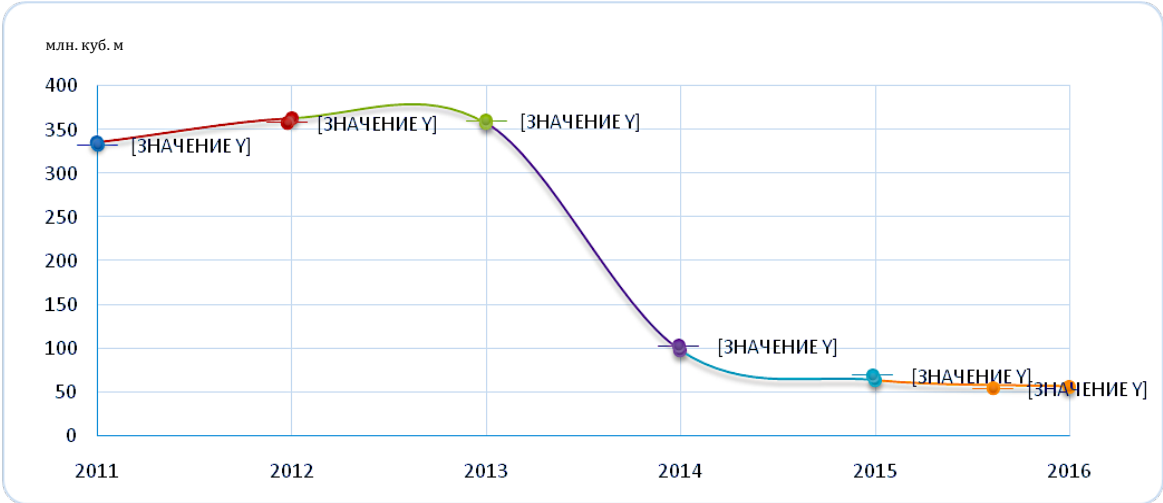


Рисунок 1. Использование воды в северо-восточной части Крымского полуострова

Данный показатель достаточно велик. Учитывая резкий перепад водопотребления, можно сделать вывод о том, что сократились различные бытовые, производственные и хозяйственные нужды. Хозяйственные нужды, прежде всего, заключаются орошении и сельскохозяйственном водоснабжении, а из этого следует, что определенный вынужденный ущерб понес хозяйственный сектор, так как Крым является зоной рискованного земледелия.

В данный момент был придуман альтернативный способ частичного восстановления водоснабжения северо-восточной части полуострова – подача воды по каналу из горных водохранилищ Белогорского района и транспортировка питьевой воды из подземных водозаборов. Также распространенным способом водоснабжения является бурение скважин, очистка сточных вод, снижение минерализации грунтовых и морских вод и использование их для орошения. Каждый из перечисленных методов имеет положительные и отрицательные аспекты, поэтому выбрать наиболее подходящий вариант крайне сложно.

Несмотря на то, что в данный момент происходит частичное удовлетворение минимальных нужд водопотребления населения, такое положение в дальнейшем может приве-

сти к ещё большим потерям в сельском хозяйстве. Необходимо принимать меры, часть из которых может заключаться в проведении водопровода из Таманского полуострова в Крым.

В общем, рассматривая современные реалии водопотребления в северо-восточной части Крымского полуострова, выделяется больше отрицательных моментов, чем положительных.

К отрицательным моментам можно отнести такие проблемы, как:

1) сложное для тока рек геологическое строение;

2) недостаточное количество атмосферных осадков;

3) недостаточное количество поверхностных водных ресурсов;

4) трудности при поисках альтернативных способов поставки воды.

Решение данных проблем требует значительных интеллектуальных и финансовых вложений, поэтому достичь их в ближайшее время очень трудно.

Для решения этих проблем необходимо устроить систему подачи оросительной воды закрытого типа с обустройством насосных станций с учетом рельефа местности и объема потребляемой воды. Полив необходимо применять только капельного типа с микрополивом и подачей оросительной воды непосредственно в корнеобитаемую зону, что позволит избежать потерь воды на испарение. Всё просто, но для этого требуется вода, которой недостаточно. Поэтому одним из вариантов решения данной проблемы является возобновление поставок воды по Северо-Крымскому каналу.

Литература

1. География Крыма: Учебное пособие для 9 кл. сред. шк. / под ред. П. Д. Подгородецкого, В. Б. Кудрявцевой. – Симферополь: Крымское учебно-педагогическое государственное издательство, 1995. – 224 с.

2. Устойчивый Крым. Водные ресурсы. / под ред. В. С. Тарасенко. – Симферополь: «Таврида», 2003. – 413 с.

3. Сирик В.Ф., Соцкова Л. М., Снегур Н. И.Охрана вод// учебно-методическое пособие для студентов дневной и заочной формы обучения по специальности – экология. Симферополь: ТЭИ, 1998. – 121 с.

4. Титков А.А. Оросительные мелиорации южных степей Украины: Учебное пособие. – Симферополь: ИТ «Ариал», 2011. – 812 с.

5. Титков А. А., Вайль И.В., Борисов Б. М., Баширов М. А., Святюк Ю. В. Водопользование в сельскохозяйственном производстве южных регионов Украины: Учебное пособие – Симферополь: ИТ «Ариал», 2011. – 496 с.

УДК504.45

КАЧЕСТВО ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАХЧИСАРАЙСКОГО РАЙОНА КРЫМА

Каюкова Е.П.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. Публикация представляет материалы, полученные в результате мониторинговых наблюдений на территории бассейна р. Бодрак, проводимых в летний период времени, начиная с 1998 г.Обычно в летний период местное население испытывает серьезные проблемы как с количеством, так и с качеством водных ресурсов. Выявлено нитратное загрязнение подземных вод на территориях населенных пунктов, отдельные участки отличаются высокими концентрациями нитратов (до 250 мг/л). Вода из личных колодцев и скважин по ряду показателей (жесткость, минерализация) часто не соответствует нормам качества для питьевых вод согласно СанПиН 2.1.4.1074-01; в отдельных пробах

наблюдаются эпизодические превышения (до 2-3 ПДК) содержаний Fe, B, Li, Mn, Al, Ag, Ba. Вода из централизованных водозаборов обычно соответствует нормам качества, однако вследствие бесхозяйственности и нерационального потребления существуют серьезные проблемы с нехваткой воды в летний период.

Ключевые слова: качество водных ресурсов, Горный Крым, нитратное загрязнение

QUALITY OF THE WATER RESOURCES OF THE EASTERN AREA BAKHCHISARAY DISTRICT OF CRIMEA

Kayukova E.P.
Saint-Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

Abstract. The article focuses on study and estimation of freshwater quality in the region of the Crimean mountains Second ridge (the Eastern area of Bakhchisaray district of Crimea). Every summer since 1998, monitoring of water quality is carried out. During summer the local population is experiencing serious problems with both the quantity and quality of freshwater resources. Water from private wells on a number of parameters (hardness, mineralization) often does not meet the quality standards for drinking water according to SanPiN 2.1.4.1074-01. There are high concentrations of nitrate (up to 250 mg/l) in groundwater of some of the residential areas. The water from the centralized water intakes usually meets the quality standards, but due to mismanagement and unsustainable consumption, there are serious problems with water shortages in summer.

Key words: quality of water resources, Mountain Crimea, nitrate pollution

Представленные материалы базируются на комплексных исследованиях, проводимых в бассейне р. Бодрак (восточная часть Бахчисарайского района Крыма), в рамках студенческой практики по геологическому картированию. Изучаемая территория располагается в южной краевой части Альминского артезианского бассейна, в пределах Внутренней предгорной гряды Крымских гор и Южного эрозионно-денудационного межгрядового понижения.

Территория бассейна р. Бодрак характеризуется невысокой антропогенной нагрузкой, которая выражается, главным образом, в сельскохозяйственной деятельности. Во многих домах местных жителей имеются колодцы и скважины, используемые для хозяйственных и питьевых нужд, которые особенно востребованы в летний период, когда воды из центрального водоснабжения на всех не хватает и когда требуется дополнительная вода на сельское хозяйство.

Колодцы скважины на территории бассейна р. Бодрак приурочены, главным образом, к четвертичному водоносному горизонту (поровые воды) и к зонам трещиноватости нижнего структурного этажа (трещинные воды). В качестве регионального водоупора выступают флишевые отложения (T_3–J_1tv, T_3–J_1es) и вулканогенно-осадочная толща (J_2b).

Вода из личных колодцев и скважин по ряду показателей (жесткость, минерализация) часто не соответствует нормам качества для питьевых вод согласно СанПиН 2.1.4.1074-01; в отдельных пробах наблюдаются эпизодические превышения (до 2-3 ПДК) содержаний Fe, B, Li, Mn, Al, Ag, Ba.

На природные особенности вод в пределах населенных пунктов (повышенные жесткости воды, плохая защищенность водоносных горизонтов и зон) накладывается антропогенное загрязнение (главным образом, нитратное). При этом устойчивое нитратное загрязнение характерно преимущественно для вод колодцев населенных пунктов - пос. Скалистое, пос. Прохладное и д. Трудолюбовка. Съемка на содержание нитратов в подземных водах выявила очаги загрязнения. Наиболее изученными в этом отношении являются подземные воды д. Трудолюбовки. Впервые нитратное загрязнение селитебных территорий бассейна р. Бодрак было выявлено в 1998 г.

В водоносной зоне вулканогенно-осадочной толщи байосского яруса (центр д. Трудолюбовки) существует многолетнее устойчивое нитратное загрязнение (с содержанием нитратов до 250 мг/л.), которое обусловлено хозяйственной деятельностью населения, отсутствием канализации и незащищенностью водоносного слоя. В подземных водах аллювиальных отложений р. Бодрак с некоторой периодичностью отмечаются очаги нитратного загрязнения, но концентрации нитратов здесь, хотя и превышают ПДК, в целом ниже, чем в колодцах центра д. Трудолюбовки. В очагах нитратного загрязнения в единичных пробах кроме нитратов были определены повышенные значения нитритов и аммония, что подтверждает постоянное поступление азотистых загрязнителей в подземные воды. По степени токсичности формы азота, растворенные в воде, располагаются следующим образом: NO_2^-> NH_4^+> NO_3^-.

Более высокие содержания азотистых соединений в колодцах, приуроченных к зоне экзогенной трещиноватости, объясняются их глубоким заложением и меньшей степенью промываемости, в отличие от аллювиального водоносного горизонта, в котором колодцы неглубокого заложения регулярно промываются паводковыми и дождевыми водами. Нитратное загрязнение вызывает процессы метаморфизации химического состава подземных вод в водоносной зоне вулканогенно-осадочной толщи, образуя нитратно-гидрокарбонатные натриево-магниево-кальциевые воды:

$$M(1-1{,}5)\frac{HCO_3(62-73)\,NO_3\,(16-20)}{Ca\,(40-50)\,Mg\,(36-48)\,Na(12-30)}\,pH\,(6-8)$$

Центральные водозаборы обычно строятся у реки, с тем, чтобы использовать подрусловые воды – так устроены централизованные водозаборы д. Трудолюбовки и пос. Скалистое. Пос. Прохладное (а также базы МГРИ и МГУ) получают воду за счет месторождения подземных вод, расположенного на территории Московского оврага (источникВербочки).

По данным многолетних наблюдений подземные воды месторождения пресных подземных вод «Вербочки» гидрокарбонатно-кальциевые жесткие (5 - 6 мг-экв/л).

Из микрокомпонентов, концентрации бария нередко превышают ПДК, среднее значение которого 0,71 мг/л (0,57 – 0,85 мг/л). Повышенные содержания бария – природная особенность подземных вод территории. Формула Курлова имеет вид:

$$M(0{,}5-0{,}6)\frac{HCO_3(74-91)}{Ca\,(80-82)}\,pH\,(7{,}0-7{,}5)$$

Средние содержания некоторых микрокомпонентов составляют (мг/л): Al0,09; **As** 0,0008; **B**0,055;**Ba**0,71; **Cd**0,0001; **Co**0,0002; **Cr**0,0013; **Cu**0,0034; **Fe**0,087; **Li**0,0063; **Mn**0,0033; **Mo**0,0003; **Ni**0,0011; **Pb** 0,0019; **Rb**0,0008; **Sb**0,0008; **Se**0,001; **Si**5,30; **Sn**0,0012; **Sr** 0,99; **Ti** 0,002; **U** 0,0012; **V** 0,0007; **Zn**0,015.

Хорошо изучено качество вод централизованного водозабора д. Трудолюбовки, поступление воды в который имеет несколько источников (подрусловой поток р. Бодрак,подземный сток Ленинградского оврага и Эмирова родника). В меженный период подрусловой поток р. Бодрак имеет подчиненное значение, основную нагрузку несет родник Эмиров (расположенный непосредственно рядом с водокачкой в левом борту реки Бодрак). Также большое значение для водозабора имеет подземный сток из системы Ленинградского оврага, однако зачастую вследствие ветхости конструкции (и постоянных поломок) подземные воды, формирующиеся на водосборной площади оврага, вообще не попадают в водозабор. Формула Курлова, описывающая общий состав воды Трудолюбовского водозабора имеет вид:

$$M(0{,}5-0{,}7)\frac{HCO_3(62-93)}{Ca\,(74-77)}\,pH\,(6-7)$$

В таблице 1 показан набор микрокомпонентов в химическом составе воды, поступающей в централизованный водозабор д. Трудолюбовки.

Таблица 1

Качество пресных вод, поступающих в водозабор д. Трудолюбовки

Хим. элемент	Централизованный водозабор д.Трудолюбовки	Родник Эмиров	Подземный сток Ленингр.овр.	Река Бодрак	ПДК мг/л	ЛПВ	Класс опасности
Ag	0,0001	0,00016	0,00025	0,000011	0,05	с.-т.	2
Al	0,007	0,0029	0,00473	0,00222	0,5	с.-т.	2
Ba	0,25	0,258	0,496	0,0796	0,1 (0,7)*	с.-т.	2
Co	0,000084	0,000088	0,000081	0,000083	0,1	с.-т.	2
Cr	0,012	0,0148	0,0116	0,0128	0,5	орг.	3
Cu	0,00075	0,00068	0,00124	0,00131	1	орг.	3
Fe	0,169	0,197	0,163	0,185	0,3	орг.	3
Hg	0,000031	0,000015	0,00025	0,000045	0,0005	с.-т.	1
Mn	0,00011	0,00023	0,00018	0,00011	0,1	орг.	3
Mo	0,00036	0,00039	0,00043	0,00046	0,25	с.-т.	2
Nb	0,000016	0,00004	0,000017	0,000028	0,01	с.-т.	2
Ni	0,00183	0,00242	0,00177	0,00225	0,1	орг.	3
Rb	0,00063	0,00051	0,0008	0,00043	0,1	с.-т.	2
Sb	0,00014	0,00011	0,00016	0,000098	0,05	с.-т.	2
Si	2,13	2,14	2,59	1,98	10	с.-т.	2
Sr	0,897	0,854	1,24	0,766	7	с.-т.	2
Ti	0,0342	0,0438	0,0287	0,0361	0,1	орг.	3
U	0,00042	0,00038	0,0003	0,00035	0,015	с.-т.	1
V	0,00068	0,00066	0,00106	0,00082	0,1	орг.	3
W	0,00086	0,00208	0,00124	0,00182	0,05	с.-т.	2
Zn	0,00049	0,00062	0,00129	0,00081	5	орг.	3

*согласно ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования»

Вода из централизованного водозабора большую часть года обычно соответствует нормативам качества по обобщенным показателям и по макрокомпонентам согласно действующему в России СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

В отдельных случаях в водах центрального водоснабжения отмечались превышения по жесткости (обычно в периоды жаркой погоды), превышения по мутности (в периоды дождей) и по микробиологическим показателям (за микробиологическим состоянием следят службы Бахчисарайской санитарной эпидемиологической станции).

Публикация подготовлена при финансовой поддержке РФФИ, проект «Эколого-ресурсный потенциал Крыма. История формирования и перспективы развития» № 15-37-10100 а (ц).

УДК 627.81.059 (477.75)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МОНИТОРИНГА БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ВОДОХРАНИЛИЩ КРЫМА

Мордвинцев М.М., Кувалкин А.В., Ломакин А.В.
ООО «Эмерсит», Краснодар, Россия

Аннотация. Работа посвящена технологии организации системы автоматизированного мониторинга безопасности гидротехнических сооружений с включением её в общую систему автоматизированного мониторинга водных объектов Республики Крым. Предлагается для повышения оперативности наблюдений, объективности оценки состояния сооружений произвести замену аппаратуры с прямым съёмом показаний на дистанционную аппаратуру на основе измерительного комплекса «ЭМЕРСИТ», позволяющего осуществить автоматизацию наблюдений и их централизацию на одном пульте.

Ключевые слова: мониторинг безопасности, информационно-диагностический блок, контролируемые параметры, контрольно-измерительная аппаратура.

TECHNOLOGICAL SCHEMES OF ORGANIZATION THE SYSTEM OF AUTOMATED SAFETY MONITORING HYDRAULIC ENGINEERING STRUCTURES WATER RESERVOIRS OF CRIMEA

Mordvintsev M.M, Kuvalkin A.V., Lomakin A.V
Emersit LLC, Krasnodar, Russia

Abstract. The work is devoted to the technology of organizing an automated monitoring system for the safety of hydraulic structures with its inclusion in the general system of automated monitoring of water bodies in the Republic of Crimea. It is proposed for improve the efficiency of observations, the objectivity of assessing the state of structures to replace equipment with direct reading of indications for remote equipment based on the EMERCIT measuring system, which allows automation of observations and their centralization on one panel.

Keywords: security monitoring, information-diagnostic block, controlled parameters, control and measuring equipment.

В составе мероприятий по обеспечению безопасности сооружений Крымских гидроузлов наряду с созданием автоматизированной системы мониторинга и прогнозирования состояния водных объектов в зоне влияния водохранилищ(далее Система) предлагается включение в Систему информационно-диагностического блока оценки состояния сооружений гидроузлов по всем основным контролируемым параметрам.

Целями такого блока являются:

- предупреждение чрезвычайных ситуаций на гидроузле в целом и на его отдельных сооружениях;
- обеспечение безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений.

Данный блок в части обеспечения безопасной эксплуатации гидроузла базируется на результатах измерений в реальном масштабе времени контролируемых параметров состояния сооружений и компьютерном моделировании процессов, которые влияют на устойчивость, прочность и водонепроницаемость сооружений гидроузла.

Наиболее полный перечень контролируемых параметров, характеризующих состояние сооружений гидроузла приводится в [2]. Следует обратить внимание на контроль фильтрационного режима, так как основные сооружения гидроузлов являются подпорными сооружениями, и фильтрационные параметры определяют расчётные характеристики устойчивости и прочности, необходимые для оценки надежности сооружения, находящегося в долговременной эксплуатации.

Поскольку информационно-диагностический блок входит в Систему, то данные автоматических измерительных комплексов состояния сооружений поступают в общий ситуационный центр сбора и обработки данных, состоящий из трёх подсистем: оперативного сбора данных (ПОСД); моделирования гидравлики, прочности и устойчивости сооружений; анализа, обработки, хранения данных (рис. 1).

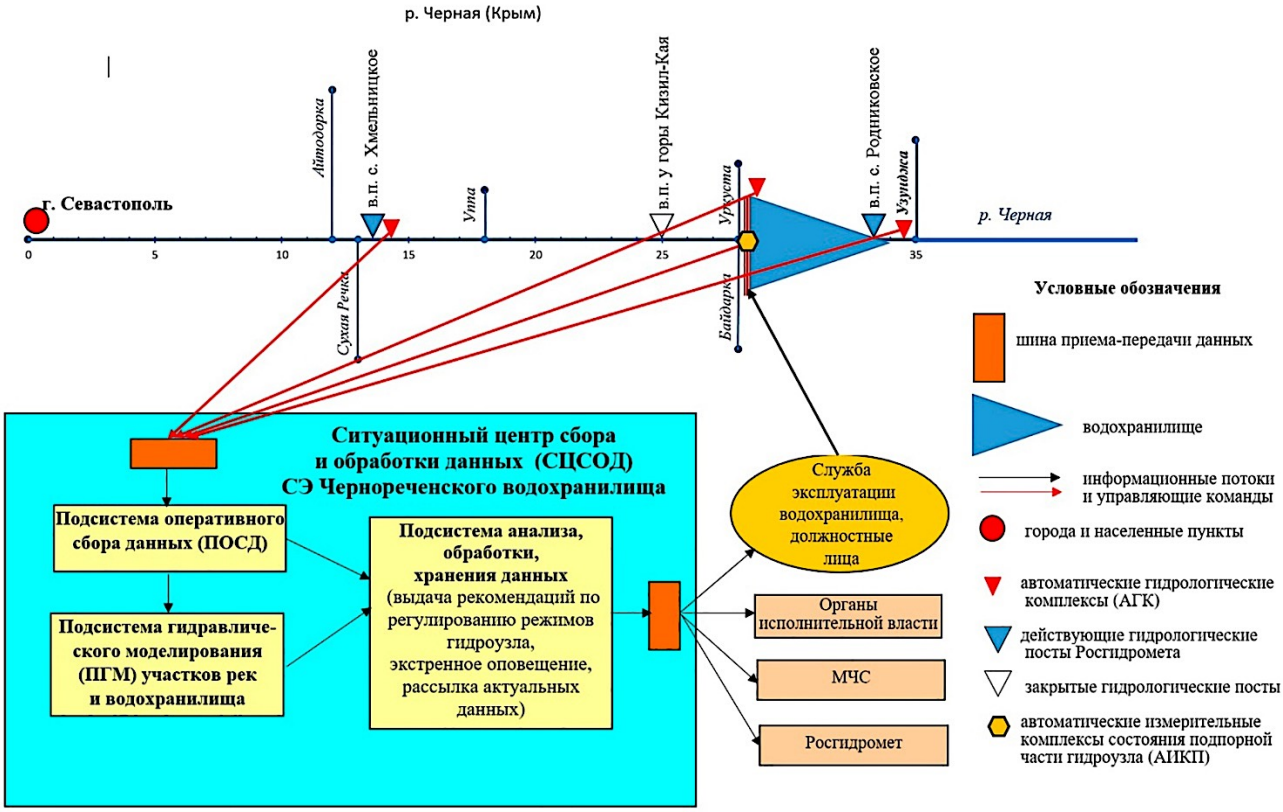


Рисунок1. Схема организации автоматизированного мониторинга безопасности в зоне влияния Чернореченского водохранилища

Подсистема моделирования процессов фильтрации, динамики развития местных и общих деформаций функционирует на основе математических моделей по входным и верифицирующим данным ПОСД.

Подсистема накопления, хранения, аналитической обработки, отображения и представления диагностической информации позволяет давать рекомендации по регулированию режимов гидроузлов, оповещения должностных лиц о выходе контролируемых параметров за установленные пределы.

В основе реализации данной технологии лежит измерительный комплекс «ЭКОР». Указанный комплекс опционально может включать датчики измерения контролируемых параметров сооружений. Данный измерительный комплекс внесён в Государственный реестр средств измерения (Свидетельство RU.C.34.021.A №48573 от 21.11.2012) и рекомендован также, как и его модернизированный аналог "ЭМЕРСИТ" по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений. Программное обеспечение указанных измерительных комплексов и центра сбора информации внесено в Государственный реестр программ для ЭВМ.

Схема функционирования системы мониторинга гидрологической безопасности в зоне влияния водохранилища приведена на рис.2.

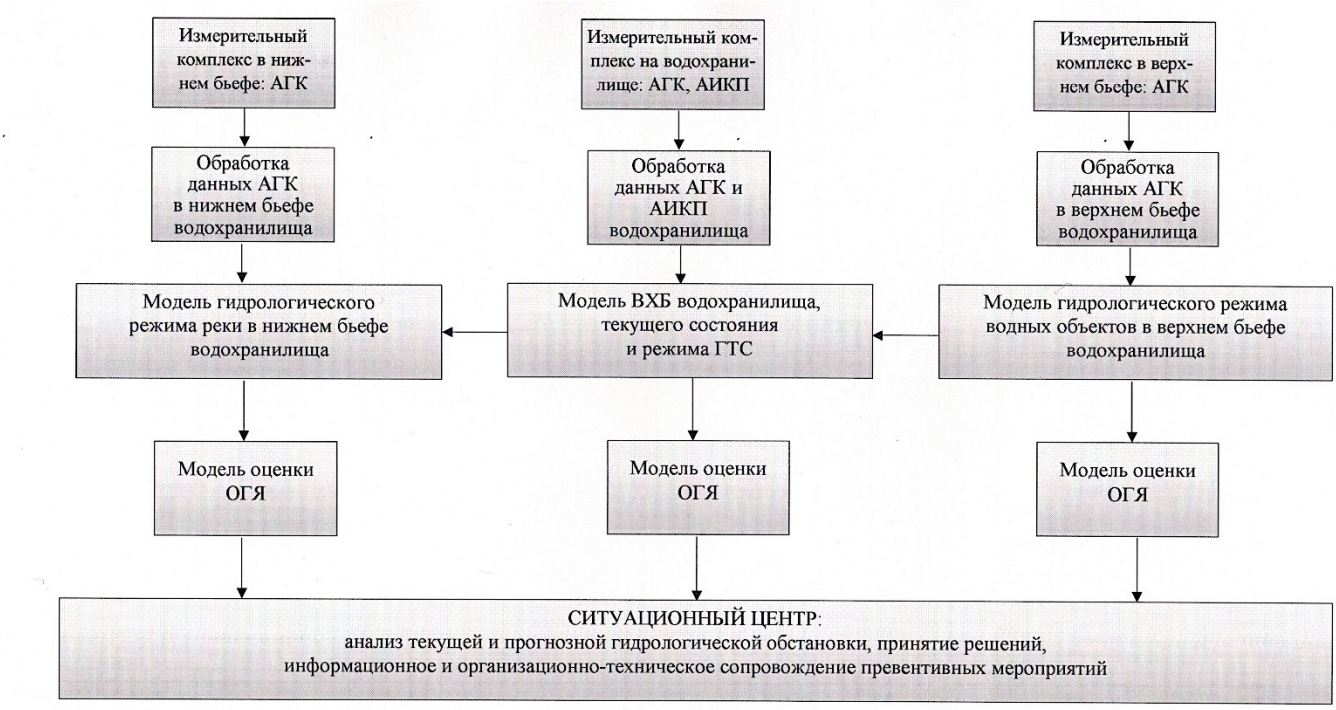


Рисунок 2. Типовая схема функционирования системы мониторинга гидрологической безопасности в зоне влияния водохранилища

Пояснения к схеме
ГТС – гидротехническое сооружение; ОГЯ – опасное гидрологическое явление;
АГК – автоматический гидрологический комплекс;
АИКП – автоматизированный измерительный комплекс подпорной части гидроузла;
ВХБ – водохозяйственный баланс

Контрольно-измерительную аппаратуру (КИА) по функциональному назначению можно разделить на геодезическую, фильтрационную и дистанционную (измерение порового давления, напряжения грунта, местных деформаций, в том числе раскрытие швов и трещин, напряжения в арматуре и др.) [1].

Количество КИА для измерения контролируемых параметров на каждом сооружении по нормативным источникам [1,2]определяется в зависимости от его типа, размеров и индивидуальных особенностей. Вместе с тем это количество должно быть достаточным для расчета основных характеристик сооружения: устойчивости, прочности, водонепроницаемости (например, в теле земляной плотины гидроузла Чернореченского водохранилища в Крыму и на пойме в верхнем и нижнем бьефах установлено 78 пьезометров, 62 репера; в теле бетонной плотины – 17 пьезометров и 28 марок). На крупных гидроузлах I и II классов может насчитываться 500 и более единиц КИА.

При переустройстве старых систем контроля на гидротехнических сооружениях гидроузлов, необходимого для повышения оперативности наблюдений, объективности оценки состояния сооружения, а также снижения трудоемкости обработки и анализа результатов, следует придерживаться основных направлений модернизации старых систем: а) замена аппаратуры с прямым съемом показаний на дистанционную аппаратуру; б) централизация наблюдений на одном пульте; в) автоматизация наблюдений[1].

Типовая схема функционирования мониторинга безопасности гидротехнических сооружений водохранилищных гидроузлов представлена на рис. 3.



Рисунок 3. Типовая схема функционирования системы мониторинга безопасности гидротехнических сооружений водохранилищных гидроузлов

Литература
1. П 93-2001 Рекомендации по восстановлению КИА и модернизации старых систем контроля на плотинах / ВНИИГ. – С-Пб, 2001. – 22 с.
2. СТО 17330282.27.140.004-2008. Контрольно-измерительные системы и аппаратура гидротехнических сооружений ГЭС. Условия создания. Нормы и требования / НП "Гидроэнергетика России", ОАО «НИИЭС» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.infosait.ru/norma_doc/54/54041/index.htm#i583465. – Дата входа: 05.04.2017.

УДК 504.06

РАЗРАБОТКА НАУЧНОГО ОБОСНОВАНИЯ ПО ФОРМИРОВАНИЮ И ОБЕСПЕЧЕНИЮ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ГОРОДА СЕВАСТОПОЛЯ

Строков А.А.[*], *Землянов И.В.*[*], *Самойлов С.Ю.*[**], *Володина И.В.*[**]
[*]*Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова, Москва, Россия*
[**]*Главное управление природных ресурсов и экологии города Севастополя (Севприроднадзор), Севастополь, Россия*

Аннотация. Работа посвящена созданию территориальной системы наблюдения за загрязнением поверхностных водных объектов города Севастополя с использованием данных ретроспективного анализа и данных полевых наблюдений, провёденных в 2016 году. На территории города Севастополя рекомендовано организовать работу 19 пунктов (22 створа) наблюдений за загрязнением рек Кача, Бельбек и Чёрная с притоками.

Ключевые слова: качество вод, территориальная система наблюдения, Севастополь, загрязнение, гидрохимия.

DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC BACKGROUND FOR FORMATION AND FUNCTIONING OF THE TERRITORIAL MONITORING SYSTEM FOR POLLUTION OF SURFACE WATER BODIES IN THE CITY OF SEVASTOPOL

Strokov A.A.[*], *Zemlianov I.V.*[*], *Samoylov S.Yu.*[**], *Volodina I.V.*[**]
[*]*State Oceanographic Institute, Moscow, Russia*
[**]*Sevastopol Main Department of natural resources and ecology, Sevastopol, Russia*

Abstract. The work is devoted to the creation of the territorial monitoring system of surface water bodies pollution of the city of Sevastopol using data of retrospective analysis and field observations carried out in 2016. System of 19 stations (22 sites) for pollution monitoring of the Kacha river, the Belbek river and the Chernaya river with its tributaries is recommended to be organized in the city of Sevastopol.

Keywords: water quality, territorial monitoring system, the city of Sevastopol, pollution, hydrochemistry.

Государственный мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды, в том числе поверхностных водных объектов, осуществляется на основе государственной системы наблюдений (ГСН), состоящей из [3]:

- государственной наблюдательной сети (ГНС);
- территориальных систем наблюдений (ТСН);
- локальных систем наблюдений (ЛСН).

Формирование и обеспечение функционирования ГНС осуществляется Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), ТСН – органами исполнительной власти субъектов РФ, ЛСН – объектами, которые оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

Целями создания ТСН являются:

- обеспечение охраны окружающей среды на территории субъекта РФ;
- реализация полномочий органов государственной власти субъекта РФ, связанных с охраной окружающей среды;
- обеспечение функционирования единой системы государственного мониторинга окружающей среды на территории субъекта РФ.

На территории города Севастополя как субъекта РФ создание и обеспечение функционирования ТСН за состоянием и загрязнением поверхностных водных объектов (ВО) возложено на Главное управление природных ресурсов и экологии города Севастополя (Севприроднадзор). В 2016 году по его заказу специалистами Государственного океанографического института имени Н.Н. Зубова проведены работы по научному обоснованию создания и обеспечения функционирования ТСН за состоянием и загрязнением ВО города Севастополя. Обследованию подлежали 52 ВО (14 водотоков и 38 водоёмов). Создание ТСН проводилось в четыре основных этапа с учётом рекомендаций [4].

Этап 1 (Подготовительный этап). Проведён сбор и анализ сведений о водопользователях, источниках загрязнения вод, аварийных сбросах загрязняющих веществ (ЗВ), фондовых материалов гидрологической, гидрохимической и гидробиологической изученности.

Водные ресурсы города Севастополя изучены достаточно хорошо. Реки Кача, Бельбек и Чёрная – одни из наиболее многоводных рек Крыма. Суммарные водные ресурсы этих рек превышают 190 млн. $м^3$. Норма годового стока реки Кача составляет около 52 млн.$м^3$, реки Бельбек – 68 млн.$м^3$, реки Чёрная – 70 млн.$м^3$.

По своему гидрологическому режиму рассматриваемые реки относятся к рекам Крымского типа [2]. Питание рек смешанное: снеговое и дождевое с преобладанием снегового. В годовом ходе уровней для рассматриваемых рек можно выделить два периода:

1) Декабрь-апрель (XII-IV) – характеризуется повышенными уровнями и частыми паводками за счёт оттепелей с одновременным выпадением дождей;

2) Май-ноябрь (V-XI) – характеризуется низкой меженью, прерываемой кратковременными, интенсивными, иногда катастрофическими поднятиями уровней от ливней.

В настоящее время основное использование водных ресурсов рек происходит в целях хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водоснабжения города Севастополя и окружающих его сельских населённых пунктов [1]. Бассейны рек Кача, Бельбек и Чёрная служат приёмниками сточных вод (СВ). По данным государственной статистической отчётности предприятий-водопользователей по форме 2-ТП (водхоз) в 2015 году объём водозабора на территории города Севастополя составил около 54,2 млн. $м^3$, объём водоотведения – около 2 млн. $м^3$. В поверхностные водные объекты города Севастополя сброшено около 1230 тонн ЗВ. Крупнейшим водопользователем в регионе является государственное унитарное предприятие города Севастополя «Водоканал».

Этап 2 (Этап обследований). Проведено рекогносцировочное маршрутное обследование 52 ВО с целью определения их экологического состояния по гидрологическим, гидрохимическим и гидробиологическим показателям. Предварительно намечены створы на ВО, характеризующие качество вод на границе Республики Крым и города Севастополя, в пределах участков с антропогенной нагрузкой, в замыкающих створах рек.

Гидрологические работы проведены на 66 створах (28 створов на водотоках; 38 – на водоёмах). Выполнен комплекс инструментальных полевых наблюдений для определения морфометрических характеристик русел рек и речных долин в фиксированных створах, скоростей течения и расходов воды, отметок урезов водоёмов, определение мгновенных уклонов водной поверхности, установление меток высоких вод на ВО.

Ввиду отсутствия поверхностного стока на момент обследования отбор проб на гидрохимические и гидробиологические показатели осуществлялся в 56 створах (17 – на водотоках; 39 – на водоёмах). Гидрохимический анализ проводился по 30 наиболее характерным показателям, включающим общие показатели, биогенные элементы, тяжёлые металлы, органические загрязняющие вещества, хлорорганические пестициды (ХОП). Гидробиологический анализ проводился по видовому составу макрозообентоса.

Этап 3 (Этап обработки информации). После проведения комплекса полевых исследований осуществлена камеральная работа по сбору, обобщению и анализу полученных результатов. Гидрохимическая оценка качества воды проводилась по единичным показателям (сравнение с нормативами предельно допустимых концентраций (ПДК)) и комплексному показателю – удельному комбинаторному индексу загрязнённости воды (УКИЗВ), широко применяемому на сети Росгидромета. Гидробиологическая оценка качества воды проводилась по индексу сапробности (ИС) организмов макрозообентоса.

Вода ВО города Севастополя характеризовалась повышенным содержанием трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) (до 2,5 ПДК), железа общего (до 13 ПДК), марганца (до 4 ПДК), меди (2-8 ПДК), что свойственно местной геохимической провинции. Реки Бельбек и Чёрная отличаются повышенным содержанием в воде соединений азота (до 4 ПДК – аммонийный азот; до 2,5 ПДК – нитритный азот), что может быть связано с антропогенной деятельностью на водосборе и сбросом неочищенных СВ. Стоит отметить повышенную минерализацию (8-22 ПДК), а также содержание сульфатов (11-14 ПДК) и хлоридов (29-33 ПДК) в устьевых областях рек Бельбек и Чёрная, что связано с проникновением соленых морских вод. Загрязнение органическими веществами (нефтепродукты, фенолы, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ)) носит локальный характер. Концентрации ХОП находились ниже пределов обнаружения. Содержание никеля, цинка и мышьяка во всех ВО находилось на уровне менее 1 ПДК.

Комплексная оценка показала, что ВО города Севастополя имели 2 или 3 класс качества воды («слабо загрязнённая» или «загрязнённая» вода) (табл. 1).

Таблица 1

Качество воды поверхностных водных объектов города Севастополя по комплексным показателям

Класс качества воды	УКИЗВ		ИС	
	% створов на	% створов на	% створов на	% створов на

	водотоках	водоёмах	водотоках	водоёмах
1 (условно чистая)	0	3	0	0
2 (слабо загрязнённая)	35	46	43	15
3 «а» (загрязнённая)	24	18	57	79
3 «б» (очень загрязнённая)	41	23		
4 (грязная)	0	10	0	6
5 (экстремально грязная)	0	0	0	0

Этап 4 (Этап создания ТСН). Функционирование ТСН за состоянием и загрязнением ВО города Севастополя согласно рекомендациям [4] обеспечивается созданием пунктов наблюдений на ВО, программы наблюдений на пунктах и паспортов пунктов наблюдений.

В состав ТСН предложено включить 19 пунктов (22 створа) на 13 ВО (12 водотоках и 1 водоёме) (рис. 1). На р. Кача и в её бассейне планируется создание 3 пунктов наблюдений; на р. Бельбек – 2; на р. Чёрная – 4; на притоках р. Чёрная – 10.

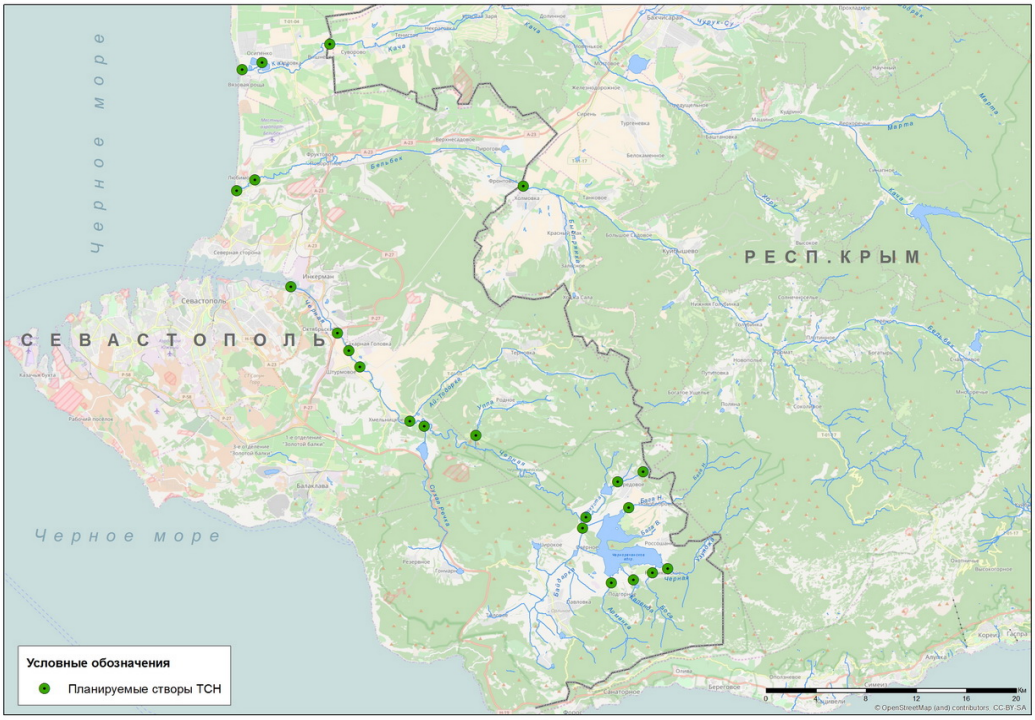


Рисунок 1. Места размещения створов ТСН за состоянием и загрязнением поверхностных водных объектов города Севастополя

Пункты наблюдений подразделяются на четыре категории. Категория пункта устанавливается с учётом комплекса факторов, отражающих хозяйственное значение ВО, состояние воды, размер и объём водоёма, размер и водность водотока и др. [4]. Из 19 пунктов планируемой ТСН 14 имеют категорию 3, 5 пунктов – категорию 4. Места размещения пунктов наблюдений категории 3 и 4 выбраны в районах:

- населённых пунктов, которые сбрасывают СВ в ВО;
- организованного сброса СВ отдельно расположенными промышленными и сельскохозяйственными предприятиями, объектами жилищно-коммунального хозяйства, территориально-производственными комплексами, базами отдыха;
- пересечения границ субъектов РФ;
- замыкающих створов малых и очень малых рек;
- устьев загрязнённых притоков водоёмов и водотоков;
- не подверженных прямому антропогенному воздействию, в том числе на водоёмах и водотоках, расположенных в зоне особо охраняемых природных территорий (ООПТ);
- удобной транспортной доступности.

Кроме того, пункты ТСН размещались с учётом расположения пунктов действующей ГСН Росгидромета, Роспотребнадзора, а также пунктов ЛСН водопользователей.

Программа наблюдений предусматривает проведение работ по следующим показателям:

А) визуальные наблюдения;

Б) гидрологические показатели (расход воды, уровень воды и скорость течения (на водотоках); уровень воды (на водоемах)) – 3;

В) гидрофизические показатели (запах, прозрачность, цветность, температура) – 4;

Г) гидрохимические показатели (взвешенные вещества, pH, растворённый кислород, % насыщения кислородом, диоксид углерода, гидрокарбонаты, $БПК_5$, ХПК, сумма ионов, жёсткость общая, кремний, сумма натрия и калия, магний, кальций, хлориды, сульфаты, азот аммонийный, азот нитритный, азот нитратный, азот общий, фосфаты, фосфор общий, железо общее, медь, цинк, хром (VI), никель, марганец, нефтепродукты, фенолы, СПАВ, ХОП) – 32.

Отбор проб воды рекомендовано проводить ежеквартально (4 раза в год) в основные фазы гидрологического режима: пик весеннего половодья (февраль-март); спад весеннего половодья (апрель-май); дождевые паводки в летнюю межень (июнь-июль); дождевые паводки в зимнюю межень (ноябрь-декабрь).

На каждый пункт наблюдений составлен индивидуальный паспорт, в котором содержатся общие сведения о пункте наблюдения, створах, карта-схема ВО, карта-схема участка ВО в месте расположения пункта наблюдений, источниках загрязнения ВО, инспекциях.

Литература

1. Ежегодный доклад о состоянии и об охране окружающей среды города федерального значения Севастополя за 2015 год. – Севастополь: Севприроднадзор, 2016. – 147 с.
2. Олиферов А.Н., Тимченко З.В. Реки и озёра Крыма. – Симферополь: Доля, 2005. – 216 с.
3. Положение о государственном мониторинге состояния и загрязнения окружающей среды (утв. постановлением Правительства РФ от 6 июня 2013 г. №477).
4. РД 52.24.309-2011 «Организация и проведение режимных наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных вод суши» (утв. Росгидрометом 25.10.2011).

УДК 911.2

ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ДИСТАНЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ НА ПРИМЕРЕ КАРАДАГСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Сурков Н.В., Харитонова Т.И.
Московский Государственный университет, Москва, Россия

Аннотация. Работа посвящена методике описания сезонного изменения влажности почвенно-растительного покрова (ПРП) востока Крымских гор на примере Карадагского заповедника и заказника Эчкидаг. Влажность ПРП описывается показателем NDWI с корреляцией, равной 0,75 в целом и до 0,91 в отдельных типах ландшафтного покрова. Важнейшие факторы, определяющие изменения значений NDWI за сезон – это количество фотосинтетически активной биомассы, положение в рельефе, приходящая солнечная радиация и исходный накопленный влагозапас. В сумме они описывают от 67% значений его динамики в лесах до 89% в степях и редколесьях. Результат может быть использован для распознания пожароопасных участков в степных и редколесных природных комплексах, а также для мониторинга увлажнения почв на виноградниках.

Ключевые слова: влажность почвы, влажность растительности, дистанционное зондирование, морфометрия рельефа, Карадагский заповедник.

APPROACHES TO DETERMINING THE SOIL-VEGETATION COVER WATER CONTENT BY REMOTE SENSING MATERIALS IN THE KARADAG NATURE RESERVE

Surkov N.V., Kharitonova T.I.
Lomonosov Moscow State University, Moscow

This paper is devoted to the methods of describing the seasonal dynamics of the soil-vegetation cover moisture content. The study area embraced the Karadag Natural reserve and the Echkidag wildlife sanctuary. The moisture of soil-wegetation cover describes by the NDWI (Normalized Difference Water Index) with a total correlation of 0.75 and up to 0.91 in some landcover types. The most important factors determining the seasonal changes of NDWI values are: amount of active biomass, topographic position, potential incoming solar radiation and the soil-vegetation water supply in the summer beginning. These factors describe 67% of the NDWI difference values in forests and 89% in steppes. The results could be used to recognize fire-hazardous areas in steppes and woodlands, as well as to soil moisture monitoring of vineyards.

Key words: soil moisture, vegetation moisture, remote sensing, relief morphology, Karadag Natural Reserve.

Цель работы

Пространственное распределение влаги и его сезонные изменения - один из факторов, контролирующих регулирующие функции ландшафта [8]на территориях недостаточного увлажнения, к которым относится восток Крымских гор [1]. Цель исследования - построение регрессионной модели, позволяющей оценить сезонную динамику влажности ПРП на примере Карадагского заповедника и заказника Эчкидаг с возможностью экстраполяции результатов по ландшафтным условиям.

Материалы и методы

На территории Карадагского заповедника и заказника Эчкидаг было заложено 38 точек ландшафтных описаний и пробоотбора. Пробы почвы отобраны с глубины 5 - 10 см, растительности – с площадки 50X50 см. Влажность проб определялась весовым методом [2].

Для описания потенциального распределения влаги, обусловленного рельефом, применяется морфометрический анализ ЦМР, основанной на топографической карте масштаба 1:50 000 с сечением горизонталей 5 м, а пространственное разрешение ЦМР выбрано равным 30 м.Перераспределение влаги по рельефу описывается индексом влажности SAGAWetnessIndex (SWI), рассчитываемого по формуле SWI = $\ln \frac{SCAm}{\tan(\beta)}$[5]где SCA_m – удельная площадь водосбора (specificcatchmentarea), tan(**β**) **–** уклон данной ячейки растра [4]. Этот индекс оперирует не гидрологически однородным контуром удельной площади водосбора SCA = $\lim_{CL-0} \frac{CA}{CL}$., где CA – площадь сегмента контура, CL – его длина, а вводит параметр SCA_mс учётом угла наклона и максимального из ближайших значений SCA_{max}. По той же ЦМР с помощью модуля PotentialIncomingSolarRadiation программы SAGA была рассчитана потенциальная солнечная радиация, затем нормированная на среднее.

Действительная влажность ПРП оценивается с помощью NDWI (Normalized Difference Water Index) сформулойNDWI= $\frac{\rho(\mathrm{NIR})-\rho(\mathrm{SWIR})}{\rho(\mathrm{NIR})+\rho(\mathrm{SWIR})}$[7]. Он определён как гипотетическая толщина слоя воды в листе растения или тонком приповерхностном слое субстрата [6].Были использованы материалы (Landsat-8) за 14 мая, 15 июня, и 27 августа 2016 г.Чтобы охарактеризовать растительность, по снимкам за те же даты был рассчитан NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) с формулой NDWI= $\frac{\rho(RED)-\rho(NIR)}{\rho(RED)+\rho(NIR)}$ [6].

Интегральная влажность почвенно-растительного покрова

Так как значение яркости пикселя формируется за счёт отражения от любой поверхности в его границах, то ей может оказаться частично крона дерева или куста, ярус травянистой растительности или голая почва. Особенно значима неоднородность ландшафтного покрова в редколесьях и степях с разреженным и стравленным травостоем.

В таком случае нужно представить влажность ПРП в виде интегрального показателя, созданного из значений влажности почвы, травянистой биомассы и листвы деревьев. Для комплексов без древесной растительности он рассчитывается как: $\mathbf{b*B_{раст}+ (1-b)*B_{почв}}$, для лесных и редколесных – по формуле $\mathbf{a*B_{лист} + b*B_{раст} + c*B_{почв}}$, где **a** – сомкнутость крон,**b** – проективное покрытие травянистого яруса в долях от единицы в случае, когда **(a + b) ≤** 1 или **(1 - a)** в случае, когда есть частичное перекрытие ярусов, **c** – доля оголённой почвы, вычисляется как **1 - (a + b)**, а в случае, когда **(a + b) > 1** он равен нулю. $\mathbf{B_{раст.}}$– влажность растительной массы, $\mathbf{B_{почв}}$ **–** влажность верхнего слоя почвы, **Влист** – влажность древесной листвы. Сумма коэффицентов **a**, **b** и **c** равна 1, а учитываются они в порядке ярусности. Такое представление влажности ПРП позволяет учесть мозаичность ландшафтного покрова.

Классификация ландшафтного покрова

В разных ландшафтных условиях динамика влажности почвенно-растительного покрова различна. Для их разделения применена управляемая классификация многозональных снимков на типы ландшафтного покрова, комбинированная с крутизной и экспозицией склонов (рис. 1).

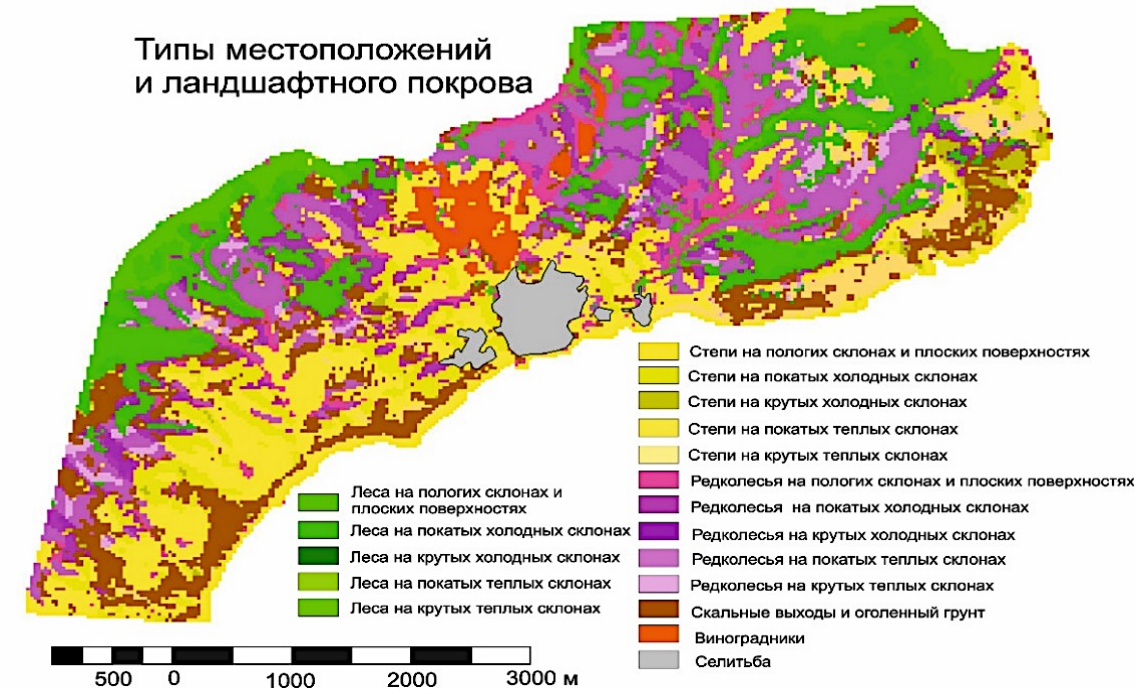


Рисунок 1. Классификация ландшафтного покрова

Верификация значений NDWI

Этот интегральный показатель коррелирует со значениями NDWI с коэффицинетом R^2 = 0,724 (рис. 2А), однако в степных ПТК северных склонов и узких днищ балок (красные точки на рис. 2А) эта связь не выражена. Если же рассмотреть этот показатель внутри различных типов ландшафтного покрова по отдельности, то точность описания увеличит-

сядо R^2 = 0,90 – 0,91 (рис. 2Б). Тогда точки наиболее крутых и расчленённых южных склонов с фрагментарной растительностью образуют одну область низких значений NDWI, далее тренд предположительно делится: в степях южных склонов, в т.ч. закустаренных, одним и тем же значениям NDWI может отвечать большая влажность ПРП, чем в лесах и степях плоских вершинных поверхностей и пологих северных склонов. Редколесья разделяются по этим группам в зависимости от сомкнутости крон и экспозиции склона.

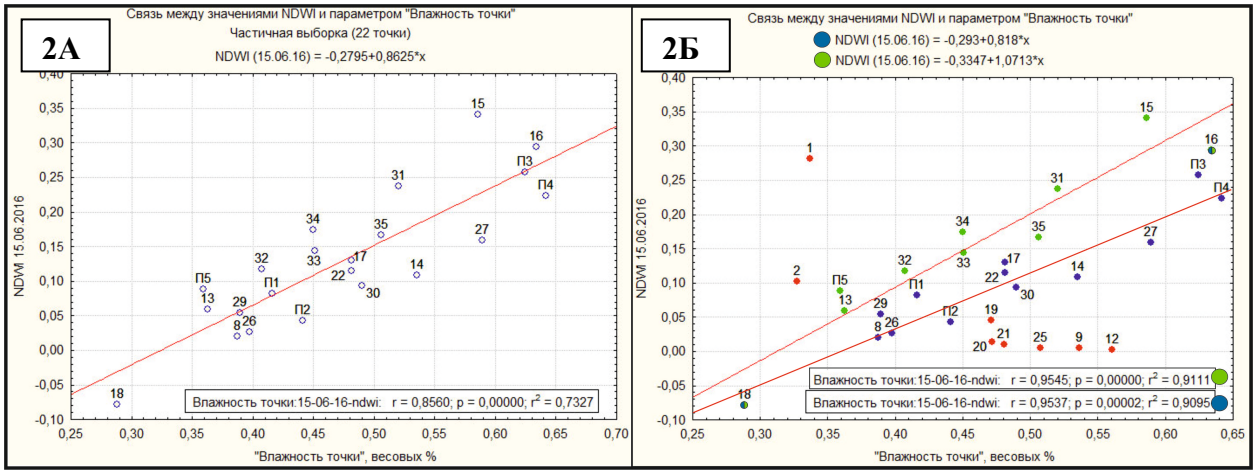


Рисунок 2. Зависимость значений NDWI от влажности почвенно-растительного покрова

Исходя из высокой достоверности описания интегральной влажности почвенно-растительного покрова с помощью NDWI можно переходить от динамики непосредственно содержания влаги к динамике значений NDWI. В данной работе рассмотрено изменение влажности ПРП за сезон, описанное разностью NDWI за 14 мая и 27 августа 2016 г. Для нахождения факторов, связь которых с показателем «разностьNDWI» сохраняется во всех типах ландшафтного покрова, обладает достаточной теснотой и географической обоснованностью, были построены графики, аналогичные рис. 2. Из рассмотренных факторов наиболее тесная связь наблюдается для NDVI, SWI, количества потенциальной приходящей солнечной радиации и NDWI за 14 мая. Они и были включены в статистическую модель, описывающую разницу NDWI между началом и концом засушливого сезона.

Результаты

Для пространственных расчетов был использован модуль MultipleRegressionAnalysis в программе SAGA, который принимает на вход растровые данные переменных – факторов и моделирует каждый пиксель зависимой переменной. Каждый тип ландшафтного покрова анализируется отдельно, а остальные при анализе маскируются. Территории населённых пунктов были исключены. Результаты этого анализа представлены в табл.1.

Наилучшие результаты такая регрессионная модель дает для виноградников (R^2 = 0,94), типичных степей (r^2 = 0,83) и редколесий (r^2 = 0,89), чуть менее приемлемые – для сухих и петрофитных степей с крутыми склонами-«бедлендами» (r^2 = 0,76). Наименее четко она работает в лесных типах ландшафтного покрова.

В сухих степях с малой биомассой растительности и проективным покрытием решающую роль играет количество приходящей солнечной радиации, нагревающей почву и способствующей испарению из неё влаги. В типично-степных ПТК резко возрастает роль растительности.Травяной покров, даже сплошной, сильно теряет влагу за засушливый период [3], поэтому увеличение биомассы ведет к возрастанию разности NDWI. Этот факт объясняет, почему большинство природных пожаров на востоке Крымских гор – степные, и может быть использован для распознания пожароопасных участков.

Таблица 1

Результаты множественного регрессионного анализа для сезонной разности NDWI

Тип ландшафтного покрова	R2	Std. Error	Факторы	Регрессионный коэффициент
Степи сухие и петрофитные, бедленды	0,76	0,054	NDVI за 27.08	0,114
			SWI	-0,010
			ППСР	0,212
			NDWI за 14.05	0,002
Степи типичные	0,83	0,029	NDVI за 27.08	0,547
			SWI	-0,012
			ППСР	0,075
			NDWI за 14.05	0,102
Редколесья	0,89	0,028	NDVI за 27.08	-0,660
			SWI	-0,003
			ППСР	0,302
			NDWI за 14.05	0,757
Леса	0,67	0,033	NDVI за 27.08	-0,370
			SWI	-0,006
			ППСР	0,337
			NDWI за 14.05	0,057
Виноградники	0.94	0.005	NDVI за 27.08	-0,811
			SWI	-0,001
			ППСР	0,174
			NDWI за 14.05	1,596

В редколесьях характерно дальнейшее возрастание роли растительного покрова, но смена знака его влияния, т.е. при увеличении активной биомассы разность NDWI уменьшается. Самой значимой величиной здесь оказывается исходный запас влаги. В лесах, лучше всего удерживающих влагу, основными из данных факторов являются продуктивность и биомасса растительности (NDVI) и количество приходящей солнечной радиации.

Литература

1. Боков В.А. (ред.). Трансформация ландшафтно-экологических процессов в Крыму в XX веке—начале XXI века. Симферополь: Доля, 2010, 304 с.
2. Кречетов П.П., Дианова Т.М. Химия почв. Аналитические методы исследования: Учебное пособие. М., Географический факультет МГУ, 2009. - 148 с.
3. Морозова А.Л., Вронский А.А. (ред.) Природа Карадага. Киев, Наукова думка, 1989.-286с.
4. Сысуев В.В. Физико-математические основы ландшафтоведения. М., Географический факультет МГУ, 2003. -175 с.
5. Böhner J., Selige T. / Spatial prediction of soil attributes using terrain analysis and climate regionalization // GöttingerGeographischeAbhandlungen, 2006, Vol. 115, p. 13 – 27.
6. Ceccato P., Gobron N., Flasse S., Pinty B., Tarantola S. / Designing a spectral index to estimate vegetation water content from remote sensing data: Part 1. Theoretical approach // Remote Sensing of Environment. 2002 № 82, p. 188–197
7. Maki M., Ishiahrab M., Tamura M. / Estimation of leaf water status to monitor the risk of forest fires by using remotely sensed data // Remote Sensing of Environment. 2004 № 90, p. 441–450.
8. Rudolf S. de Groot, Matthew A. Wilson, Roelof M.J. Boumans. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. // Ecological Economics. 2002. № 41. P. 393–408.

УДК 543.3

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ИНГРЕДИЕНТОВ СТОЧНЫХ ВОД В ПЕРИОД ЗАКРЫТИЯ БОЛЬШИНСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ

Кондакова Л.Н.

ПУ ВВ ГУП РК «Вода Крыма», КОС, г. Симферополь, Россия

Аннотация. Работа посвящена анализу изменений концентраций ингредиентов в сточных водах г. Симферополя в связи с закрытием большинства промышленных предприятий, сокращением рабочих мест и, как следствие, уменьшением содержания органических и неорганических соединений в сточных водах. Изменения значений предельно допустимых сбросов веществ в водные объекты со сточными водами предприятий (в дальнейшем пдс), контролируемые Министерством экологии и природных ресурсов, привели к уменьшению пдс веществ до уровня пдс питьевой воды. Пдс увеличили, начиная с 2013г, тем самым предоставив предприятиям возможность сбрасывать загрязненные сточные воды, намного сократив количество выплачиваемых штрафов. Закрытие предприятий привело к значительным изменениям концентраций ингредиентов в сточных водах и обеспечило оптимальные условия для жизнедеятельности живых организмов в водоемах. В результате экология выиграла.

Ключевые слова: концентрации ингредиентов, предельно допустимые сбросы веществ, сточные воды.

ANALASIS OF CHANGES OF INGREDIENTS OF SEWAGE OF SIMFEROPOL IN CONNECTIONWITH CLOSURE OF THE MAJORITY OF PART OF ENTERPRISES

Kondakova L.N.
PS WD SUE RC « Water of the Crimea», Simferopol, Russia

Abstract. The work is devoted to the theanalisis of changes of ingredients of sewage of Simferopol inconnection with closure of the majority of part of enterprises, reduction of jobs and , as a result, decreasein the content of organic and inorganic compounds in sewage. Changes in the values of the maximum permissible discharges of substances into water bodies with sewage waters enterprises (hereinafter referred to as MPDS), controlled by the Ministry of Ecology and Natural Resources, led to decrease of the amount of MPDS to the level of drinking water MPDS.MPDS was increased beginning from 2013, thus permitting enterprises to discharge contaminated sewage, much reducing the number of paid for breaches fines. Closure of enterprises led to significant changes in the concentrations of ingredients in wastewater and provided an optimal condition for the life of microorganismsin water bodies. As a result the ecology has won.

Keywords: ingredients of sewage, wastewater, breaches, microorganisms, enterprises, fines.

Только 1% от объема всей воды на Земле является приемлемым в качестве питьевого ресурса. Тем ответственнее наша задача очистить используемую человеком воду до параметров, являющихся допустимыми для сброса стоков в водоемы.

Длительное отсутствие (в течение 22лет) работающих промышленных предприятий привело к значительным изменениям концентраций ингредиентов в сточных водах. Например, уменьшилось содержание анионных поверхностно-активных соединений в связи с закрытием банно-прачечных комбинатов, резко сократилось количество нефтепродуктов, так как прекращали работу автотранспортные предприятия, и если в 90-е годы на территории очистных сооружений экскаваторами рыли ямы для складирования приплывшего нефтеносного загрязнения, то на сегодняшний день пробы на нефтепродукты на последней стадии очистки намного ниже значений предела допустимых сбросов. При этом увеличился процент супермаркетов, ощутимое загрязнение сточных вод которых выявляется за счет отделов для садово-огородных работ с продажей земли и растений, высаженных в горшки. Растения пересаживаются, горшки отмываются от земли, соответственно увеличивается количество перегнивающих остатков земли в сточных водах. Вырос процент работающих ресторанов, что увеличивает количество биохимического потребле-

ния кислорода, кислородного эквивалента степени загрязненности сточной воды органическими веществами.

В период дождей и снегопадов заметно увеличивается содержание взвешенных веществ. При допустимой концентрации взвешенных веществ, для сброса сточных вод не более 300 мг/дм³, концентрации взвешенных веществ, сточных вод кафе, ресторанов, хлебопекарен превышают норму сбросов порой в десятки и более раз. Велико содержание хлоридов в сточных водах города из-за хлорирования питьевой воды во избежание инфекций и в водах пищевых предприятий, связанных с переработкой рыбы, а также в промывных водах котельных после отопительного сезона. В связи с этим проблематично использование очищенных сточных вод для полива, так как при норме пдс 300мг/дм³ содержание хлоридов в стоках предприятий может достигать 4000 – 5000 мг/дм³.

Тяжелые металлы попадают в канализацию со стоками машиностроительных, электротехнических, приборостроительных, химических промпредприятий. Из-за закрытия большого количества промпредприятий в течение тридцати лет резко снизилось содержание в сточных водах тяжелых металлов. Содержание железа на сбросе с очистных сооружений остается в пределах 0,01- 0,13мг/дм³, что связано с регулярным отключением подачи питьевой воды в некоторых районах города. Трубы при такой эксплуатации ржавеют, что и является основным источником железа в сточных водах. В Постановлении Правительства РФ от 29.07.2013г. №644 «Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» по сравнению с допустимыми концентрациями загрязняющих веществ, действующими на Украине, заметно увеличилось значение предельно допустимых концентраций по сумме азота органического и азота аммонийного − 64,35мг/дм³, что на Украине составляло 9,40мг/дм³. В результате доля предприятий, нарушающих нормы сброса сточных вод, заметно снизилась по сравнению с 2000 - 2013гг.

При затянувшемся периоде отсутствия работающих предприятий сточные городские воды становились все более чистыми. В реке, куда попадали сточные воды, появились раки, что свидетельствовало о чистоте воды. Пдс снизились до 15мг/дм³ для биохимического потребления кислорода и взвешенных веществ и до0,001мг/дм³ для хрома, 0,005мг/дм³ для меди и 0,05мг/дм³ для никеля против прежних в 90-ные годы21,60мг/дм³ для биохимического потребления кислорода и 27,40мг/дм³ для взвешенных веществ и0,05мг/дм³ для хрома, а также 0,80мг/дм³ для меди. В 2013г. руководители водоканалов Крыма изменили пдс для всех водоканалов Крыма, предельно их увеличив. Например, для Симферопольских канализационных сооружений (в дальнейшем КОС) пдс аммония солевого увеличили с 2,33мг/дм³ до 5,21мг/дм³, для нитритов − с 0,50мг/дм³ до 1,65мг/дм³.

Конечно, это во многом избавило горводоканалы от штрафов со стороны экологических инспекций и облегчило работу технологам КОС. Часть водоканалов, где технологи несколько лет платили штрафы, не улучшая очистку, добилась утверждения пдс для аммония до 10мг/дм³ − что говорит о недостаточной очистке сточных вод.

Аналогично облегчили жизнь и предприятиям, для стоков которых допустимый сброс для аммония солевого увеличили с 9,40мг/дм³ до 64,35мг/дм³, взвешенные вещества − с 265 мг/дм³ до 300 мг/дм³; пдс биохимического потребления кислорода изменили от 174 мг/дм³ до 300 мг/дм³.

Количество штрафов за нарушения при сбросе сточных вод резко сократилось, но заметно ухудшилось состояние воды на сбросе в коллекторы. Если в ближайшее время предприятия начнут работать, то водоканалы из-за изменения пдс сточных вод готовы к подобным переменам, а пока увеличенные цифры пдс способствуют облегчению работы технологической службы.

На сегодняшний день промышленных предприятий почти не осталось, КОС г. Симферополя работает по своей проектной мощности −120 тыс.м³ в сутки уже в течение 5лет. В 92-ом году предприятие КОС г. Симферополя в сезон дождей и снегопадов принимало до 240тыс.м³ в сутки. Сейчас производительность порой на двадцать единиц ниже проект-

ной и сточные воды, принимаемые КОС, намного чище по сравнению с аналогичными в девяностые годы. При этом экология, безусловно, оказалась в выигрыше. Рассматривая условия образования побочных продуктов технологических отходов водоочистных станций, необходимо учитывать, что по действующим строительным нормам в технологических схемах подготовки питьевой воды предусматривается предварительная обработка воды большими дозами хлора, особенно при окисляемости более 5мг/дм³ 02.Природные и синтетические органические загрязнения водоочистных сооружений окисляются с образованием побочных продуктов хлорирования, обладающих токсичными и мутагенными свойствами. Например, концентрация хлороформа возрастает при движении воды через каждую ступень водопроводных очистных сооружений и по трубам. В пробах питьевой воды г. Симферополя концентрация хлороформа зимой 1999г. составила 12,5 - 36,5мкг/дм³, летом − 150-250мкг/дм³.

Для уменьшения содержания тригалогенметанов в питьевой воде целесообразно предварительно максимально очистить воду от гуминовых соединений, фульвокислот и других органических примесей в водозаборно-очистных сооружениях (до проведения первичного хлорирования и гиперхлорирования).

Загрязнения воды водохранилищ Крыма состоят из гидрофобных и гидрофильных органических и минеральных коллоидных частиц, а также нерастворимых и недиссоциированных форм гумусовых веществ, детергентов бактерий и планктона.

Грязные промывные воды после обработки воды из водохранилищ содержат не только хлорорганические соединений, но и остаточный алюминий. В воде из водохранилищ обнаружены яйца токсокариди энтерококки, а также присутствуют колифаги, свидетельствующие о ее вирусном загрязнении.

В состав осадков сточных вод входят вещества под общим названием «водный гумус». Осадки состоят из коллоидов гуминовых и фульфокислот и минеральных взвешенных веществ, а также алюминия и железа, входящих в состав коагулянтов, применяемых при очистке водопроводной воды [1].

Литература

1. Бойчук С.Д., Сафонов А.Н., Мякишев В.А., Субботкин Л.Д., Валкина Е.М. Особенности обезвреживания осадков станций очистки маломутной воды водохранилищ Крыма. Матеріали міжнародного водного форума «Аква Україна – 2003».

УДК 551.4, 556

ФАКТОРЫ ГЛОБАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ УРОВНЯ МИРОВОГО ОКЕАНА

Р.К.Клиге, Д.И.Школьный

МГУ им. М.В.Ломоносова, географический факультет

Аннотация: Впервые дается расчет динамики глобального водного баланса, показаны тенденции их развития в текущем столетии и основные факторы, их определяющие. На основе выявленных закономерностей формирования изменений водообмена, климатических прогнозов, развития антропогенного влияния и моделирования показаны возможные изменения режима поверхностных вод Земли в будущем.

Ключевые слова: Мировой океан, моделирование, водный баланс, климат, прогноз, изменения уровня.

FACTORS OF GLOBAL CHANGES IN WORLD OCEAN LEVEL

R. K. Klige, D. I. Schkoolnyi

MSU M. V. Lomonosov, faculty of geography

Abstract: Provided the first calculation of the dynamics of global water balance, showed the trends of their development in this century and the factors determining them. On the basis of the revealed regularities of changes of water exchange, climate projections of anthropogenic in-

fluence and the simulation shows a possible change of regime of surface waters of the Earth in the future.

Key words: Global ocean modeling, water balance, climate, weather, changes in the level.

Уровень мирового океана является одним из главных интегральных показателей происходящих крупномасштабных глобальных природных преобразований на поверхности Земли под влиянием развития гелиокосмических факторов. Сравнение развивающегося потепления на поверхности суши и океана, начиная с 1800-х годов, показывает, что поверхность океана стала нагреваться почти на 50 лет раньше ускоряющегося потепления приземного слоя воздуха на территории континентов. С 1980-х годов в процессе роста испарения с морской поверхности и нарастания количества паров в воздушном пространстве в результате развития парникового эффекта в атмосфере рост температуры воздуха начал опережать температурные изменения на поверхности океана.

Особенно в последние годы начались капитальные исследования динамики теплосодержаний в самом океане до глубины в 3000 м. Обобщение и анализ материалов по изменению теплового баланса океана, проведенного группой экспертов Межправительственного комитета по климату, показал, что за 1961-2003 гг. слой океана от 0 до 3000 м поглотил около 14×10^{22} Дж, что эквивалентно средней скорости нагрева 0,2 Вт/м^2. По отношению к 1961-2003 гг. период 2010-2016 гг. отличался наиболее высокой скоростью потепления.

Обобщение данных по развитию теплосодержания в Мировом океане (ТСок) показывает, что в первом приближении оно может быть выражено во времени прямолинейной зависимостью:

$$\Delta ТСок \cdot 10^{21}\ Дж = 2{,}8\ (\ Т,\ годы) - 5534$$

Развивающееся потепление в Мировом океане происходит одновременно с нарастанием вулканической активности, которая охватывает как территорию суши, так и в значительной степени территорию морского дна. Так, положительное развитие вулканизма стало характерным для такого огромного региона, как Тихоокеанский бассейн. Обработка временных рядов по количеству вулканических извержений за последние 200 лет в разных частях Тихого океана показали, что в районе Индонезии, Курил. Японии, Филиппин, Камчатки, Северной и Южной Америк, Аляски, Алеутских островов, Марианских и Гавайских островов, хотя и имеются определенные различия по характеру колебаний активности вулканов, общая тенденция проявляется достаточно определенно к возрастанию количества действующих вулканов с увеличением их активности за последние 200 лет вдвое.

Следует учитывать, что большинство вулканов находится на дне Мирового океана и его площадь больше по сравнению с территорией суши почти в 2,5 раза, а толщина земной коры под океаном гораздо меньше (в среднем более чем в 2 раза), чем в районе континентов. Исследования В.Е.Хаина и Э.Н.Халилова (2009) показали, что на дне океанов существуют обширные зоны вулканической деятельности, особенно в районе срединных океанических хребтов, а также в местах многочисленных разломов в земной коре, в поясах сжатия океанских рифтовых зон и внутриплиточных районах.

Анализ геоморфологических особенностей формирования океанической коры (Деменицкая, 1975; Morgan, 2011) показывает на возможность существования локальных источников тектонической энергии в целом ряде «горячих точек» или «мантийных струй». Предполагается, что такие струи или сильно разогретые потоки материала возникают в низах мантии независимо от положения срединного хребта и, поднимаясь к поверхности, распространяются в астеносфере, создавая области повышенных тепловых потоков, расплавов и вулканизма.

Дно океана является областью интенсивных магматических проявлений (рис.1), вносящих огромный вклад в энергетический баланс планеты и оказывающих соответствующее влияние на состав гидросферы. Особенно это заметно в самой горячей зоне срединно-океанических хребтов, площадь которых составляет около 15% всего океанического дна.

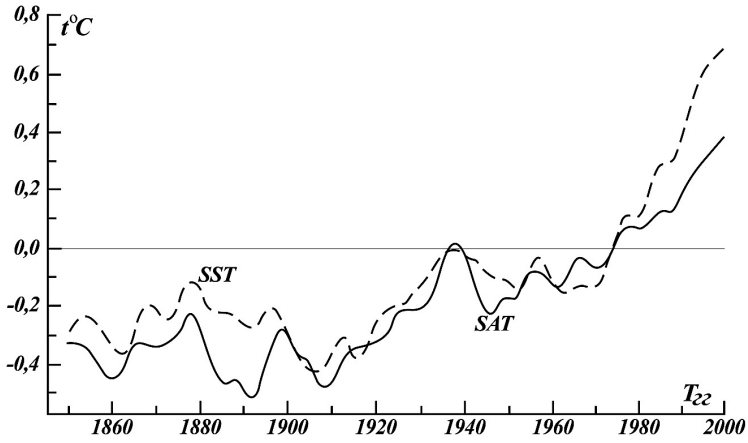


Рис.1. Сглаженные температуры поверхности моря (SST) и приземного слоя воздуха (SAT)

Б.Хизен и П.Д.Фокс (1974) показали, что широкая средняя часть срединно-океанических хребтов характеризуется тепловым потоком со значениями выше среднего (2-3 · 10^{-6} ккал/м^2) и что имеются узкие зоны очень высоких значений теплового потока (3-8 · 10^{-6} ккал/м^2). Исследования А.К.Поповой и др. (1980) позволили установить, что в Северной Атлантике общие потери тепловой энергий в узкой полосе рифтовой зоны достигают 500 мВт/м^2. При этом оценка кондуктивных потерь тепла составляет около 20%, вынос тепла магмой - 50%, а гидротермами - 30%. Установлено также, что трансформные разломы в осевой части хребта также выделяются относительно стабильными и аномально высокими значениями теплового потока.

Изучение активных частей Срединной зоны в районе Исландии В.В.Иванова и В.И.Кононова (2003) дали возможность выделить особый тип «рифтовых водородных терм», в газовом составе которых в значительной степени присутствует водород (H_2) мантийного происхождения с температурами до 300°С. Отмечается в отдельных очагах разгрузки вынос тепла до 10^8 ккал/с с кипением и образованием газово-паро-водяных струй. Подобные горячие выходы обнаружены и американской экспедицией в восточной части Тихого океана (Spiess et al, 1980): был зафиксирован гидротермальный источник с температурой воды 360±20°С с голубоватым фонтаном мутной воды, изливавшейся из конусов донных отложений.

Рассмотрение особенностей теплового потока дна Тихого океана Р.М. Деменицкой (1975) показывают, что помимо экстремальных значений потока, связанных с отдельными хребтами, имеется громадной протяженности аномальная геотермическая зона вдоль западной окраины Тихого океана, которая является следствием единых по механизму и характеру геодинамических процессов, охватывающих всю зону северного, западного и юго-западного сопряжений Тихого океана и расположенных по периферии континентов и островных дуг, выдвинувшихся в океан.

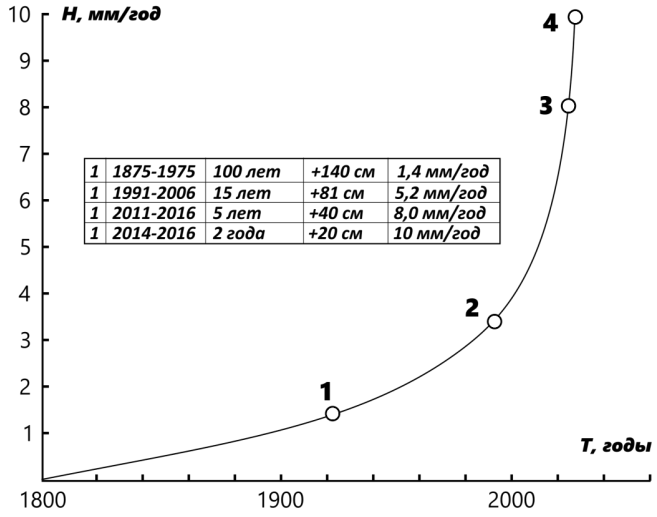
Усиление проявления вулканической активности во многих районах на обширном пространстве океанического дна должно приводить к увеличенному поступлению разогретых продуктов вулканизма непосредственно в океан и одновременному возрастанию количества перегретых термических вод и газов. Следует учитывать возможный достаточно большой объем продуктов вулканических извержений, который может участвовать в этом процессе. Расчет изменения теплового баланса Мирового океана в результате активизации эндогенных процессов и усиления теплового поступления через морское дно позволяет представить масштабы и причины развивающегося потепления.

По оценке А.П.Лисицына (1975), ежегодно в результате подводного вулканизма и излияния горячих (около 1000°С) базальтовых лав на дне центральных частей океанов ге-

нерируется в виде океанической коры 56 млрд.т базальтового вещества в районах срединных океанических хребтов, длина которых достигает около 60 тыс.км. Средняя скорость спрединга – 5 см/год при толщине океанической коры (без осадочного слоя) 6,5 км и средней плотности в 2,88 г/см^3. Одновременно столько же вещества (плюс осадки) ежегодно уходит в зоны субдукции.

Вулканизм на территории континентов, по данным Н.И. Гущенко (1979), за последние 100 лет усилился практически более чем в 2 раза, что хорошо согласуется и с подводным вулканизмом. Расчеты показывают, что при дополнительном выделении в Мировой океан за счет активизации поступления горячего базальтового вещества при его теплоемкости около 0,174 кал/°С за последние 100 лет должно было поступить тепла более 0,18 · 10^{22} ккал/см^2.

По расчетам В.Н.Степанова (1983), в океаносфере сосредоточено 7,3 · 10^{21} ккал тепла. Ежегодно океан поглощает почти в 2 раза больше солнечной энергии (в среднем 90 ккал/см^2 в год), чем суша (50 ккал/см^2 в год), что определяет огромную роль океана в планетарном теплообмене. Основная часть поглощаемой энергии в океане (80%) расходуется на испарение более 500 тыс.км^3 воды и обеспечивает глобальный водообмен. В то же время, чтобы нагреть поверхностный слой Мирового океана в 40 м на 1°С, необходимо затратить 1,34 · 10^{22} ккал/см^3. Таким образом, океан в настоящее время должен получать за счет подводного вулканизма более чем в 2 раза больше тепла, чем пошло на прогревание его поверхности, поэтому следует ожидать возможный существенный разогрев его морской поверхности в дальнейшем.



Происходящее в настоящее время развитие вулканизма на большей части дна океана, и вызывающее нарастание теплосодержания его водной массы является основной причиной увеличения температуры морской поверхности (рис.2). Это подтверждается достаточно определенной связью динамики теплосодержания (ΔТСок) океана и его поверхностной температуры:

$$\Delta tок = 0{,}0354 \Delta TСок + 0{,}201.$$

Рис.2. Современные приращения уровня океана

Крупномасштабные тепловые изменения, как в океане, так и на территории суши одновременно стали приводить к коренным изменениям всего глобального водообмена. Начало быстро возрастать испарение с водной поверхности океана, которое за последние 30 лет возросло более чем на 10%. В результате этого процесса в атмосферу Земли стало дополнительно поступать более тысячи км^3 в год влаги. Одновременно с развитием глобального потепления в атмосфере и океане начал с ускорением подниматься морской уровень, что главным образом связано с таянием ледников на территории суши. По расчетам, около 25% подъема может быть связано с тепловым расширением морских вод. За 140 лет (1801-2000 гг.) уровень океана поднимался со средней сокростью порядка 1,4 мм/год, причем тренд описывает более 90% дисперсии исходного ряда. В течение XX века величина тренда достигала почти 1,8 мм/год, а за 1980-2000 гг. – 2,5 мм/год.

С 1993 г. стали доступны альтиметрические наблюдения уровня с искусственных спутников Земли, что позволило исследовать детальную пространственно-временную структуру уровня океана. Последние данные по спутниковой информации (TOPEX/Poseidon) за 1993-2206 гг. показывают, что тренд в повышении морского уровня

составляет уже 3,3 мм/год. В настоящее время средняя скорость подъема уровня составляет уже 4 мм/год (рис. 3).

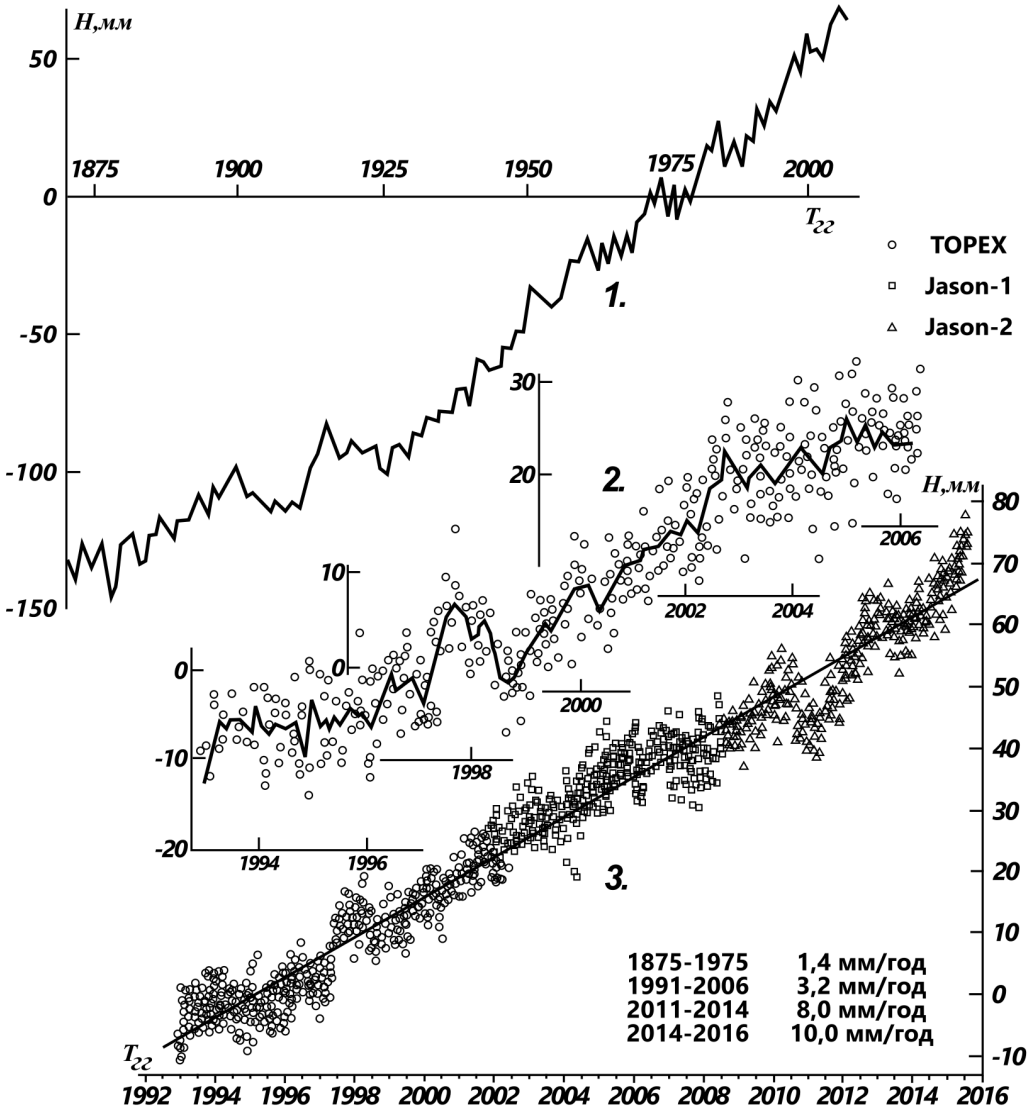


Рис.3. Изменения уровня океана по данным наблюдений морских станций (с 1875 г., 1) и измерениям спутниковых систем (с 1992 года, 2,3)

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант №15-05-07590)

СЕКЦИЯ 4. ЭКОЛОГО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРОДОВ. РАЗВИТИЕ «ЗЕЛЕНЫХ» И «УМНЫХ» ГОРОДОВ

УДК 908

ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИПЕЦКА – ГОРОДА НА СТЫКЕ ОКСКО-ДОНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ И СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Аничкина Н.В.
ФГБОУ ВО Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского; Липецк, Россия

Аннотация. Липецк расположен в центре Европейской части России, в среднем течении реки Воронеж. В девятнадцатом веке Липецк модный российский курорт. В двадцатом веке признан одним из самых экологически грязных в России.

Ключевые слова. Река, возвышенность, низменность, полезные ископаемые, промышленность, минеральные воды.

ECOLOGICAL-GEOGRAPHICAL CHARACTERISTICS OF LIPETSK – CITY ON THE BOTTOM OF THE OKA-DON LOWLAND AND SREDNERUSSKAYA UPLAND

Anichkina N.V.
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Lipetsk State Pedagogical P.Semenov-Tyan-Shansky University», Lipetsk, Russia

Abstract: Lipetsk is located in the center of the European part of Russia, in the middle reaches of the Voronezh River. In the nineteenth century, Lipetsk was a fashionable Russian resort. In the twentieth century recognized as one of the most environmentally dirty in Russia.

Key words: river, upland, lowland. Minerals, industry, mineral waters.

Введение. Липецк необычайно интересен с точки зрения физической географии. Он расположен в центре Европейской части России, в среднем течении реки Воронеж, которая делит город на две части [5]. С точки зрения геоморфологии правобережье города представляет переход к Средне-Русской возвышенности и её отроги, а левобережье - Окско-Донская низменность. Историки ещё до конца не определились, что считать отчётом основания города. Самым древними артефактами, найденными на территории города в его современных границах, можно считать предметы раскопанные в районе современного Манежа (возраст около пяти тысяч лет). Возраст Городища (центр города) около тысячи лет, к нему приравнивается поселение в устье реки Матыры (район современного Сокола). На территории города есть насыпные курганы, оставленные народами, занимающимися скотоводством [6,7]. Развитие поселений, на данной территории, связано с месторождениями полезных ископаемых [4]. В девятнадцатом веке Липецк успел побыть модным российским курортом. В двадцатом веке Липецк заслужил название - город металлургов, благодаря успешному развитию промышленности. Данная промышленность ощутимо повлияло на экологию, и город приобрёл славу одного из самых экологически грязных в России.

Физико-географическая характеристика города. На территории города выпадает 550-600 мм осадков. Около 70% из них приходится на теплый период времени. Причем каждые 29 лет наблюдается 6-7 лет с суммой осадков за теплый период менее 300 мм. В теплый период в основном преобладают дожди средней интенсивности, но нередки ливни, сопровождающиеся грозой или градом. Среднее количество дней с ливнями 7. Продолжительные периоды без осадков приводят к засухе. На территории области засухи наблюда-

ются в среднем 2-3 раза в 10 лет. Однако определенной закономерности нет: они могут проявляться 2-3 года подряд и через 5-6 лет. Как правило, засухи сопровождаются низкой влажностью воздуха, суховеями. Ежегодно в среднем 15 дней являются засушливыми. Осадки холодного периода времени, формирующие снежный покров, способствуют пополнению запасов влаги в почве на территории области в весеннее время, оказывают большее влияние на термический режим воздуха и почвы. Средняя дата появления устойчивого снежного покрова 6 декабря (в основном в первой декаде декабря), средняя дата схода снежного покрова 30 марта (в основном в последней декаде марта). Средняя высота снежного покрова 25-35 см. В течение зимы высота снежного покрова изменяется под влиянием снегопадов, оттепелей и метелей. Обычно почва промерзает в среднем на глубину 85 см, хотя в отдельные годы максимальная глубина промерзания почвы может достигать глубины 147 см. Чаще всего обильные снегопады связаны с южными циклонами. Оттепели порой сопровождаются гололедом. В холодные и затяжные весны снег сохраняется до конца апреля, а в ранние и теплые сходит уже в конце февраля начале марта.

Накопление запаса воды на территории области происходит неравномерно. Например, много влаги накапливается в лиственных лесах и на лесных полянах, несколько меньше в кустарниковой растительности и понижениях рельефа. В хвойных лесах левобережья запас воды в снеге колеблется от 130 до 175 мм. Коэффициент увлажнения территории положительный и составляет 1,1-1,3. Среднегодовые скорости ветра отмечаются в пределах 3,8-4,6 м/сек. В зимнее время, а иногда и в летнее, в частности, в июне ветры могут достигать 15-20 м/сек. Общее количество дней в году с сильными ветрами составляет 18-20 дней. Ветровой режим зависит от времени года. В холодное время года преобладают юго-западные и западные ветры в основном со скоростью 4-6 м/сек. Наблюдается до 50 дней с метелью и поземкой. В теплый период преобладающее направление ветров выражено нечетко. В летний период ежегодно наблюдаются относительно продолжительные суховейные ветры слабой и средней интенсивности (до 3-4 м/сек) юго-восточных направлений. Климат города умеренно-континентальный. Все сезоны года четко выражены.

Водные ресурсы. Самой большой рекой, протекающей в нашем крае, является Дон. Вся речная сеть области, включающая в себя до 250 рек, принадлежит его бассейну. Идя с севера на юг, река Дон принимает многочисленные притоки, в том числе реку Воронеж, которая течет по области почти параллельно Дону. Озера в городе Липецке сосредоточены в пойменных местах реки Воронеж и представляют собой озеровидные расширения ее русла. Имеются искусственные пруды и водоемы.

Подземные воды залегают на различных глубинах: от 60 до 150 метров.. Водосодержащей породой в основном являются известняки. В районе города Липецка много родниковых вод.

Минеральные воды и создание курорта. Город Липецк также известен своими минеральными источниками. Первые исследования элементного состава лечебной воды провёл академик Гмелин в 1768 году. Он определил, что в них содержится железо, углекислые щелочи и хлористый калий. В начале девятнадцатого века на базе этих источников в г. Липецке открывается отечественный курорт. В 1803 году правительство решило не только создать в Липецке курорт, но и взять его на казенное содержание. В Липецк был направлен первый директор вод И. Н. Новосильцев. С согласия правительства в 1804 году он сносит казенные металлургический и оружейный заводы и на их месте устраивает аллею для гуляний. В 1871 году на Липецком курорте было обнаружено новое лечебное средство железисто-илистый торф (смесь торфа с минерализированным илом). На курорте лечились привилегированные сословия: дворяне, чиновники, купцы, военная знать. При советской власти здравница продолжала использоваться. Санаторий функционирует до сих пор.

Промышленность города. Одной из важнейших составляющих частей хозяйства города Липецка является промышленность. К числу важнейших можно отнести: металлургическую, машиностроительную, строительную, агропромышленную и торгово-

промышленную. Формированию этих отраслей в городе способствует выгодное экономико-географическое положение в центре Европейской части страны, наличие большого количества транспортных коммуникаций (железные и автомобильные дороги, нефте- и газопроводы, линии электропередач), близость к сырьевым и топливным базам (железным рудам Курской магнитной аномалии, каменному углю Донецкого, Печорского бассейнов). Первые заводы по производству железа на базе липецких руд были построены в XVII веке в Боринском, Романово и Кузьминке. Производство железа в Липецке большое развитие получает в годы царствования Петра. Рос спрос на металл. Вверх по реке Воронеж в Романовском уезде были построены заводы. Этим было получено начало промышленного способа получения металла из руд Липецкого месторождения. В начале восемнадцатого века заводы находились на 2 месте в стране по производству чугуна. Добыча руды проводилась подземным, так и открытым способом, что изменило рельеф города. Даже сейчас по склонам Каменного и Студеного логов можно наблюдать бугристые формы рельефа с чередующимися неглубокими замкнутыми понижениями. Но с развитием металлургии на Урале и на Юге, в непосредственной близости от топливной базы (угля), Липецкие заводы теряют свое прежнее значение и в конце восемнадцатого века прекращают работу. Мастеровых перевозят в Луганск, где к этому времени было организовано доменное производство. Прошло столетие, прежде чем вновь заинтересовались липецкими рудными месторождениями, и началась возрождаться металлургическая промышленность Липецка. Возрождение Липецка как индустриального города, начинается с проведением железных дорог. Промышленность - без наличия транспортного фактора обречена на регресс, поэтому со временем наш город на сто лет прекратил свою металлургическую деятельность Сейчас через город и его пригороды проходят важнейшие железнодорожные магистрали страны – от Москвы к Донбассу, в Поволжье и на Кавказ. Занимая выгодное географическое положение, область имеет постоянную связь с промышленными и лесными районами севера, с каменноугольными и нефтедобывающими районами юга и востока страны. В конце девятнадцатого века возрастает спрос на металл и возобновился интерес к Липецкому месторождению. На рубеже девятнадцатого и двадцатого веков на окраине Липецка, строится русско-бельгийский двухдомный завод «Сокол».[3] В 1931году на левом берегу реки Воронеж начато строительство Новолипецкиго металлургического завода. Его строительство связано с ошибкой геологов, они неправильно посчитали запасы руды Липецкого месторождения. Добыча железной руды велась с 1931 по 1963 годы. С 1964 года в связи с истощением запасов заводы были переведены на руды Курской магнитной аномалии. Заводы продолжали успешно развиваться. Для их развития имелись благоприятные условия: наличие природных запасов известняка, близких залежей доломита, соседство богатой Курской руды, достаточные водные, энергетические ресурсы и резервные площади под строительство. А также выгодное расположение крупного металлургического производства в центре развитого экономического района европейской части РФ и близость крупнейших потребителей продукции. В настоящее время металлургический комплекс Липецка представлен Новолипецким металлургическим комбинатом (НЛМК) и заводом «Свободный Сокол».

Надо признать, что на современном этапе развития цивилизации именно промышленность является основным компонентом экономического развития. Благодаря стабильной работе Новолипецкого металлургического комбината, растет город Липецк, он превратился в крупный промышленный и культурный областной центр с полумиллионным населением. В годы советской власти комбинат выполнял большую социальную работу. Для старейших работников комбината был построен первый в Липецке Дом ветеранов, с круглосуточным медицинским обслуживанием, магазином, библиотекой. За счет капитальных вложений НЛМК в городе и области строились школы, детские сады, столовые, общежития, автомобильные и железные дороги, очистные сооружения и многое другое. На балансе предприятия было 38 дошкольных учреждений. В 9 детских садах функционировали бассейны, физиокабинеты, логопедические группы. Для школьников был по-

строен культурно-оздоровительный комплекс «Прометей». Создана целая сеть спортивных учреждений: Дворец спорта «Звездный» с искусственным льдом; «Юбилейный» с легкоатлетическим манежем; «Нептун», с плавательным бассейном; стадион «Металлург»; водная станция; лыжная база; стрелковый тир; дом отдыха «Сухоборье»; санаторий-профилакторий «Парус».[1]

Заключение. Подводя итоги, мы можем сделать следующие выводы. Развитие промышленности в городе сложилось под влиянием исторических и физико-географических условий. Благоприятствовало развитию промышленности, прежде всего близость сырьевой базы, а именно рудные запасы и известняк. Решающую роль сыграли также, большие лесные массивы (использовались для производства древесного угля), водные, энергетические ресурсы и резервные площади земли под строительство. Одной из острейших проблем на современном этапе развития металлургического комплекса Липецка являются рациональное природопользование и охрана окружающей среды.[2] Огромнейшие резервы и возможности решения экологических проблем заключены в комплексности переработки сырья, в полном использовании полезных компонентов в его составе и месторождениях. Изучение данной темы необходимо для оценки и прогнозирования состояния потенциала территории, перспективы её дальнейшего развития.

Литература

1. Адпостенков, А. А. НЛМК: линия судьбы / А. А. Адпостенков, – Липецк : Липецкое издательство Госкомпечати РФ, 1998. – 218 с.
2. Аничкина, Н.В. Результаты полевых исследований города Липецка с 2006 по 2011 годы. / «Пятые семёновские чтения: наследие П.П. Семенова-Тян-Шанского и современная наука» (Материалы международной научно-практической конференции). - Липецк, ЛГПУ, 2012. - С.55-63.
3. Бойченко, И. Свободный Сокол / И. Бойченко, В. Кучин, – Липецк : Липецкое книжное издательство, 1961. – 269 с.
4. Борисенков, Г. Полезные ископаемые Липецкой области / Г. Борисенков, Н. Ефремов, – Липецк: Липецкое книжное издательство, 1959. – 299 с.
5. География Липецкой области : природа, население, хозяйство. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / под ред. Б. И. Кочурова, – Липецк: ОАО ПК ОРИУС, 2008. – 304 с.
6. Лошкарёва, Л. Судостроение и металлургия в Липецком крае. История. Традиции. Современность / Л. Лошкарёва, – Липецк : НПО ОРИУС, 1998. –204 с.
7. Мартынов, А. Ф. Краткая история Липецкого края / А. Ф. Мартынов, – Воронеж : Центрально – Черноземное книжное издательство, 1979. – 155 с.

УДК 624.138.24

ОПЫТ ПО КОНСЕРВАЦИИ ГРУНТОВ КУЛЬТУРНОГО СЛОЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ХЕРСОНЕСА

Абрамова Т.Т.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва

Аннотация. В работе показана возможность использования химических растворов для упрочнения грунтов культурного слоя, являющихся основаниями археологических памятников Херсонеса. После такого воздействия грунты становятся устойчивыми к процессам выветривания без изменения цветовой гаммы и текстуры естественного грунта.

Ключевые слова. Археологические памятники, культурный слой, грунты, химическое закрепление

EXPERIENCE IN THE PRESERVATION OF THE CULTURAL LAYER SOILS OF ARCHAEOLOGICAL OBJECTS IN CHERSONESUS

Abramova T.T.
Lomonosov Moscow State University, Moscow

Abstract. The work shows the prospect using chemical solutions for strengthening the cultural layer soils, which are the foundation of Chersonesus' archaeological monuments. After the reaction, the soils become resistant to the weathering processes without changing the color and texture of the natural soil.

Keywords. Archaeological monument, cultural layer, soils, chemical fixation

Крым является одним из трех древнейших очагов европейской цивилизации наряду с Древней Грецией и Римом. В IV в. до н.э., когда эллины открыли прямой путь через Черное море, Херсонес оказался как раз на его северном окончании, что на века обеспечило городу судьбу крупного политического и торгового центра. В настоящее время Херсонес – особый историко-культурный памятник. Здесь все является достоянием культуры и исторической ценностью. На территории Херсонеса (государственного историко-археологического музея-заповедника «Херсонес Таврический») раскопками, проводящимися более 175 лет, открыты археологические памятники различных эпох. Большее их число находится в руинированном состоянии. От многих сохранились только фундаменты и нижние ряды кладок. Часто они стоят на грунтах культурного слоя, мощность которых колеблется от нескольких сантиметров до 1,2 м. Эти грунты, под которыми понимаются специфические естественно-исторические образования, содержат предметы материальной культуры, занимают особое место в структуре архитектурно-археологических памятников. Геологическая среда является своеобразным их консервантом, поэтому изменение ее физических полей в связи с развитием городской инфраструктуры грозит непоправимыми утратами предметов материальной культуры. Вместе с тем в результате накопления культурного слоя на территориях древнего урбанизма активизируется целый ряд инженерно-геологических процессов: самоподтопление, выветривание естественных и искусственных строительных материалов, изменение напряженного состояния грунтов оснований, ведущих к деформациям архитектурно-археологических памятников [6]. Вскрытые археологами основания руинированных памятников, представленных культурными слоями, особенно расположенных в районе морского побережья, подвергаются интенсивному выветриванию и разрушению под действием переменного увлажнения, значительных перепадов температур и других факторов. Для демонстрации и дальнейшего исследования культурного слоя археологических комплексов необходимо долговременное сохранение стратиграфических разрезов грунта.

Длительное время грунты культурного слоя оставались вне поля зрения инженеров-геологов. Археологическое изучение культурного слоя, к сожалению, носит узкоспециальный характер и направлено на воссоздание истории памятника, его архитектурного облика, если последний утрачен, а также окружающей территории. Археологи смотрят на культурное накопление только как на весьма ценное хранилище предметов древней культуры человека, опуская при этом вопросы условий формирования, залегания, состава, состояния, структуры, оценки характеристик, обуславливающих их сохранность.

Рассмотрение вопросов по сохранению грунтов культурного слоя потребовало специальных инженерно-геологических исследований, так как они, являясь сложными образованиями, по своему вещественному составу и свойствам резко отличаются от подстилающих пород.

Интенсивное накопление культурного слоя происходит при проведении земляных работ, подсыпке грунта для благоустройства города, за счет накопления мусора, связано с мощением дворов и улиц, устройством мостовых и т.п. Минерально-петрографический и гранулометрический состав основной массы накоплений чаще всего зависит от геологиче-

ских условий данного района, а состав включений определяется характером хозяйственно-культурной деятельности человека (строительные остатки, керамика, обуглившиеся куски дерева, стекло, зола, сажа, кости). В составе грунтов культурного слоя преобладают суглинки, глины, супеси. Песчаные разности встречаются редко [5]. Все грунты в той или иной степени засолены, карбонатизированы, имеют включения органических веществ, способных к разложению и определяющих временную изменчивость их физико-механических свойств.

В зависимости от древности культурные слои имеют плотное или рыхлое сложение и способны увеличивать прочность за счет самоуплотнения. Однако при колебаниях уровня грунтовых вод сжимаемость их может увеличиться вследствие разложения органики и суффозионных процессов.

Музеефицировать историко-археологический памятник с обнаженным основанием – культурным слоем − достаточно сложно. Это и сохранение исходного цвета, и текстуры грунтово-каменного материала с различными включениями, и обеспечение достаточной прочности, устойчивости к выветриванию и хорошей воздухопроводимости искусственно преобразованного грунтового материала.

Особенность грунтов культурного слоя, а также специфика задач по их консервации определили в качестве наиболее приемлемого мероприятия химическое инъекционное закрепление. В связи с этим в проблемной лаборатории геологического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова на протяжении многих лет автором проводились исследования по разработке метода инъекционного закрепления грунтов культурного слоя с решением двух основных задач: эффективного преобразования грунтов с учетом их физико-химической активности и сохранения приобретенных свойств в определенных климатических условиях [1]. Для осуществления поставленных задач по искусственному преобразованию образцов грунтов культурного слоя Херсонеса исследовались два выбранных раствора: состав 1, наиболее известный – формамидсиликатный на основе силиката натрия и формамида или отхода от его производства (кубовый остаток) [3]; состав 2 – силикат калия (с превышенным сроком годности, подлежащий утилизации) и диметилформамид [4].

Выбранные растворы обладали необходимыми технологическими свойствами: малой вязкостью, нетоксичностью. Кремнегели, формирующиеся на основе этих растворов, имеют достаточную прочность и значительную водостойкость, что особенно важно при закреплении архитектурно-археологических сооружений, существующих в условиях нестабильного влажностного режима. Использование материалов, ранее поступавших в отходы, способствует также защите окружающей среды от загрязнения.

Для исследований в лабораторных условиях были отобраны образцы двух типов грунтов с территорий:

1- усадьбы северо-восточного участка III квартала (X-XIII в.в. н.э.);

2- основания средневекового храма в районе античного театра (VI в. н.э.),

где в дальнейшем осуществлялись мероприятия по их консервации и музеефикации. Это суглинки (фракция частиц < 0,01 мм – 50,35-55,3%), сильно карбонатизированные (49,8-56,1%), гумусированные (2,2-3,7%) и засоленные (сухой остаток составляет от 0,55 до 1,4%). Содержание гипса колеблется в пределах 0,95-1,6%.

В минеральном составе песчаной и пылеватой фракций присутствуют в основном кальцит (70-80%) и кварц (20-30%). Преобладающим минералом глинистой фракции двух образцов является гидрослюда (75%). Во втором образце грунтов присутствует тальк (до 15%). Хлорит, галлуазит, монтмориллонит составляют 3-15% в зависимости от места отбора. Водопроницаемость грунтов незначительная ($К_ф$ – 0,3 м/сут).

Закрепление грунтов нарушенного сложения осуществлялось в лабораторных условиях по общепризнанной методике В.Е. Соколовича [8]. На следующие сутки после взаимодействия грунтов с растворами образцы помещались в различные условия: воздушно-сухую, воздушно-влажную и водную среды, а также хранились при попеременном замачивании-высушивании и замораживании-оттаивании [7].

В результате исследований было определено, что прочность образцов, закрепленных двумя органосиликатными растворами, длительно твердеющих на воздухе, возрастает. Максимальный рост прочности образцов в воздушно-сухой среде наблюдается в основном к 7-30 суткам с 1,3-1,8 МПа до 1,7-2,0 МПа. С увеличением сроков хранения прочность образцов остается почти неизменной.

Для всех закрепленных образцов, твердеющих в водонасыщенном состоянии, закономерны более низкие значения прочности (0,6-0,8 МПа), чем при хранении в воздушно-влажной среде (0,8-1,3 МПа). Длительность хранения этих образцов практически не отражается на приобретенных свойствах.

Однако условия попеременного замачивания-высушивания (+18÷23ºС) для всех образцов оказались более сложными, так как более 8 циклов выдерживали только отдельные экземпляры. Условия замораживания (- 18ºС)−оттаивания (+18÷23ºС) были преодолены образцами в течение 17 циклов. В связи с этим для повышения стойкости образцов было предложено защитить их с поверхности специальными составами, создающими водоотталкивающее покрытие. В дальнейшем эти исследования проводились только на образцах, преобразованных вторым органосиликатным раствором, т.к. при длительном хранении образцов, закрепленных с использованием раствора силиката натрия (состав 1), может происходить незначительное изменение в цветовой гамме (обелесывание).

Принцип выбора гидрофобизаторов был взят из области строительства. Для обработки закрепленных образцов были отобраны препараты, не изменяющие цвет грунта, нетоксичные и недифицитные: кремнийорганические жидкости ГКЖ-94 (Ж 134-41) и КЭ-30-04 (водная эмульсия ГКЖ-94), дающие максимальный эффект в щелочной среде; кремнефторид магния, ранее применяемый для флюатирования песчаников, известняков, мрамора и гипса; глицерин, который при взаимодействии с кремниевой кислотой образует нерастворимые в воде глицериновые эфиры.

В лабораторных условиях образцы закрепленного грунта дополнительно покрывались с поверхности одним из выбранных составов и подвергались испытаниям. В результате исследований была выявлена максимальная эффективность (≥ 25 циклов) гидрофобизатора ГКЖ-94. Изучение процессов выщелачивания компонентов (K_2O, Al_2O_3, CaO, SiO_2, Fe_2O_3, $C_{орг}$) после каждого цикла попеременного замачивания-высушивания осуществлялось совместно с О.Н. Постниковой и Л.И. Панькиной (ВО «Союзреставрация») по общепринятым методикам [2].

Анализируя полученные результаты, можно отметить, что снизить выщелачивание многих компонентов позволяют гидрофобизирующие покрытия.

Закрепление in situ земляного попа (X-XIII в.в. н.э.) северо-восточного участка III квартала Херсонеса проводилось с помощью инъекторов, длина которых составляла 85 см, с внутренним диаметром 17 мм. Перфорация – по всей длине инъекционных трубок через 4,5-5 см. Скорость, с которой состав проникал в грунт, колебалась в пределах 1,2-4,5 л/мин. Нагнетание растворов в грунт проводилось через 3 инъектора, вокруг которых создавалась цементная подушка, чтобы избежать прорыва раствора на дневную поверхность. После закрепления массива грунта проводилось его обследование. Полученные данные свидетельствовали о хорошей однородности преобразованного массива с прочностью 0,8-1,0 МПа. Затем осуществлялась зачистка до ровной поверхности грунтового массива для музейного экспонирования в естественных условиях. С поверхности грунт обрабатывался гидрофобизатором.

Автор имела возможность наблюдать за искусственно преобразованным массивом грунта только в течение 3 лет. В естественных климатических условиях он хорошо сохранял свой экспозиционный вид.

Инъецирование грунтов было также проведено в обнаженное основание фундамента апсиды малого средневекового храма в районе античного театра Херсонеса. Грунт – желтовато-коричневый суглинок с белыми глинистыми и коричневыми керамическими и органическими включениями. Его закрепление in situ органосиликатным раствором осу-

ществлялось с помощью горизонтальных закачек с особой осторожностью, чтобы не произошел разрыв грунта. Проведенные работы позволили добиться упрочнения и прекращения осыпания сильно выветрелого грунта.

Совместная работа со специалистами из Всесоюзного объединения «Союзреставрация» по сохранению комплекса античного театра в Херсонесе была отмечена и представлена на выставке «Памятники истории и культуры − народу» на ВДНХ.

Литература

1. Абрамова, Т.Т. Грунты культурного слоя археологических памятников как объекты технической мелиорации // Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации: материалы XII Общероссийской конференции изыскательских организаций. – М., 2016. – С.520-523.
2. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв − М.: изд-во МГУ, 1970. − 488 с.
3. А.с. 700583, Союз Советских Социалистических Республик, МПК E01D 3/14, Состав для закрепления грунта / Абрамова Т.Т., Воронкевич С.Д.; заявитель: Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова – заявл. 18.05.78; опубл. 30.11.79; Бюл. № 44, 1979. 14 с.
4. А.с. 1333682, Союз Советских Социалистических Республик, МПК E01D 3/14, Состав для закрепления грунта / Абрамова Т.Т., Воронкевич С.Д., Постникова О.Н.; заявитель: Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, – заявл. 06.03.85; опубл. 30.08.87. 1987; Бюл. №32, 1987.
5. Блаватский В.Д. Античная полевая археология − М.: Наука, 1967. − 206 с.
6. Никифоров А.А. Культурный слой и его значение в сохранении памятников истории и культуры. Автореф. дис. … канд. геол.-мин. наук: 04.00.07: защищена 20.04.1995 / Никифоров Андрей Афанасьевич − Москва, 1995 − 23 с.
7. Рекомендации по применению новых типов защитно-конструкционных полимеррастворов для реставрации и консервации памятников и исторических зданий из камня и бетона. Ч.2 / НИЛЭП ОИСИ. − М.: Стройиздат, 1987. − 106 с.
8. Соколович В.Е. Химическое закрепление грунтов – М.: Стройиздат, 1980. – 119 с.

УДК 699.841

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ГРУНТОВЫЕ МАССИВЫ В ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЯХ

Абрамова Т.Т., Валиева К.Э.
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва

Аннотация. В крупных городах постоянно существует техногенное вибрационное поле, образованное волнами напряжений, распространяющимися от различных источников, основными из которых являются транспорт и промышленные объекты. Первоочередной задачей является оценка наиболее перспективных мероприятий по устранению или снижению колебаний, распространяющихся в грунте. Наиболее перспективной из современных методов и технологий по улучшению деформационных свойств широкого спектра слабых грунтов на участках высоких динамических нагрузок является струйная цементация.

Ключевые слова. Динамическое воздействие, грунты, геотехнологии

ASSESSMENT OF ADVANCED TECHNOLOGIES IN A REDUCTION OF DYNAMIC IMPACT ON SOIL MASSES IN URBAN AGGLOMERATIONS

Abramova T.T., Valieva K.E.
Lomonosov Moscow State University, Moscow

Abstract. A field of technical vibrations caused by stress waves propagating from various sources, permanently exists in big cities and at industrial and transportation sites. A purposeful modification of liquefiable saturated soils can be made by various methods of their technical amelioration. Analysis of modern methods and technologies for the management of soil state and properties at the sites of high dynamic loads has revealed Jet-grouting method to be the most prospective one.

Keywords. Dynamic loading, soils, geotechnology

Геоэкологическая проблема современных городов включает в себя вибрационную или сейсмотехногенную загрязненность. Вибрационный фон в мегаполисе, образованный волнами напряжений, распространяющимися от различных источников, основными из которых являются транспорт (наземный и подземный), различные строительные (вибрирующие и ударные) машины, механизмы и др., может на несколько порядков превышать естественный микросейсмический фон. Сейсмотехногенная загрязненность проявляется в вибрационном движении конструкций зданий и сооружений, в вибрационных нагрузках на грунтовый массив. Вибрационное воздействие на грунтовый массив может привести к потере его несущей способности, просадкам, необратимым деформациям и повреждению зданий.

Хорошо известно негативное влияние виброколебаний на человека. В отдельных районах города вибронагрузки могут достигать уровня, который превышает предельно допустимый по существующим санитарным нормам. Поэтому уменьшение или полное устранение колебаний, распространяющихся в грунте, имеет первостепенное значение.

Для существенного снижения вибрации, передаваемой через грунт от различных источников, следует применять комплекс защитных мероприятий, в который входят методы технической мелиорации. Эти методы позволяют изменять свойства грунтов на длительную перспективу и реализуются с помощью различных технологий.

В строительстве широко распространены инъекционные методы глубинной обработки грунтов. Их применение позволяет осуществлять мероприятия по повышению несущей способности грунтов в таких инженерно-геологических условиях, когда использование других средств практически невозможно. В настоящее время в практике инъекционных работ используется несколько схем нагнетания растворов. Выбор конкретной схемы определяется инженерно-геологическими условиями участка работ, глубиной инъекционных работ и назначением инъекции.

Инъекционная пропитка грунтов осуществляется специально подобранными растворами, обладающими цементирующими возможностями. Такой характер распространения растворов предусматривает применение давлений инъекций ниже «критических», т.е. давлений, исключающих разрыв грунта. Именно для этого варианта внедрения раствора проведено разделение грунтов на группы, в пределах которых эффективно применение тех или иных инъекционных рецептур. Цементация грунтов обычно используется для закрепления крупнозернистых песков, трещиноватых скальных пород.

В результате многочисленных исследований выявлено, что наиболее перспективной для управления динамической неустойчивостью массивов лессовых грунтов, учитывая многообразие их состава и свойств, является возможность использования различных модификаций растворов на основе силиката натрия, а для суглинистых и глинистых – растворов гидроокиси натрия. Наиболее масштабные работы по стабилизации просадочных лессовых грунтов в основаниях жилых зданий и промышленных сооружений силикатиза-

цией были выполнены в Волгодонске [5]. Проведенная силикатизация позволила снизить сейсмическую интенсивность закрепленных массивов.

Влияние высококонцентрированных растворов щелочи на прочностные и деформационные характеристики лессовых, суглинистых и глинистых грунтов (Уфа, Херсон, Душанбе и др.) отражено во многих работах Ф.Е. Волкова. Инъекционное защелачивание массива тиксотропных грунтов на территории Самотлорского месторождения нефти показало высокую эффективность данного метода и перспективность его использования для управления динамической неустойчивостью массивов глинистых грунтов. По результатам статического зондирования, проведенного до и после защелачивания, отмечаются резкие пики, как лобового сопротивления, так и бокового трения [2,6].

В настоящее время для снижения уровня техногенных вибраций наиболее часто применяется метод цементации в различных его модификациях с образованием разрывов сплошности массива грунта. Давление разрыва зависит от механических свойств среды и глубины инъекции. Оно не зависит от проницаемости среды, вязкости раствора, диаметра скважины и радиуса инъекции. Полости разрыва рассматриваются в виде дополнительной поверхности инъектора. Разрывы могут быть вертикальными, горизонтальными или наклонными [7].

Современная технология высоконапорной инъекции (ВНИ), разработанная специалистами Уральского ПромстройНИИпроекта [10], включает несколько стадий: частичный гидроразрыв (давление 0,6-1,5 МПа) закрепляемого слоя неустойчивых глинистых грунтов с образованием искусственных полостей; заполнение этих полостей цементно-песчаным раствором и уплотнение зоны инъекции опрессовкой. Определено, что прочность грунтов на стадии твердения цементной смеси возрастает в 4-6 раз. Контроль за состоянием закрепленных грунтов показал, что происходит увеличение скоростей: поперечной волны в диапазоне от V_s=70-600 м/с до V_s=700-1100 м/с, продольной волны – от V_p=500-700 м/с до V_p=1400-2000 м/с. Модуль упругости возрастает от начального уровня $E_н$=0,5-3,5 МПа до $E_н$=13-23 МПа [3].

С использованием гидроразрыва можно создавать направленные локальные включения в виде линз (прослоек) в массиве грунта путем поинтервального нагнетания цементно-песчаного раствора строго заданных объемов по композиционной схеме. Этот метод наиболее широко известный в России, назван академиком В.И. Осиповым «Геокомпозит» [9]. Он успешно применен для усиления оснований аварийных зданий на слабых просадочных грунтах юга России. Проведенные на ряде строительных объектов в Москве и Подмосковье исследования показали, что усиление грунтового массива с помощью геокомпозитных включений изменяет сейсмические свойства грунта, в частности повышает его сейсмическую жесткость. Устройство противовибрационных экранов с использованием геотехногенного массива позволяет снизить уровень вибрации наземного, железнодорожного транспорта и метрополитена неглубокого заложения на 5-15 дБ [8].

В последнее время в сложных инженерно-геологических условиях Санкт-Петербурга при строительстве метро «Спортивная», «Адмиралтейская», «Новочеркасская» наиболее часто использовалась манжетная технология с гидроразрывом [4].

Одной из наиболее перспективных геотехнологий закрепления грунтов является струйная. В ее основе лежит использование энергии струи жидкости для разрушения и перемешивания исходного природного грунта под давлением от 1 до 70 МПа. Она высокопроизводительно позволяет создавать грунтоцементные конструкции различных размеров и форм для всех типов грунтов, на любой глубине проводить работы с дневной поверхности или из подвалов, что особенно важно в стесненных городских условиях. По данным геотехнической литературы при закреплении глинистых грунтов с помощью этого метода прочность на сжатие грунтоцемента варьирует в пределах 0,8-7,1 МПа, а для суглинков – 2,4-10,5 МПа в зависимости от свойств грунтов и параметров технологии.

Оценить возможность данного способа можно, рассмотрев некоторые примеры опыта японских и отечественных геотехнологов. Струйная цементация была предложена для

закрепления грунтов, склонных к разжижению при сейсмических воздействиях, основания административного корпуса и здания фабрики компании «Фью Сейто» в г. Шимизу (Япония) [13]. Была выполнена 41 грунтоцементная свая диаметром 2 м и глубиной 8-10 м. Контрольные исследования прочности и однородности материала свай по данным зондирования грунтов основания показали, что несущая способность каждой сваи при расчетном сейсмическом воздействии составляет 1260 кН, что с достаточной надежностью обеспечивает прочность и устойчивость подземных конструкций.

Данная технология была использована при строительстве объектов трассы «Формулы -1» на Имеретинской низменности (г. Сочи). Инженерно-геологические условия характеризовались как сложные и неблагоприятные для строительства из-за специфических грунтов, встреченных в разрезе, развития подтопления и сейсмичности (8-9 баллов) [11]. После закрепления модуль деформации грунтов основания составил 2 МПа. Модуль деформации материала колонн получился равным 200 МПа. Расчетное значение давления на основание фундаментальной плиты составил 192 кПа.

Яркими примерами использования струйной цементации, вошедшими в программу освоения подземного пространства Москвы, стали: укрепление грунтов при проходке Серебряноборского тоннеля, Алабяно-Балтийских тоннелей; строительство 3-его транспортного кольца, многофункционального комплекса «Царев сад», нового здания Московского музея изобразительных искусств им. А.С. Пушкина; реконструкция государственного заповедника Царицыно, гостиницы Метрополь и др. С применением этой технологии реализован и ряд крупных и значимых для Санкт-Петербурга, Перми, Казани и других городов проектов. Более подробно это освещено в работе [1].

Достаточно эффективную и производительную оценку качества грунтоцементных свай, закрепленных с помощью струйной цементации, удалось получить совместно ученым из ООО «НПО КОСМОС» (Черняков А.В., Богомолова О.В., Капустин В.В.) и геологического факультета МГУ (Владов М.Л., Калинин В.В.) [12]. Применение скважинных сейсмоакустических наблюдений позволяет следить за качеством искусственного закрепления грунтов на основании кинематики и динамики распространения объемных волн и гидроволн вдоль оси скважины.

Современные технологии являются сложными и поэтому требуют тщательного геотехнического обоснования и сопровождающего мониторинга качества работ и сохранности окружающей среды.

В заключение можно отметить, что при проектировании, строительстве и эксплуатации сооружений на структурно-неустойчивых и водонасыщенных грунтах, чувствительных к вибрационным воздействиям, необходимо использовать эффективные меры для их упрочнения.

С помощью всех вышеописанных методов показана возможность искусственного преобразования слабых грунтов, склонных к разжижению при сейсмических воздействиях.

Геофизические способы контроля продемонстрировали значительное улучшение физико-механических свойств преобразованного грунтового массива, снижение вибрации до безопасного уровня.

Литература

1. Абрамова Т.Т., Вознесенский Е.А. Современные методы управления свойствами грунтов на участках высоких динамических нагрузок. // Геотехника. – 2015. – №4. – С. 6-25.

2. Вознесенский Е.А., Калачев В.Я., Самарин Е.Н. Изменение тиксотропных свойств глинистых грунтов при их защелачивании // Инженерная геология, №5, 1991. – С.28-36.

3. Герасимов О.В. Геолого-геофизический мониторинг грунтовых оснований горнотехнических сооружений, укрепляемых методом высоконапорной инъекции. Автореф. дис. … канд. техн. наук.: 25.00.16 : защищена 17.05.07 / Герасимов Олег Васильевич − Кемерово, 2007 − 22 с.

4. Ермолаев В.А. Закрепление оснований зданий и сооружений методом гидроразрыва при неоднократном инъектировании. Автореф. дис. … канд. техн. наук.: 05.23.02: защищена 26.12.2013 / Ермолаев Вадим Александрович – Санкт-Петербург, 2013. − 24 с.
5. Ибрагимов М.Н. Опыт закрепления лессовых грунтов силикатизацией. // Геотехнические проблемы строительства на просадочных грунтах в сейсмических районах: труды III-го Центрально-Азиатского международного геотехнического симпозиума. − Душанбе, 2005. − С. 336-340.
6. Коваленко В.Г. Снижение георискa путем управления динамической устойчивостью массивов дисперсных грунтов // ГеоРиск. − 2007. − Декабрь. − С. 12-17.
7. Камбефор А. Инъекция грунтов. Принципы и методы. − М.: Энергия, 1971. – 112 с.
8. Осипов В.И., Алешин А.С., Марченков А.Ю., Филимонов С.Д. Геокомпозиционный экран – эффективное средство снижения уровня техногенной вибрации. // Инженерно-геологические изыскания в строительстве: теоретические основы, методика, методы и практика: Сергеевские чтения. − Вып.8. − М.: ГЕОС, 2006. − С. 236-239.
9. Осипов В.И., Филимонов С.Д. Уплотнение и армирование слабых грунтов методом «Геокомпозит». // ОФМГ. – 2002. – №5. – С.15-21.
10. Патент 2124091 Союз Советских Социалистических Республик, МПК E02D 3/12 Способ стабилизации лессовых просадочных грунтов / Лушников В.В., Эпп А.Я., Богомолов В.А.; заявитель и патентообладатель ОАО «УралНИИАСцентр» - № 97101720 - заявл. 4.02.97; опубл.27.12.98; Бюл. № 36.
11. Скрылев Г.Е., Монастырский А.Е., Тимофеев В.Ю. Особенности использования метода струйной цементации для укрепления грунтов основания при строительстве объектов трассы «Формулы −1» на Имеретинской низменности. // Геотехника. − 2012. − №6. − С. 22-26.
12. Черняков А.В., Богомолова О.В., Капустин В.В., Владов М.Л., Калинин В.В. Контроль качества геотехнических конструкций, созданных методом струйной цементации. // Технология сейсморазведки. – 2008. – №3. – С. 97-103.
13. Yahiro T. Soil improvement method utilizing a high speed water and air jet on the development application of columnar solidierd construction method. / T. Yahiro, H. Yoshida, K. Nishi//Int. Symp. on Jet Cutting Technol.: 6th Guildford, 1982. − Paper J2. − PP. 397-427.

УДК 911.37:504.06

МОСКОВСКИЙ РЕГИОН: ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФОКУС ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ

Ивашкина И.В.
ГУП «НИ и ПИ Генплана Москвы», Москва, Россия

Аннотация. В работе рассмотрены вопросы градостроительного развития Московского региона, включающего город Москву и Московскую область. Согласно Конституции Российской Федерации, принятой в декабре 1993 года, Московская область и Москва - два независимых субъекта Российской Федерации. Развитие Москвы и Московской области как единого экономического и природного пространства должно основываться на комплексном решении вопросов территориального планирования, охраны окружающей среды, социальной справедливости и экономической целесообразности. Ключевой задачей экологически устойчивого развития Московского региона является поддержание рационального баланса застроенных территорий, природных и сельских ландшафтов, обеспечение совместного контроля за градостроительным развитием и экономической деятельностью, создание благоприятной среды для проживания населения.

Ключевые слова: урбанизация, территориальное планирование, охрана окружающей среды, экологическая безопасность, устойчивое развитие, Московский регион

MOSCOW REGION: ECOLOGICAL FOCUS OF SPATIAL DEVELOPMENT

Ivashkina I.V.
Genplan Institute of Moscow, Moscow, Russia

Abstract. This paper presents some results of urban-planning development in Moscow Region. Moscow city and Moscow Region (Moscow oblast) are the parts of the Moscow Capital Region. According to the Constitution of Russia, adopted in December 1993, Moscow Oblast and Moscow city are two independent federal subjects of Russian Federation. The sustainable development of Moscow city and Moscow Region as an integrated regional economic and natural complex which plays the most important part in Russia's economy must be based on the integrated solution to the issues of territorial planning, environmental protection, social equity and economic feasibility. The key task of the environmentally sound development of Moscow region is to maintain the rational balance of built-up areas, natural and rural landscapes; ensure joint control of the urban development and economic activity; create the favorable environment for the population.

Keywords: urbanization, territorial planning, environmental protection, ecological safety, sustainable development, Moscow region

За последние десятилетия основной тенденцией пространственного развития Российской Федерации стало значительное повышение плотности экономической деятельности, характерное для ограниченной территории Европейской части России, и, напротив, снижение не только активности хозяйствования, но и плотности населения северных и восточных регионов. На территории Центральной России наиболее критичным по концентрации является развитие Московского региона (г. Москвы и Московской области), на долю которого при площади в 0,27% территории страны в настоящее время приходится свыше 13% населения и более четверти (26,3%) совокупного ВРП Российской Федерации [5].

Современный этап развития Московского региона характеризуется интенсивным жилищным строительством, динамичным развитием объектов торговли, логистики, промышленности, транспортно-инженерной инфраструктуры и постоянно возрастающей техногенной нагрузкой на все элементы экосистемы. В условиях стремительной урбанизации и активизации техногенных стрессов в связи с экстенсивной массовой застройкой и, соответственно, сокращением и деградацией природных ландшафтов, изъятием из сельскохозяйственного оборота ценных земель, проблемы экологического состояния территории являются наиболее актуальными и требуют особого внимания для принятия обоснованных решений по рациональному природопользованию и сбалансированному развитию Москвы и Московской области.

В настоящее время ближнее Подмосковье представляет собой зону наиболее динамичного развития столичного региона, где притяжение Москвы обуславливает интенсивное освоение пригородных территорий для развития жилой многоквартирной застройки, научно-производственного и социального комплекса Москвы, малого бизнеса, системы лечебно-рекреационных и туристских учреждений и др.

Застроенные территории центральной части Московского региона формируют конгломераты городской и коттеджной застройки, производственных и коммунальных территорий, транспортных и инженерных сооружений, непосредственно примыкающие к границе Москвы. Такие зоны сформированы преимущественно вдоль радиальных транспортных направлений. В итоге большая часть периметра Москвы граничит не с природными, а с урбанизированными территориями, являющимися фактическим продолжением московской застройки.

Примерами подобных крупных урбанизированных территорий, разделенных на несколько муниципальных образований, являются сросшиеся городские территории на во-

стоке и юго-востоке от МКАД: Реутов - Балашиха - Железнодорожный и Котельники - Люберцы - Дзержинский. Некоторые из непрерывных урбанизированных районов уже достигли численности в полмиллиона жителей и свыше. Самое большое подобное образование примыкает к Москве с северо-востока и включает город Королев, Мытищи, Пушкино, Ивантеевку, а также застроенные территории поселка Пироговский, Черкизово, Правдинский и Тарасовку [4].

На периферии региона, на основе, как правило, исторических городов и на радиальных транспортных магистралях сформировались локальные системы расселения, в т. ч. сельского и сезонного. Дачные и коттеджные поселки имеют характер второго жилья, однако их временное население в летний период значительно превышает численность постоянно проживающего населения. Это явление, в тех масштабах, которое оно приобрело в Московском регионе и в России, в мировой практике аналогов не имеет.

Общая численность населения Московского региона превышает 17 млн человек, из них более 12 млн. живут в центральной части - городе Москве и близ расположенных городах. Таким образом, на 4% площади региона живут и работают 75% его жителей. Такая рекордная концентрация населения, промышленного потенциала, транспортных узлов и магистралей - главная причина складывающейся экологической ситуации [3].

Наиболее значимое негативное воздействие на состояние окружающей среды Московского региона оказывает транспортный комплекс, который характеризуется высоким уровнем развития и огромными масштабами перевозок. Среди субъектов Российской Федерации по объемам выбросов от автотранспорта лидирует город Москва. Автомобильный парк столицы насчитывает более 4,7 млн единиц. На долю Москвы приходится более четверти (25,4%) всех выбросов загрязняющих веществ от автомобилей (919,2 из 3620,6 тыс. т) Центрального федерального округа (ЦФО). А вместе с выбросами автотранспорта Московской области (771,6 тыс. т) выбросы Московского региона составляют почти половину (46,7%) всех автотранспортных выбросов ЦФО. Для примера, доля выбросов автотранспорта Санкт-Петербурга и Ленинградской области значительно более скромная – чуть более трети (621,4 тыс. т) от выбросов Московского региона [1].

Транспорт также является основным источником шумового воздействия. Так, автодороги федерального значения, проходящие по территории Московского региона, характеризуются уровнями шума от 76 до 84 дБА. Московская кольцевая автодорога (МКАД)на отдельных участках имеет шумовую характеристику, равную 86 дБА, а зоны санитарного разрыва от МКАД для дневного времени суток варьируются от 190 до 640 м от дороги. Следовательно, наиболее остро стоят вопросы шумового загрязнения городов Московской области, расположенных непосредственно вблизи МКАД. К ним, прежде всего, относятся города: Мытищи, Химки, Балашиха. Это связано с тем, что интенсивные транспортные магистрали, по которым осуществляются внешние связи Москвы и областных центров Российской Федерации, проходят по центральным кварталам этих городов, где концентрируется плотная многоэтажная жилая застройка.

Исследования, проведенные ГУП «НИ и ПИ Генплана Москвы» показывают, что в городах Подмосковья с численностью населения более 200 тыс. человек треть населения проживает в условиях превышения нормативных уровней звука. Для городов с населением от 100 до 200 тыс. человек доля жителей, которые проживают в условиях превышения нормативных уровней звука, достигает 20-30 %. В населенных пунктах с численностью жителей от 50 до 100 тыс. доля населения, проживающего в условиях дискомфорта, снижается до 15%.

Современные тенденции пространственного развития региона характеризуются устойчивым ростом численности населения и его концентрацией так же, как и концентрацией экономического потенциала, в Москве и в городах ближайшего к Москве пояса расселения с одновременным сжатием «экономического пространства» на периферии области. Это приводит к увеличению «маятниковых» трудовых и культурно-бытовых миграций внутри региона, перегрузке и снижению надёжности работы транспортной и инже-

нерной инфраструктур, увеличению плотности застройки и расширению застроенных территорий, воспроизводству дефицита социальной инфраструктуры, трансформации природных ландшафтов и ухудшению экологической ситуации и, как следствие, к росту социальной напряжённости. Транспортные и экологические проблемы признаны в мировой практике основным негативным следствием агломерационного развития, требующим направленного решения.

В то же время природный комплекс Московского региона обладает уникальными особенностями. На территории Московской области встречаются практически все основные генетические типы ландшафтных комплексов, распространенных в Центральной России, многие из которых могут служить средообразующими, ресурсоохранными и, даже, эталонными природными территориями, являющимися важнейшими объектами природного наследия. Разнообразие природных условий обеспечило и чрезвычайную эстетическую привлекательность территории. В настоящее время значительную часть современных подмосковных ландшафтов отличают насыщенность памятниками исторического и культурного наследия, композиционная целостность памятников и их природного ландшафтного окружения, своеобразие и уникальность природной среды, сохранность исторического облика; органичность сочетания природной и антропогенной составляющей и другие эколого-эстетические свойства. Именно подмосковные ландшафты в многовековом восприятии, как местного населения, так и гостей столицы сформировали собирательный образ национального русского ландшафта. Особо следует отметить, что, несмотря на интенсивную урбанизацию, площадь лесов на протяжении многих лет удерживается на уровне 40% от территории Московской области [3].

Сегодняшний этап развития Московского региона связан с присоединением подмосковных территорий к столице и увеличением её площади в 2,3 раза. Расширение города Москвы до границ с Калужской областью, т.е. развитие не по радиусу, а исключительно в юго-западном направлении создает принципиально новую пространственную ситуацию и предъявляет особые требования к взаимодействию не только с Московской, но и с Калужской областями. Кардинальное изменение градостроительных условий, появление новых административных округов (Новомосковский и Троицкий АО) требуют внесения изменения в документы территориального планирования двух субъектов Российской Федерации: Генеральный план города Москвы и Схему территориального планирования Московской области.

Среди положений о территориальном планировании города Москвы на период до 2035 года отражены принципы экологически устойчивого развития территории, которые призваны обеспечить: полицентричное развитие систем расселения, сбалансированное развитие природных и урбанизированных территорий; оптимальные с экологической и социально-экономической точек зрения сочетания интенсивности и видов функционального использования территории; формирование единого природного каркаса и системы особо охраняемых природных территорий всего Московского региона и Калужской области; сохранение разнообразия природного и урбанизированного ландшафтов; повышение эстетической привлекательности природных и застроенных территорий [2].

К числу основных задач экологически безопасного развития территории Московского региона относятся:

– снижение негативных воздействий на окружающую среду и здоровье человека, а также риска возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера.

– обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия и комфортного проживания населения;

– внедрение наукоемких, природосберегающих, высокотехнологичных производств, переход на экологически безопасное оборудование и технологии в промышленности;

– развитие надежной и экологически безопасной транспортной системы Москвы и Московской области;

– сохранение биологического разнообразия экосистемы и поддержание аграрных функций региона, развитие системы природных территорий и повышение качества рекреационных услуг.

Литература
1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году». – М.: Минприроды России; НИА-Природа. – 2016. – 639 с.
2. Закон города Москвы от 15 марта 2017 «О внесении изменений в Закон города Москвы от 5 мая 2010 года №17 « О Генеральном плане города Москвы»».
3. Информационный выпуск «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Московской области в 2015 году » - Красногорск, 2016 – 202 с.
4. Как построить Новую Москву // Сб. ст. — М.: КБ Стрелка, 2015. —304 с.
5. Проект Концепции «Стратегия пространственного развития российской Федерации на период до 2030 года» - Министерство экономического развития Российской Федерации, 2016 -111 с.

УДК 914/919

ИССЛЕДОВАНИЕ И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИТУАЦИИ С ПЕРЕРАБОТКОЙ ОТХОДОВ В ГОРОДАХ СЕВАСТОПОЛЬ И ГАННОВЕР

Липп А.В.
Университет Гильдесхайма, Германия

Аннотация. Твердые коммунальные отходы – неизбежная часть современного мира. Учитывая, что потребление постоянно растёт, развитие эффективных систем для устранения отходов актуальная и комплексная задача, над которой работают во всех странах и регионах. В Севастополе наблюдается проблема с твердыми бытовыми отходами, указывающая на существующие недостатки действующей системы. Немецкая система и технологии по сбору и переработке отходов являются одними из лучших в мире и могли бы послужить моделью для решения сложившейся ситуации. В работе сравниваются системы утилизации отходов в Севастополе и немецком городе Ганновере, рассматриваются дефициты и потенциалы, а также разрабатываются решения для улучшения сложившейся ситуации в Севастополе.

Ключевые слова: Твердые коммунальные отходы, немецкая технология, переработка мусора, система утилизации отходов

EXAMINATION AND COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ACTUAL WASTE MANAGEMENT SITUATION IN SEVASTOPOL AND HANNOVER

Lipp, A., alina.lipp@web.de
University of Hildesheim Foundation, Hildesheim, Germany

Abstract. Municipal solid waste is an unavoidable part of ourmodern world and our daily life. The establishment of an efficient waste disposal system is a difficult task that all countries and regions try to solve, considering to the continuously growing consumption. In the city of Sevastopol, there is a noticeable waste occurrence in its street- and landscape, which may point to some difficulties and deficits inthe city’s garbage disposalsystem. Since this situation affects the living environment, nature and consequently also the health of the citizens, an improvement of Sevastopol’s disposal management could be essential.The German way of handling waste might be a good example, since their waste management as well as its technique is counted among the most efficient.By comparingthe disposal system ofSevastopol with a German one, deficits and

potentials and therefore options for solving Sevastopol's waste problem could be worked out inspired by the German example.

Key words: Sevastopol, waste disposal system, recycling and utilization processes, German technique, garbage, municipal solid waste

Economic and demographic growth, technical development and modern ambitions for wealth come along with a continual growing of production, consumption - and the amount of waste. Consequently, the development of efficient waste disposal systemsnowadays is one of the most urgent tasks. Focused especially on municipal solid waste, everything that has been purchased, including all food packages, plastics, glass and other sorts of garbage, need to be collected, transported and finally disposed in a maximal efficient way and without effecting the environment. From country to country this task is being handled in a different way.

Regarding to disposal records, for example in Germany almost 90 % of the annually accumulated municipal solid waste is nowadays used again[1], since waste separation, conducted by all public and private persons, guarantees effective recycling processes. In comparison, so far 90 % of the accumulated garbage in Russia are disposed unsorted and without reutilization [2], which affects the natural environment in many different ways. Also in Crimea and the city of Sevastopol most of the municipal solid waste is disposed unsorted in landfills–according to local authorities almost half of itillegally on unofficial dumps, in the streets and the natural environment [3].

Used material and methods. To find out the reasons for this situation and to work out potentials and options for improving the actual system,a comparative analysis with the German city Hannover has been conducted in 2016/17. Within an internship at the Sevastopol Branch of the M. V. Lomonosov Moscow State University most of the relevant data was collected in cooperation with involved professors. These include different scientific papers, surveys and interviews with governmental organizations as well as investigations of the urban area.

Furthermore, a brochure released in 2016 by German governmental institutions was used, which addresses especially to foreign countries. The brochure presents a phase model of five phases for evaluating and ranking the current status of disposal systems and describes typical attributes of each phase.In this way, the papercan be used as a step by step instruction for further development of waste disposal systems.The brochure also provides explanation of differentfactors, who influence the development of these systems.On this basis, a lot of these external circumstances and factors, such as cultural and social backgrounds, laws, economy and environmental conscious, wereexamined for bothcities and subsequently their systems classified within the phase model.The idea was to easier evolve several possibilities for improvingthe waste disposal situationin Sevastopol, by using the analysis' results.

Analysis results. Within the last 25 years Crimea has experienced two regime changes that both effected the mentioned factors and therewith the development of waste management systems. Therefore, the reasons for the actual situation might arise from the pre-Ukrainian history of Crimea: It can be assumed that a modern disposal system couldn't be established because of the political and economic instability after the breakdown of Soviet Union in 1991. Within this time and also during the Crimean crisis since 2014, questions of sustainability aseco-friendly waste disposal where less important than for example the establishment of new legal and administration structures. The transfer of Ukrainian into Russian legislation lasts until today and slows down different attempts regarding the disposing situation, which have been madeby the authorities in recent years [4].

The more stable Germany on the other hand, had all the necessary preconditions for a long-term development of efficient waste management, waste technology and waste regulations. Today, the German waste management legislation is based on European, German federal and also regional lawswho extend and specify the legal basis.

The central waste act of Germany is the Closed Substance Cycle Act that pursues the goal of creating a recycling-based circular economy. More precisely, the garbage substances shall be

reutilized as much as possible to create closed substance cyclesin order to conserve the natural resourcesand to reduce adverse impacts on the environment as well as on human health[5]. According to the law's waste hierarchy, activities for prevention and waste management shall be in the following order:

1. prevention,
2. preparing for re-use,
3. recycling,
4. other recovery, in particular energy recovery and backfilling operations,
5. disposal.

To fulfil the requirements, through this law, industry and the commercial sector have been made responsible for the recovery of waste(principle of producer responsibility). Producers of products are therewith required to consider the environmental impacts and possible risks of their products during their life-cycle. For any product, a sustainable life-cycle system has to be created in collaboration with the other parties involved (e. g. distributors, consumers, recycling companies).The incurred costs for this system are defrayed by the producers themselves as well as by consumers, since charges are included in products they buy [5, 6].

Today almost all disposed food packages, plastics and glass as well as similar sorts of garbage in Germany are ordinary, reliably and separated collected, transported and finally recycled or recovered according to their class of riskand the environmental effectiveness. Only a small part gets deposited on landfills.



Picture 1: Private waste containers in Germany.

For a functioning system as described above and also, to maximize the recycling potential, both the private and the public sector arerequired by law to dispose their various types of waste separately in the following waste streams: bio-waste, plastics and other packaging, paper, metal, glassand residual waste. Using the example of Hannover, therefore each household, apartment block or company usually rent different garbage containers as shown on picture 1.

For disposalof organic waste,in Hannover it is obligate to either rent a container(brown) or to conduct compostingin private gardens, whereas for residual waste the renting is mandatory(blackcontainer).Yellow and blue containers for plastics and paper can be rented for free or, as well as metal and glass, both substances can be disposed in specific public containers or at special collection points.For collecting residual waste, a basic fee of 5,70 € (342 roubles) and according to the size of black containers another rental fee of 6,58 € (395 roubles) per container minimum is charged every month [7] (monthly fee in Sevastopol: ~0,60 €/ 35 roubles) [8]. The use of yellow and blue containers is free of charge, since incurring costs for treating plastics and packaging are already included in a products' price and paper as valuable substance is being sold after collection. All containers regularly are emptied by two specialised companies who afterwards conduct another sorting process,in order to maintain waste-stream specific quality standards for recycling.

In comparison, the disposing concept of Sevastopol is based on a system, in which the various types of waste are mostly collected unsorted in public containers. Differing from Germany, there is no legal obligation for separating municipal solid waste yet, although according to the Russian government a legal prohibition of depositing recyclable material might be implemented soon. Today it is already possible to sort paper, plastic bottles and residual waste in Sevastopol, but most of the time all types of garbage are still disposed unsorted. A sorting of sizes and material is actually conducted after collection by hand, to prepare for further treatment – mostly the deposition on the main city's dump Pervomayskaya Balka. Since mixed types of waste hardly can be recycled and reprocessing plants only are located on the mainland, in 2015 about 99 % of

all municipal solid waste weredeposited; one half of it on the official dump, the other half illegally on unofficial dumps or in the streets. In comparison, in Hannover 13 % of allgarbage got deposited in the same year [3].

One of the reasonsfor illegal dumping may lie inthe infrastructure: in relation to the population (about 420.000 people), the quantity of 1550 of public containers [3] appearssmall in comparison to 5000 public dustbins and further 150.000 private containers occurring in Hannover with 530.000 citizens [9]. Furthermore, the distances between public containers in some placesappearedinconsistent. Long distances might be tempting people to dispose their garbage rather illegally on places nearby. The same applies to the conditions of containers who sometimes occurred overfilled or broken, which besides intensifies the city's problems with street-cats and -dogs as well as it contaminates the surrounding environment. This might be avoided by more often and regular waste collections, not three or four times a week, but one or two like in Hannover.Another difference and possible reason for the actual situation could be the number of collecting companies who complicate the scheduling:differing from Hannover with two companies responsible, in Sevastopol 15 companiesoperate in the waste collection management [3].

Possible courses of action. The mentioned brochure,published by German governmental institutions, presents a phase model of five phases for evaluating and ranking the current status of disposal systems and describes typical attributes of each phase. On the basis of the analysis' results so far, Sevastopol's waste disposal system was ranked within this model: it was estimated that it's actually situated between the phases 2 and 3.Waste management in systems of phase 2 is herewith characterized with "reliable collection and superior dumps", a system of phase 3 with "separate collection and sorting". To reach phase 5, a functioning closed substance cycle, the brochure recommends to use Germany as an example. Therefore, according to the experts, an efficient waste collection system with only one or two operators should be established, waste separation from every household required, charges for waste collectionraised and the number of public containersextended. Furthermore, manual sorting plants should be automatized to create pure valuable recycling material. For this, especially organic waste is recommended to be collected separately, since it pollutes and changes the containers' contents and therewith prevents modern techniques of further sorting and recycling [10].

Referring to the techniques, theoretically there are two possible courses of action that might improve the actual disposal situation in Sevastopol:

1. In the first scenario, a waste separation system like in Hannover could be established and conducted by law. In this case, it would be required that all private and public people reliably separate their garbage. Enough private and public dustbins for each type of garbage would be required as well as an implementation of charges to finance the system.
2. In the second scenario, all municipal solid waste could be collected unsortedand furthermore transported to a modern, more expensive sorting plant which efficiently separates all types of garbage in reusable material.

Both scenarios require further investigations, which are actually taking place in cooperation with German companies. But regardless of the eventually chosen way, after sorting there should be established an efficient utilization system of valuable waste-material. If recycling products continuously and reliably are produced, a respective economy would arise and industrial processes adjusted to the material. In this way, out of garbage could be profited, instead of losingthese possible benefits on landfills and exploiting natural resources.

Additionally, itwould be far more economical and ecological to establish recycling- or at least burning and generating plants on Crimea. Hereby, long ways of transportation to plants on the mainland could be avoided and a lot of money be saved - as well as emissions of greenhouse gases. In this sense, instead of using trucks for garbage transportations, from Sevastopol to reprocessing plantsthe old railway network could be reactivated.

Forecast. German technique and expertise possibly can be used for further development of waste management in Sevastopol, since German actors and investors easily could get involved. The economic situation on Crimea and in Sevastopol is very convenient due to the Russian fed-

eral development plan and the established economic zone on the peninsula that will last for at least 25 years.

But since Sevastopol's citizens have to take part in a new structure, in the long run, an environmental understanding is required to prevent unecological behaviour and further to implement the idea of waste prevention. A distinct environmental conscious is absolutely necessary for further ecological development – only in this way Sevastopol's streets could be kept clean persistently. Therefore, environmental education must be intensified or implemented by lawin the first place. The first step might be thecompleted transitionof Ukrainian into Russian lawto create the basic conditions for those changes – on this basis all actors involved will be able to develop a strategy together.

Literature

1. Umweltbundesamt: Verwertungsquoten der wichtigsten Abfallarten.– https://www.Umweltbundesamt.de/daten/abfall-kreislaufwirtschaft/verwertungsquoten-der-wichtigsten-abfallarten, 2016.
2. Aladyev, I., Schäfer, A.: Abfallrecht in Russland. – Recycling Magazin 69, 16, 2014. – 33-35.
3. Правительство Севастополя. Постановление от 14.10.2016 г. № 976-ПП «Об утверждении территориальной схемы города Севастополя в области обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходамию». – http://sevastopol.gov.ru/docs/253/27856/.
4. Hölzer, T.: Ukraine. – Länder-Informations-Portal, https://www.liportal.de/ukraine/wirtschaft-entwicklung, 2015.
5. Beckmann, M.: Abfallrecht. Kreislaufwirtschaftsgesetz mit Verordnungen. Abfallverbringungsrecht. – München: Deutscher Taschenbuch Verlag, 2013.
6. Härdtle, G.& Bilitewski, B.: Abfallwirtschaft. Handbuch für Praxis und Lehre. – Berlin- Heidelberg: SpringerVerlag, 2013.
7. aha (Zweckverband AbfallwirtschaftHannover): So setzten sich die Gebühren zusammen. – https://www.aha-region.de/muellabfuhr.html, 2016.
8. Олина, А.: Платить за мусор будем по-новому. –http://sevastopol.press/2017/01/04/platit-za-musor-budem-po-novomu/, 2017.
9. aha: Das Geschäftsjahr 2015. Aha kompakt. – www.aha-region.de/fileadmin/Download/presse/aha_kompakt_2015_WEB.pdf, 2015.
10. BMUB, VDMA, BMZ, BMWi, RETech, KfW, GTAI, GIZ, Umweltbundesamt, DGAW, DWA, BDE & BVSE: Eine moderne Abfallwirtschaft. Ziele und Wege. Deutschlands Know-how für eine moderne Kreislaufwirtschaft.– http://de.dwa.de/tl_files/_media/content/PDFs/Abteilung_WAW/VDMA_Moderne_Abfallwirtschaft_Deutsch.pdf, 2016.
11. VDMA: Справочник Промышленность по переработке отходов.– http://russia.vdma.org/documents/2102551/0/VDMA-Branchenfuerer_Abfallwirtschaft/da4ea42c-983d-4650-b2ea-f493e6cd3371, 2016.

УДК 551.435.627

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ, УПРАВЛЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИМ РИСКОМ И РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ БЕЗОПАСНЫХ ГОРОДОВ

Гинзбург А.А., Свалова В.Б.
Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева РАН, Москва, Россия

Аннотация. Разработана система мониторинга опасных геологических процессов (сейсмических, оползневых, гидрогеологических и др.) и опасных объектов на основе систем автоматического контроля и раннего предупреждения.

Ключевые слова: мониторинг, опасные природные процессы, системы раннего предупреждения.

ENVIRONMENTAL MONITORING, MANAGING OF GEOLOGICAL RISK AND DEVELOPING THE CONCEPT OF SAFE CITIES

Ginzburg A.A.,Svalova V.B.
IEG RAS, Moscow, Russia

Abstract. A system for monitoring of dangerous geological processes was developed, focused on the integrated control of the most common dangerous geological processes (seismic, landslides, flooding processes, etc.) and dangerous objects on the basis of automatic control and early warning systems.

Key words: monitoring, natural hazards, early warning systems.

Создание концепции экологически безопасных городов требует разработки системы комплексного экологического мониторинга среды и экологически опасных объектов.

В настоящее время развитие современной социально – экономической системы предусматривает создание и эксплуатацию таких грандиозных и экологически опасных объектов как магистральные трубопроводы, атомные электростанции, предприятия химической промышленности и т.д., то есть тех объектов, на которых используют, производят, перерабатывают, хранят или транспортируют радиоактивные, пожаровзрывоопасные, опасные химические и биологические вещества, создающие реальную угрозу возникновения чрезвычайной ситуации. Кроме того в связи с ростом урбанизированных территорий и увеличения городского населения появляется все больше сооружений, предназначенных для проведения массовых мероприятий (спортивные сооружения, концертные залы и т.д.), крупных торговых и развлекательных центров (мегамоллы, аквапарки и т.д.). Часто экологически опасные объекты или грандиозные сооружения находятся в районах сейсмо- и тектонически активной зоны, в которой происходили и могут происходить сильные землетрясения с магнитудами до семи и выше. В процессе эксплуатации необходимо обеспечить безопасность, как самих дорогостоящих сооружений, так и безопасность окружающей среды. Поскольку эти сооружения имеют большие размеры и рассчитаны на длительный срок использования, вероятность их повреждения природными явлениями значительно возрастает и, следовательно, возрастает размер возможного ущерба.

В этих условиях своевременное распознавание опасных землетрясений и подача сигналов тревоги, а также автоматическое отключение экологически опасных объектов представляет первостепенную задачу, которая может быть решена путем создания Систем мониторинга экологической и сейсмической безопасности потенциально опасных объектов, способных предупредить чрезвычайные ситуации и, таким образом, обеспечить максимально возможное уменьшение риска, сохранить здоровье людей, снизить размеры ущерба окружающей природной среде и материальные потери.

Система мониторинга экологической и сейсмической безопасности (далее в тексте «система мониторинга») – это комплексная система наблюдения за природными и техногенными процессами, воздействие которых может вызвать разрушение потенциально опасного объекта.

Система мониторинга экологической и сейсмической безопасности должна обеспечивать мероприятия по охране окружающей среды и защите населения от последствий аварий на потенциально опасных промышленных и социально - бытовых объектах:

- непрерывный контроль и прогнозирование развития естественных и антропогенных событий, представляющих опасность для населения, хозяйственных предприятий и окружающей среды на основе анализа регистрируемой информации;

- выдачу сигналов тревоги в случае, когда контролируемые параметры превышают критические значения;

- уменьшение вероятности влияния человеческого фактора в экстремальной ситуации при принятии решения в случае экологической катастрофы.

Отличие систем мониторинга экологической и сейсмической безопасности от обычных систем экологического или сейсмического мониторинга - это непрерывная обработка зарегистрированных данных по заданному алгоритму обнаружения опасных событий в реальном масштабе времени, и автоматическая выдача сигналов тревоги, когда контролируемые параметры превышают критические значения.

Институт геоэкологии РАН разработал систему мониторинга опасных геологических процессов [2, 3], ориентированную на комплексный контроль наиболее распространенных опасных геологических процессов -сейсмических, оползневых, процессов подтопления и др. [1, 4 – 23].

Основные проекты, осуществленные сотрудниками ИГЭ РАН с 2002 по 2015 гг.:

Система мониторинга опасных геологических процессов для газопровода «Россия – Турция» (2002 г.);

Система мониторинга опасных геологических процессов Солигорского горно-обогатительного комбината (республика Беларусь) (2002 г.);

Система мониторинга ускорений, наведенных на верхние точки нефтегазодобывающих платформ (английская аббревиатура TIAMS) для месторождений Лунское-А и Пилтун-Астохское-В на шельфе острова Сахалин по проекту «Сахалин-2» (2004-2006 гг.);

Система мониторинга опасных геологических процессов берегового склона р. Енисей, на котором расположен Торгово-развлекательный комплекс «ИЮНЬ» (2008 г.);

Автоматизированная система измерения уровней грунтовых вод четвертичного водоносного горизонта в режиме «онлайн» для объекта «Транспортная развязка Ленинградского и Волоколамского шоссе в районе станции метро Сокол» (2008 г.);

Создание и внедрение «Структурированной системы мониторинга инженерных конструкций зданий и сооружений (СМИК)» в составе структурированной системы мониторинга и управления инженерными системами (СМИС) обогатительной фабрики «Каскад-2» разреза «Виноградовский» филиала ОАО «Кузбасская топливная компания» (2012 г.);

Создание пункта геофизического мониторинга в составе системы сейсмического мониторинга на территории Черноморского побережья Северного Кавказа в рамках ФЦП «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2015 года» (2013 г.);

Автоматизированный мониторинг и система раннего оповещения о геолого-инженерных угрозах при строительстве и эксплуатации совмещенной (автомобильной и железной) дороги Адлер – горноклиматический курорт Альпика-Сервис (защита объектов и безопасная эксплуатация) (2013 г.);

Создание и внедрение «Структурированной системы мониторинга инженерных конструкций зданий и сооружений (СМИК)» на объекте «Строительство блоков № 14, 15 Новокузнецкой ГТЭС» (2014 г.);

Создание и внедрение «Структурированной системы мониторинга инженерных конструкций зданий и сооружений (СМИК)» на объекте «Реконструкция блоков №5 и №4 производственного структурного подразделения Томь-Усинской ГРЭС ОАО «Кузбассэнерго» (2014 г.);

Создание и внедрение «Структурированной системы мониторинга инженерных конструкций зданий и сооружений (СМИК)» на объекте «Реконструкция. Техническое перевооружение блоков №4, 6 Беловской ГРЭС ОАО «Кузбассэнерго» (2015 г.)

Литература

1.Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Системные исследования чрезвычайных ситуаций. М., МГОФ «Знание», 2015. 864 с.

2. Гинзбург А.А., Манукин А.Б., Миронов О.К, Новикова А.В. «Моделирование различных воздействий на морские нефтегазодобывающие платформы для систем выявления опасных землетрясений.» «Вопросы инженерной сейсмологии» № 2, 2008 г., том 35, стр. 5-13

3. Гинзбург А.А., Манукин А.Б., Миронов О.К., Новикова А.В., Ющенко В.С. «Пространственные и спектральные характеристики колебаний морских нефтегазодобывающих платформ, вызванных землетрясениями и иными воздействиями». Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2010,. №1, с.80-89.

4.Москва. Геология и город. Под ред. Осипова В.И. и Медведева О.П. М., Московские учебники и картолитография. 1997, 400 с.

5.Николаев А.В., Башилов И.П., Shou K.J., Свалова В.Б., Манукин А.Б., Зубко Ю.Н., Бехтерев С.В., Казанцева О.С., Ребров В.И., Волосов С.Г., Королев С.А. Сейсмодеформационный мониторинг экологически опасных объектов и опасных природных процессов. Мониторинг. Наука и технологии. 2011. № 2. С. 6-18.

6.Николаев А.В., Башилов И.П., Keh-Jian Sh., Свалова В.Б., Манукин А.Б., Зубко Ю.Н. Сейсмо-деформационный мониторинг опасных природных процессов. Сергеевские чтения. Роль инженерной геологии и изысканий на предпроектных этапах строительного освоения территорий 2012. М, РУДН. С. 198-203.

7.Осипов В.И., Гинзбург А.А., Новикова А.В. «Системы охранного сейсмического мониторинга потенциально опасных объектов». Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2010,. №5, с. 458-461.

8.Свалова В.Б. Механико-математическое моделирование гравитационного движения масс по оползневому склону. Сергеевские чтения. Моделирование при решении геоэкологических задач. 2009. М, РУДН. С. 324-327.

9.Свалова В.Б. Проблемы снижения риска стихийных бедствий. Уроки великого восточно-японского землетрясения и цунами. Материалы 9-й Международной научно-практической конференции Анализ, прогноз и управление природными рисками в современном мире (Геориск-2015). 2015. М, РУДН. С. 326-331.

10.Свалова В.Б. Закономерности формирования рельефа и решение обратной задачи геодинамики. Инновационная наука. 2016. № 1-3 (13). С. 201-204.

11.Свалова В.Б. Снижение риска оползневых процессов // Единый всероссийский научный вестник , II, 2016, 79-83.

12. Свалова В.Б. Мониторинг и моделирование оползневой опасности на территории Москвы.// Инженерная защита.№1 (12). 2016.34-38.

13. Свалова В.Б. Мониторинг и моделирование оползневых процессов. Мониторинг. Наука и технологии. №2(7), 2011, 19-27.

14. Свалова В.Б. Великое восточно-японское землетрясение и цунами и проблема снижения риска опасных природных процессов. Мониторинг. Наука и технологии. 2015. № 1. 6-17.

15.Postoev GP, Svalova VB (2005) Landslides risk reduction and monitoring for urban territories in Russia. Proceedings of the First General Assembly of ICL (International Consortium on Landslides), “Landslides: risk analysis and sustainable disaster management”, Washington, USA, Springer, pp 297-303.

16. Svalova V.B. Mechanical-mathematical modeling and monitoring for landslide processes.// 2011, V 5, N 10, 1282-1287.

17. Svalova V. Mechanical-mathematical modeling for sedimentary movement and landslide processes. CD Proceedings of the International Association for Mathematical Geosciences Meeting (IAMG 2009), Stanford, California, USA, August 23-28, 2009. 15 pp.

18. Svalova V. Mechanical modeling and geophysical monitoring for landslide processes. Proceedings of IAEG XII Congress "Engineering geology for society and territory", v.2, Torino-2014, Italy, Springer, 2015, 345-348.
19. Svalova V. Landslide processes in the urbanized Moscow area. Landslide Science and Practice: Spatial Analysis and Modelling. V.3, Margottini C., Canuti P., Sassa K. (eds.). Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York Dordrecht London 2013, 17-20. DOI 0.1007/978-3-642-31310-3_3, www.springer.com, ISBN 978-3-642-31309-7, ISBN 978-3-642-31310-3 (eBook). Library of Congress Control Number: 2013932640.
20. Svalova V. Modeling and Monitoring for Landslide Processes. Chapter in book: Natural Disasters - Typhoons and Landslides - Risk Prediction, Crisis Management and Environmental Impacts. Editor: K. Linwood, Nova Science Publishers, NY USA, 2014, p.177-198.
21. Svalova V. Mechanical-mathematical modeling and monitoring for landslide processes. IPL 163 Project. Proceedings of the World Landslide Forum 3. Volume 4. 2014, Beijing, China, p.24-27.
22. Svalova V. Modeling and monitoring for landslide processes: case study of Moscow and Taiwan. Proceedings of the World Landslide Forum 3. Volume 4. 2014, Beijing, China, p.628-632.
23.Svalova V, Postoev G Landslide Process Activization on Sites of Cultural Heritage in Moscow, Russia. Proceedings of the First World Landslide Forum 2008, Tokyo, Japan, 4p.

УДК 551.435.627

АНАЛИЗ, ОЦЕНКА И УПРАВЛЕНИЕ ОПОЛЗНЕВЫМ РИСКОМ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Свалова В.Б.
Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева РАН, Москва, Россия

Аннотация. Разработана методология оценки и картографирования оползневого риска на урбанизированных территориях. На базе предварительных экспертных оценок для города Москвы областями высокого оползневого риска являются области вдоль русел рек Москвы и Яузы, а также вдоль палеорусел рек в центре города с высокой оползневой опасностью и высоким потенциальным ущербом. Эти области могут рассматриваться как «горячие пятна» на карте риска.

Ключевые слова: оползни, риск, природные опасности, ущерб, уязвимость, урбанизированные территории.

ANALYSIS, ASSESSMENT AND MANAGEMENT FOR LANDSLIDE RISK AT URBAN TERRITORIES

Svalova V.B.
IEG RAS, Moscow, Russia

Abstract. Methodology for landslide risk evaluation and mapping on urban areas is elaborated and suggested. On the basis of preliminary expert estimates, the areas of high landslide risk are in the vicinity of Moscow River and Yauza River, as well as in the areas of contrasting relief along riverbeds of paleorivers in the city center with highlandslide hazards and potencial damage. These areas may be considered as "hot spots" on the risk map.

Keywords: landslides, risk, natural hazards, damage, vulnerability, urban areas.

Геологический риск – сравнительно новое и не до конца исследованное понятие. Существует много определений геологического риска [1, 2, 5, 14]. Одним из наиболее распространенных определений является: риск есть математическое ожидание ущерба.

Или риск равен произведению вероятности возможного опасного события на произведенный ущерб:

$$R = PxD,$$

где R – риск, P – вероятность, D – ущерб.

Причем ущерб подразумевается как чисто экономический – зданиям и сооружениям, так и выраженный в деньгах ущерб от потери человеческих жизней, что долго считалось довольно циничным – человеческая жизнь бесценна, но потребности в оценке риска страховых компаний во всем мире оказались сильнее. Теперь человеческая жизнь при страховании оценивается в разную сумму в зависимости от страны и страхового случая.

Рассмотрим подход к построению карты оползневого риска на территории Москвы. Оползневые процессы на территории Москвы хорошо изучены [2-4, 6-13, 15-24]. Оползни занимают около 3% территории города, где насчитывается 15 глубоких и множество мелких оползней. Составлены карты оползневой опасности территории.

Если рассматривать все 15 глубоких оползней на территории Москвы, то можно считать наиболее опасными оползни вдоль Москвы-реки на Воробьевых горах, в Коломенском, на Карамышевской набережной и в Замоскворечье. Угол склона там меняется от 10 до 40^0.

Теперь рассмотрим ущерб и тесно связанное с ним понятие уязвимости территории.

Самые дорогие земли и постройки в Москве находятся в центре города. Там же находятся и наиболее старые исторические постройки, наиболее уязвимые для опасных природных процессов. Там же находятся наиболее дорогие новые наземные и подземные постройки, линии метрополитена, сложные дорожные и технические коммуникации повышенной плотности. Там же повышенная плотность населения и людей в дневное время. Можно считать, что чем ближе к центру Москвы, тем больше ущерб от возможного оползневого процесса.

Заповедные зоны Москвы на Воробьевых горах и в Коломенском также имеют высокую кадастровую и культурную ценность, и возможный ущерб там оценивается высоко. Так что в первом приближении карта оползневого риска на территории Москвы может представлять собой наложение карты оползневой опасности и карт плотности населения, плотности застройки, цены земли, плотности дорог и инфраструктуры. Далее эти карты можно уточнять и детализировать, выделяя различные таксоны по степени опасности и степени ущерба. Области с самой высокой степенью оползневой опасности и самым высоким ущербом и составят области наивысшего оползневого риска на территории Москвы.

На основании предварительных экспертных оценок можно заключить, что это будут области в окрестности Москы-реки и Яузы, а также на участках контрастного рельефа вдоль русел палеорек в центре города

Эти территории могут считаться «горячими пятнами» на карте риска. И если в некоторых из этих точек плотность населения не так высока, то другие компоненты (стоимость земли, историческая важность объекта, плотность подземных коммуникаций и др.) дают большой вклад в высокую оценку риска.

Такой подход построения горячих пятен («hotspots») весьма распространен для больших территорий и мелкомасштабных карт, когда учесть ущерб от разрушения каждого отдельного дома представляется проблематичным (Corominas et al., 2014). Так, подобный подход осуществлен для оценки оползневого риска Европы, где учитывались карты оползневой опасности, а также карты плотности населения и дорог.

Для автоматизированного анализа фактического материала и построения карт риска необходимо найти пересечение карты оползневой опасности и интегральной карты (объединения карт) возможного ущерба, т.е.для каждого i – того фрагмента карты риска R_i найти произведение вероятности оползневого события P_i на сумму различных j – тых возможных ущербов от оползней:

$$R_i = P_i \cdot \sum_j D_{ij}$$

Карты оползневой опасности при этом необходимо проградуировать от 0 до 1, чтобы по возможности отразить вероятность оползневого события. Так, градация, например, возможна по пятибалльной шкале (0; 0,25; 0,5; 0,75; 1), где 0 соответствует отсутствию оползневой опасности, 0,25 – низкой, 0,5 – средней, 0,75 – высокой и 1 – очень высокой вероятности оползневого процесса. Такая оценка носит экспертный характер. Для комплексной оценки ущерба на каждом участке предлагается проградуировать возможный ущерб от каждого параметра по трехбалльной системе (0, 1, 2), где 0 означает отсутствие ущерба, 1 – умеренный, 2 – высокий ущерб. Параметрами здесь могут рассматриваться, например, 1) стоимость земли, 2) стоимость жилья, 3) плотность застройки, 4) плотность населения, 5) плотность дорог и коммуникаций. Чем выше значение параметра (стоимость земли, жилья и т.д.), тем выше ущерб в случае опасного события. Тогда возможный ущерб по 5 параметрам в каждом элементе изменяется от 0 до 10.

Риск в каждом элементе также варьируется от 0 до 10. Это риск в относительных единицах (больше-меньше) по 10-и балльной шкале.

Разбив карту области на квадраты и вычислив риск для каждого квадрата, можно получить карту риска области по 10-и балльной шкале.

В качестве исходного материала можно использовать карту природных опасностей г. Москвы для трех видов опасностей – оползни, карст, подтопление. Оползнеопасные участки расположены преимущественно вдоль русел Москвы реки и Яузы. Тогда участками наибольшего оползневого риска – горячими пятнами – будут области наибольшей оползневой опасности и наибольшего ущерба в случае оползневого события. По предложенной формуле расчета риска это области могут оцениваться в 7-8 баллов. По предварительным оценкам это области в районе Кремлевского холма и Воробьевых гор.

И если в районе Кремля оползневая опасность не так велика, не говоря уже о постоянном мониторинге и укрепляющих мероприятиях, то стоимость инфраструктуры и величина возможного ущерба очень высока. На Воробьевых горах оползневая опасность очень велика. И хотя плотность населения там мала, но возможный ущерб от оползневых процессов может быть очень значителен. Так, имелись геологические проблемы со строительством метромоста и здания Президиума РАН, а конструкция эскалатора была разрушена медленным постоянным оползневым процессом.

Заключение

Детальное построение карты оползневого риска для территории Москвы дает ключ к решению проблемы управления оползневым риском, что рассматривается как ряд мер, ведущих к снижению оползневого риска на территории города, включая мониторинг, противооползневые мероприятия, прогноз, страхование и др.

Литература

1.Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Системные исследования чрезвычайных ситуаций. М., МГОФ «Знание», 2015. 864 с.

2.Москва. Геология и город. Под ред. Осипова В.И. и Медведева О.П. М., Московские учебники и картолитография. 1997, 400 с.

3.Николаев А.В., Башилов И.П., Shou K.J., Свалова В.Б., Манукин А.Б., Зубко Ю.Н., Бехтерев С.В., Казанцева О.С., Ребров В.И., Волосов С.Г., Королев С.А. Сейсмодеформационный мониторинг экологически опасных объектов и опасных природных процессов. Мониторинг. Наука и технологии. 2011. № 2. С. 6-18.

4.Николаев А.В., Башилов И.П., Keh-Jian Sh., Свалова В.Б., Манукин А.Б., Зубко Ю.Н. Сейсмо-деформационный мониторинг опасных природных процессов. Сергеевские чтения. Роль инженерной геологии и изысканий на предпроектных этапах строительного освоения территорий 2012. М, РУДН. С. 198-203.

5.Природные опасности России. Оценка и управление природными рисками. Под ред. Рагозина А.Л. М., КРУК, 2003, 316 с.
6.Свалова В.Б. Механико-математическое моделирование гравитационного движения масс по оползневому склону. Сергеевские чтения. Моделирование при решении геоэкологических задач. 2009. М, РУДН. С. 324-327.
7.Свалова В.Б. Проблемы снижения риска стихийных бедствий. Уроки великого восточно-японского землетрясения и цунами. Материалы 9-й Международной научно-практической конференции Анализ, прогноз и управление природными рисками в современном мире (Геориск-2015). 2015. М, РУДН. С. 326-331.
8.Свалова В.Б. Закономерности формирования рельефа и решение обратной задачи геодинамики. Инновационная наука. 2016. № 1-3 (13). С. 201-204.
9.Свалова В.Б. Снижение риска оползневых процессов // Единый всероссийский научный вестник , II, 2016, 79-83.
10. Свалова В.Б. Мониторинг и моделирование оползневой опасности на территории Москвы.// Инженерная защита.№1 (12). 2016.34-38.
11. Свалова В.Б. Мониторинг и моделирование оползневых процессов. Мониторинг. Наука и технологии. №2(7), 2011, 19-27.
12.Свалова В.Б. Великое восточно-японское землетрясение и цунами и вопросы инженерной защиты территорий. Инженерная защита. №3(8), 2015, 74-80.
13. Свалова В.Б. Великое восточно-японское землетрясение и цунами и проблема снижения риска опасных природных процессов. Мониторинг. Наука и технологии. 2015. № 1. 6-17.
14.Corominas J, van Westen C, Frattini P, Cascini L, Mallet J-P et al. Recommendations for the quantitative analysis of landslide risk. Bulletin of Engineering Geology and Environment. 2014.V. 73, №2, 209-263.
15.Postoev GP, Svalova VB (2005) Landslides risk reduction and monitoring for urban territories in Russia. Proceedings of the First General Assembly of ICL (International Consortium on Landslides), “Landslides: risk analysis and sustainable disaster management”, Washington, USA, Springer, pp 297-303.
16. Svalova V. Mechanical-mathematical modeling and monitoring for landslides. Proceedings of IPL (International Program on Landslides) Symposium, UNESCO, Paris, 2012, 63-68.
17. Svalova V.B. Mechanical-mathematical modeling and monitoring for landslide processes.// 2011, V 5, N 10, 1282-1287.
18. Svalova V. Mechanical-mathematical modeling for sedimentary movement and landslide processes. CD Proceedings of the International Association for Mathematical Geosciences Meeting (IAMG 2009), Stanford, California, USA, August 23-28, 2009. 15 pp.
19. Svalova V. Mechanical modeling and geophysical monitoring for landslide processes. Proceedings of IAEG XII Congress “Engineering geology for society and territory”, v.2, Torino-2014, Italy, Springer, 2015, 345-348.
20. Svalova V. Landslide processes in the urbanized Moscow area. Landslide Science and Practice: Spatial Analysis and Modelling. V.3, Margottini C., Canuti P., Sassa K. (eds.). Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York Dordrecht London 2013, 17-20. DOI 10.1007/978-3-642-31310-3_3, www.springer.com, ISBN 978-3-642-31309-7, ISBN 978-3-642-31310-3 (eBook). Library of Congress Control Number: 2013932640.
21. Svalova V. Modeling and Monitoring for Landslide Processes. Chapter in book: Natural Disasters - Typhoons and Landslides - Risk Prediction, Crisis Management and Environmental Impacts. Editor: K. Linwood, Nova Science Publishers, NY USA, 2014, p.177-198.
22. Svalova V. Mechanical-mathematical modeling and monitoring for landslide processes. IPL 163 Project. Proceedings of the World Landslide Forum 3. Volume 4. 2014, Beijing, China, p.24-27.

23. Svalova V. Modeling and monitoring for landslide processes: case study of Moscow and Taiwan. Proceedings of the World Landslide Forum 3. Volume 4. 2014, Beijing, China, p.628-632.
24.Svalova V, Postoev G Landslide Process Activization on Sites of Cultural Heritage in Moscow, Russia. Proceedings of the First World Landslide Forum 2008, Tokyo, Japan, 4p.

СЕКЦИЯ 5. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ И МЕДИЦИНСКИЙ ТУРИЗМ В КРЫМУ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА РЕКРЕАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

УДК 504.7.064.3

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДОВ ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ

Душкова Д.О.[*], Ясенева И.А, Ясенева Е.В.[**]*

[*]Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Географический факультет, кафедра рационального природопользования

[**]Филиал МГУ, факультет естественных наук, кафедра географии океана

Аннотация. В статье представлена оценка экологической обстановки и природно-климатического потенциала Черноморского побережья России, что с применением ГИС-технологий позволило выявить пространственно-временные закономерности воздействия различных факторов на здоровье населения городов региона.

Ключевые слова: здоровье населения, экологическая обстановка, ГИС-технологии, Крым.

ENVIRONMENTAL CONDITIONS AND THEIR IMPACT ON HUMAN HEALTH IN URBAN AREAS OF BLACK SEA COAST

Dushkova D.O. [*],. Yaseneva I.A [*],. Yaseneva E.V [**]

[*]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, Russia

[*]Moscow State University branch in the city of Sevastopol, Faculty of Ocean Geography, Sevastopol, Russia

Abstract. The article presents an assessment of environmental conditions and natural and climatic potential of the Russia's Black Sea coast and their impact on the human health. Using GIS technology, it reveals some space-time patterns of how various indicators deliver health of urban population.

Keywords: human health, ecological situation, GIS, Crimea.

В условиях увеличивающихся объемов антропогенной нагрузки на окружающую среду городов все большее значение приобретает выявление и оценка воздействия эколого-географических факторов на здоровье населения в целях обеспечения жителям социальных гарантий в области экологической безопасности. Проведенные ранее исследования [2, 3, 5, 6] показывают, что проблема создания благоприятной среды жизнедеятельности человека и качественное улучшение городской среды является актуальной практически для каждого российского города. В связи с этим, целью настоящего исследования являлась оценка экологической обстановки и природно-климатического потенциала, а также их совокупного влияния на состояние городского населения европейской территории России. В задачи исследования входило:

1) выявление экологически опасных с точки зрения воздействия на здоровье человека объектов, находящихся на территории городов, а также анализ экологической обстановки на территории всего города;
2) определение городских территорий с неблагоприятным потенциалом, в т.ч. проведение оценки природных и техногенных факторов;
3) проведение математических расчетов, позволяющих комплексно оценить различные показатели, характеризующие здоровье населения;

4) построение картографических моделей и пространственный анализ заболеваемости населения городов, и зонирование городской территории по степени медико-экологической напряженности, выявление территорий, выполняющих стабилизирующие функции по отношению к факторам негативного воздействия на здоровье.

В данной статье представлены результаты медико-экологических исследований, проведенных на территории Черноморского побережья России – в городах Крыма. В исследовании использовались картографический, математико-статистический, сравнительно-описательный методы, а также методы ГИС-технологий и районирования территории, позволившие провести пространственно-временной анализ различных показателей, характеризующих здоровье населения. Материалы исследования получены в Территориальных органах Федеральной службы государственной статистики по городам и районам, региональных организациях здравоохранения (Департаменты здравоохранения), городских поликлиниках. Они включали информацию о состоянии окружающей среды (санитарно-гигиеническая оценка состояния атмосферы, поверхностных вод, почвы, растительности), социально-экономических условиях, демографической обстановке, а также данные медицинской статистики (заболеваемость и смертность по МКБ).

Особое значение приобретают исследования экологически обусловленных причин ухудшения здоровья населения и, в частности, вызванных загрязнением отдельных компонентов природной среды как негативных последствий современного природопользования [2].

Сочетание региональных и антропогенных нагрузок на человеческий организм в техногенно-измененной среде приводит к возникновению так называемой «экологически зависимой заболеваемости». Согласно различным классификациям [2, 5, 6], к ним относятся: заболевания органов дыхания; болезни кожи и подкожной клетчатки; врожденные аномалии; злокачественные новообразования; заболевания крови и кроветворных органов и др. Согласно классификации ВОЗ, факторами, определяющими здоровье, являются образ жизни (49-53%), состояние окружающей среды (17-20%), наследственность (18-22%) и уровень медицинского обслуживания (8-10%). Факторы окружающей среды могут иметь многообразные, прямые или опосредованные связи с нарушениями состояния здоровья человека.

Результаты проведенных исследований показывают, что в структуре экологически зависимой заболеваемости населения городов Черноморского побережья Крыма наибольший процент заболеваний приходится на болезни органов дыхания (Армянск, Симферополь, Керчь), крови и кроветворных органов (Армянск, Красноперекопск, Саки, Кировский р-н), злокачественные новообразования (Черноморский, Сакский р-ны, Севастополь, Феодосия) и врожденные аномалии (Ялта, Армянск, Керчь) (рис. 1). Высокие показатели заболеваемости по данным классам вызваны значительными объемами выбросов загрязняющих атмосферру веществ, которые большей частью поступают с выбросами предприятий. В частности, приоритетными выбросами ООО "Титановые инвестиции" (г.Армянск) являются сернистые соединения (диоксид серы и серная кислота), газообразные фтористые соединения (фтористый водород), взвешенные вещества (пыль, сера, ильменита). АО "Бром" (г. Красноперекопск) загрязняет атмосферу выбросами хлористого водорода, ПАО "Крымский содовый завод" (г. Красноперекопск) – соединениями, в составе которых пыль соды, аммиак. Указанные вещества неблагоприятно влияют на органы дыхания, кровообращения, иммунную систему, вызывая пылевую патологию, онкопатологию.

Наряду с выбросами от стационарных источников, превышение предельно допустимых концентраций загрязняющих атмосферу веществ регистрировалось на магистральных улицах в г. Симферополе (оксид углерода), г. Керчь (пыль), г. Евпатория (пыль, диоксид азота, сернистый ангидрид).

Изучение заболеваемости в географическом срезе показывает, что в уровне заболеваемости по нозологическим формам наблюдается значительная территориальная диффе-

ренциация за счет различных факторов (экономико-географических, социально-гигиенических и природных). При этом можно наблюдать, что один и тот же город или район по одним заболеваниям выделяется высоким уровнем, по другим — низким. Причиной является характер рельефа, направление ветров, состав питьевой воды. Нередко такие различия имеют место в двух соседних районах. Это г. Евпатория и Сакский район, Кировский и Ленинский, Симферопольский и Белогорский районы.

Оценка экологической ситуации проводилась с помощью метода присвоения балльной оценки на основе порядковой шалы. В зависимости от величины показателя шкале присваивалось определенное количество баллов (табл. 1). На основании анализа значений в баллах загрязнения географической среды по районам Крыма, были рассчитаны итоговые баллы, полученные в результате суммирования баллов, которые характеризуют экологическую ситуацию Черноморского побережья России (табл. 2).

Таблица 1

Значение в баллах для показателей загрязнения окружающей среды

Техногенные выбросы в атмосферу, т/год	**Загрязняющие вещества в составе сточных вод, тыс.т /г**	**Тяжелые металлы в почве, ∑ индекс**	**Баллы**
менее 0,1	менее 0,5	менее 1	1
0,1-0,5	0,5-5	1-3	2
0,5-1	5-10	3-5	3
1-5	10-20	5-7	4
5-10	20-30	7-8	5
более 10	более 30	более 8	6

Таблица 2

Интегральная оценка экологической ситуации

Итоговый балл	**Экологическая ситуация**
3-4	Благоприятная
5-6	Удовлетворительная
7-8	Напряженная
9-11	Острая
12-15	Критическая

Комплексная оценка здоровья населения позволила выделить приоритетные классы болезней, осуществить территориальную дифференциацию по уровню здоровья, установить районы с неблагоприятной медико-экологической обстановкой.

Проблема сохранения и укрепления здоровья населения Крыма в настоящее время рассматривается как фактор национальной безопасности и стратегической цели отечественного здравоохранения в связи с прогрессирующим снижением доли здорового населения в целом [1, 5, 7].

Литература

1. Агаджанян Н.А. Экология человека и концепция выживания / Н.А. Агаджанян, А. И. Воложин, Е.В. Евстафьева. - М. : ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2001. – С. 54-59.
2. Воробьева Т. А., Душкова Д. О. Картографическое обеспечение медико-экологических исследований // Геодезия и картография. – 2013. – № 2. – С. 11–16.
3. Игнатов Е. И., Ясенева Е. В., Ясенева И. А. Медико-социально-экологический мониторинг города Севастополя // Использование и охрана природных ресурсов в России. — 2015. — № 2. — С. 54–58.
4. Игнатов Е. И., Ясенева Е. В., Ясенева И. А. Природные и антропогенные факторы среды и здоровье детей Крыма // Использование и охрана природных ресурсов в России. — 2016. — № 1. — С. 72–75.
5. Прохоров Б.Б. Экология человека. 5-е изд., стер. – М.: 2010. – 320 с.
6. Ревич Б.А. Загрязнение окружающей среды и здоровье населения. Введение в экологическую эпидемиологию. Учебное пособие. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2001. – 264 с.

7. Эколого-ресурсный потенциал Крыма. История формирования и перспективы развития / Е. Ю. Барабошкин, Т. А. Барабошкина, Е. П. Каюкова и др. — ВВМ: Санкт-Петербург 2 изд, 2016. — С. 351.

УДК 330.3

ЭКОЛОГО-РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КРЫМА. ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Барабошкин[*] Е.Ю., Барабошкина[*] Т.А., Каюкова[**] Е.П., Крылов[*] О.В., Ясенева[***] Е.В, Ясенев[***] А.В.
[*]МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, [**] СПбГУ, Санкт-Петербург, [***]Филиал МГУ в г. Севастополе,Россия

Аннотация: В статье приведен анализ особенностей эколого-ресурсного потенциала Крыма и перспективы развития туризма на полуострове с учетом модернизации логистики воздушного и сухопутного сообщения. Исследование проведено с целью решения задач формирования благоприятной социально-экономической, экологической и культурной среды для населения полуострова и расширения географии реципиентов въездного туризма, в том числе, из стран, не имеющих выхода к морю. Материалы исследований базируются на статистических базах данных, личных фото- и видеоматериалах, полевых, библиографических, фондовых и картографических материалах.

Ключевые слова: Северное Причерноморье, эколого-ресурсный потенциал, перспективы экономического развития

EKOLOGO-RESURSNYY CAPACITY OF THE CRIMEA. HISTORY OF FORMATION AND PROSPECT OF DEVELOPMENT

Baraboshkin[*] E., Baraboshkina[*] T., Kayukova[**] E., Krylov[*] O., Yaseneva[***] E., Yasenev[***] A.
[*]Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, [**]St. Petersburg State University, St. Petersburg, [***]Moscow State University branch in the city of Sevastopol, Faculty of Ocean Geography, Sevastopol, Russia

Abstract: In article the analysis of features of ekologo-resource capacity of the Crimea and the prospect of development of tourism is given in the peninsula taking into account modernization of logistics of the air and overland traffic. The research is conducted for the purpose of the solution of problems of formation of the favorable social and economic, ecological and cultural environment for the population of the peninsula and expansion of geography of recipients of entrance tourism, including, from the countries which do not have an outlet to the sea. Materials of researches are based on statistical databases, a personal photo and video content, field, bibliographic, share and cartographic materials.

Keywords: Northern Black Sea Coast, ekologo-resource potential, prospects of economic development

Местоположение Крыма на границе Европы и Азии в районе морских и сухопутных транснациональных торговых путей в исторической ретроспективе способствовало интегрированию на полуострове наследия различных цивилизаций (киммерийцев, скифов и сарматов, эллинов и римлян, готов и гуннов, византийцев и генуэзцев, славян, тюркских народов, хазар, половцев, караимов, осман, болгар, греков и др.). Древняя земля полуострова хранит тайны минувших геологических эпох, обогативших край разнообразными природными ресурсами: минеральные соли, строительные материалы, железные руды, углеводороды и подземные воды. Совокупность географических, геологических, экономических, историко-археологических особенностей Крыма позволили Н.В. Багрову [2] рас-

сматривать полуостров как «модельный регион устойчиво-ноосферного развития» [1; 3; 6-9; 11; 12].

В основу данной статьи положен сравнительный междисциплинарный историко-геологический и историко-географический анализ особенностей эколого-ресурсного потенциала Крыма и перспективы развития туризма на полуострове с учетом модернизации логистики воздушного и сухопутного сообщения. Исследование проведено с целью решения задач формирования благоприятной социально-экономической и экологической среды для населения полуострова и расширения географии реципиентов въездного туризма. Материалы исследований представлены статистическими базами данных, личными фото- и видеоматериалами, полевыми, библиографическими, фондовыми и картографическими материалами.

Базовой основой совершенствования различных форм туризма, в том числе научно-познавательного и экологического на полуострове является природно-заповедный фонд [7; 9]. Экотуризм один из наиболее бурно развивающихся направлений в глобальной туриндустрии. Актуальны такие инструменты регулирования данной отрасли экономики, как программы лицензирования и сертификация. Основная задача большинства программ сертификации - рациональное потребление энергии и водных ресурсов для сохранения окружающей среды регионов и повышение уровня жизни коренного населения.

В глобальном аспекте туризм - одна из наиболее динамичных и быстро растущих отраслей экономики, где создается больше рабочих мест, чем в секторах финансовых услуг, связи и горнодобывающей промышленности [12]. Инвестиции в прибрежные или расположенные вблизи береговой линии районы традиционно предопределяют максимальную прибыль, за счет возможностей сочетания комбинированного отдыха и спектра медико-санаторных услуг (морелечение-талассотерапия; лечение горячим песком-псаммотерапия; грязе- и водолечение, климатолечение). Однако зачастую, это способствует концентрации капиталовложений в территории сильно подверженные воздействию природных опасностей. Согласно данным Организации объединенных наций (ООН) в течение следующих сорока лет в инфраструктуру и искусственную среду (для минимизации, в том числе, природных факторов риска) потребуется больше капиталовложений в мире, чем за последние четыре тысячелетия. Учитывая разнообразие в пределах полуострова уникальных геологических и ландшафтных объектов важно придать им статус геопарков, что позволит более широко использовать их потенциал не только для подготовки специалистов ведущих вузов СНГ в летний период, но и для проведения международных конференций, корпоративного тимбилдинга и для целей научного туризма [3; 12].

Одной из важных составляющей ресурсного потенциала Крыма для культурного туризма является многообразие историко-археологических объектов [6; 11]. В монументальных сооружениях и литературных памятниках зафиксирована смена цивилизационных волн, а благодаря самоотверженному труду хранителей музеев Крыма многие уникальные артефакты доступны современникам.

Модернизация логистическо-транспортной карты полуострова расширяет доступность для рекреантов широкого спектра природных и историко-археологических объектов от Боспора до Босфора, интересных как любителям античности, так и современной истории. Вдоль новых и реконструируемых автотрасс Крыма расположены мемориальные комплексы. В отличие от сопредельных государств на полуострове бережно хранят память как о героях отчизны, так и о воинах стран Запада, Востока и Азии. Один из таких интернациональных памятников событиям эпохи Крымской войны - «атака лёгкой кавалерии» и «тонкой красной линии» - установлен в районе г. Балаклавы, исторической вехи для потомков знатных родов Великобритании, Франции и других стран Старого света. Актуально оптимизировать доступность мемориала туристам, желающим ознакомиться с военными страницами мировой истории, а также расширить свои познания о культуре народов Крыма. Особое внимание для международного и внутреннего туризма имеют и районы сохранившихся, например, скифских, греческих, итальянских, караимских, армян-

ских, болгарских и других древних поселений – следы социально-экономических исторических волн. Потомки некоторых из них до сих пор компактно проживают на полуострове, сохраняя свои традиции и культуру, привнесенные на полуостров с исторической родины [1].

Модернизацию объектов туризма следует осуществлять исходя из приоритетов Государственной программы РФ «Доступная среда» на 2011-2020 годы – учитывающих доступность мирового исторического наследия для различных гендерных групп населения с разнообразными физическими возможностями [5]. Базируясь на Европейском опыте рационально использовать потенциал, как частных отелей, так и государственных санаторно-курортных комплексов круглогодично. С учетом мировых тенденций на полуострове важно совершенствование информационных-туристических центров, развитие структуры экологической и туристической полиции, способной оперативно решать проблемы информационного и социального значения.

Учитывая специфику природных биогеохимических условий стран Евразийского континента (как и большинства других регионов мира) характеризующихся природным дефицитом или дисбалансом биофильных элементов [4,13] и ограниченным доступом к бальнеологическим ресурсам, представляется перспективным рассмотрение многосторонних и целевых двухсторонних соглашений в сфере медицинского туризма (в том числе со странами не имеющими выход к морю) с целью дальнейшего развития детского, молодежного, семейного отдыха - базиса устойчивого развития туризма в странах Черноморского экономического союза.

Для расширения межцивилизационных контактов в сфере туризма важно актуализировать исторические экономические связи между городами Северного Причерноморья – древнейших опорных пунктов Великого Шелкового пути и потенциала инновационного развития Евразийского экономического союза в XXI веке.

Статья подготовлена при поддержке гранта РФФИ № 15-37-10100

Литература

1. Атлас. Автономная республика Крым/Под ред. Н.В. Багрова, Л.Г. Руденко. – Симферополь: ТНУ им. Вернадского; КНЦ НАНУ; Институт географии НАНУ; Институт передовых технологий. 2003. 78 с.
2. Багров Н.В. Крым - модельный регион устойчиво-ноосферного развития//Геополитика и экогеодинамика регионов. 2010. Вып.1. С. 5-12.
3. Барабошкин Е.Ю. Практическая седиментология. Терригенные резервуары. Тверь: Изд-во ГЕРС, 2011. -152 с.
4. Барабошкина Т. А. Геохимические факторы экологического риска // Геориск. — 2012. — № 3. — С. 14–19
5. Государственная программа «Доступная среда» на 2011–2020 годы [Электронный ресурс] URL: http://government.ru/programs/215/events/ (29. 03. 2017)
6. Инвестиционный портал Республики Крым. Лучшее время для инвестиций. Симферополь: Совет министров Республики Крым. 2015. [Электронный ресурс]. URL: http://www.invest-in-crimea.ru/ (30.10.2015)
7. Кадастровый отчет «ООПТ России» (oopt.aari.ru) составлен ИАС [Электронный ресурс] URL: http://oopt.aari.ru/ (30. 09. 2015).
8. Подгородецкий П. Д. Крым: природа. Симферополь: Таврия. 1988. 192 с.
9. Карпенко С.А., Ермаков Ю.А., Глущенко И.В., Вацет Е.Е. Природно-заповедные территории//Атлас. Автономная республика Крым/Под ред. Н.В. Багрова, Л.Г. Руденко. – Симферополь: ТНУ им. Вернадского; КНЦ НАНУ; Институт географии НАНУ; Институт передовых технологий. – 2003 – С.75.
10. Экология Крыма. Угрозы устойчивому развитию. План действий/В. С. Тарасенко, А. М. Артов, И.Н. Амелина и др. – Симферополь: Ариал. – 2014 – 183 с.

11. Экология Крыма/Н.В.Багров, Л.А.Багрова, Т.В.Бобра, В.А.Боков, Л.Г.Бокова, Л.Я.Гаркуша, Н.В. Горбатюк, А.И. Дулицкий, Ал. В. Ена, Ан В. Ена, В.Г. Ена, С.А.Карпенко, В.М. Кравчук, А.И. Лычак, Н.А. Орлов, Е.А. Позаченюк, Г.А. Прокопов, А.Н. Рудык, Д.Б. Старцев, В.С. Тарасенко, А.Н. Тетиор, В.М. Тимохин, И.Г. Черванев, В.М. Шумский Симферополь: Крымучпедгиз. 2003. 360 с.
12. Эколого-ресурсный потенциал Крыма. История формирования и перспективы развития. Т. 1/Под ред. Е.Ю. Барабошкина, Е.В. Ясеневой/ /Е. Ю. Барабошкин, Т. А. Барабошкина, Е. П. Каюкова, О.В. Крылов, Е.В. Ясенева, А.В. Ясенев. Санкт-Петербург: ВВМ, 2015. 400 с.
13. Эколого-геологические условия России. Экологические функции литосферы как природное геологическое образование и их пространственное распределение на территории России. Т.1 / В. Т. Трофимов, М. А. Харькина, Т. А. Барабошкина и др. — М.: "КДУ", "Университетская книга", 2016. 302 с.

УДК 911.3

ОСТРОВНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ В МЕЖДУНАРОДНОМ ТУРИЗМЕ

Гольдин Е.Б.
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И.Вернадского», Академия биоресурсов и природопользования (структурное подразделение)

Аннотация. Рассмотрено значение некоторых островных экосистем, в развитии современного международного туризма и заповедного дела. Обсуждены пути преодоления противоречий между задачами рекреационно-туристического развития территории, охраны природы и заповедного дела и подчеркнута необходимость соблюдения баланса интересов в этой ситуации. Особо обозначены туристические и эколого-рекреационные аспекты управления островными экосистемами, актуальные для Крыма.

Ключевые слова: островные экосистемы, охрана природы, заповедное дело, туризм, рекреация.

THE INSULAR ECOSYSTEMS IN INTERNATIONAL TOURISM

Gol'din E.B.
V.I. Vernadsky Crimean Federal University – Academy of Biological Resources and Environmental Management. Simferopol, Republic of Crimea, Russia

Abstract. The role of some insular ecosystems is evaluated in development of today international tourism, nature conservation and management. The ways of overcoming of barriers between the tusks of recreational and touristic region development, on the one hand, and nature conservation and management, on the other hand, are discussed. The necessity of interests balance in this situation is underlined. Touristic, ecological and recreational aspects of insular ecosystems management, especially actual for the Crimea, are considered.

Key words: insular ecosystems, nature conservation and management, tourism, recreation.

На протяжении последних десятилетий туризм и рекреация сформировали растущий сектор экономики в ряде стран и приобрели глобальный характер по многим причинам (рост общего благосостояния и доходов населения, появление свободного времени, сокращение рабочей недели, относительно ранний выход на пенсию в сочетании с сохранением повышенной активности, доступность информации, благодаря интернету). С другой стороны, привлекательность посещения объектов дикой природы, например, охраняемых территорий (включая национальные природные парки), расположенных в пределах островных экосистем, создает проблемы. Основная из них заключается в противоречиях

между задачами рекреационного использования территории, охраны природы и заповедного дела и необходимости соблюдения баланса интересов в этой сложной ситуации, прежде всего, за счет управления позитивными и негативными тенденциями. Известно, что туризм в национальных парках имеет тенденцию к росту с точки зрения экономического благосостояния страны и повышения интереса к «экотуризму», однако во главе этих соображений и разработок находится антропоцентризм, основанный на весьма поверхностном знании законов природы. В результате негативное влияние туристов, даже не подозревающих об этом, на природу национальных парков, (истощение природных ресурсов, – разрушение почвенно-растительного покрова, уничтожение – и мезофауны, – нарушения миграционных закономерностей, фактор беспокойства, загрязнение) приобрело глобальный характер [1]. Поэтому развитие альтернативных форм туризма на особо охраняемых природных территориях, в первую очередь, островных экосистем, имеет важнейшее теоретическое и прикладное значение по ряду причин. Накопленный опыт в этой области некоторыми странами позволяет снизить угрозу островным экосистемам.

Высокий уровень уязвимости островных экосистем, их хрупкость под действием многочисленных абиотических и биотических факторов в полной мере относятся к Крыму. Изоляция от сопредельных материковых структур сближает его с островными экосистемами и определяют ряд общих особенностей их биологического и ландшафтного разнообразия [2]. Для большинства островных заповедных структур мира характерен ряд проблем [3], которые

вместе с вызовами и угрозами XXI века определяют необходимость формирования принципов сохранения природы, общих для островных территорий, и комплекса мероприятий, направленных на их практическое применение, с учетом необходимости устойчивого социально-экономического развития конкретных регионов.

Тенденция роста популярности островных экосистем в туристическом мире очевидна [Таблица 1].

Таблица 1

Посещаемость туристами островных территорий

Островные территории	Число туристов, чел.		
	2013	2014	2015
Тасмания	Около 7000000 в год		
Рюген-Ясмунд	Сотни тысяч ежегодно		
Крит	Свыше 2000000 в год		
Родос	1.785.305	1.931.005	1.901.000
Мальта	1582153	1689809	1791422

В связи с необходимостью применения комплексного подхода к решению проблем охраны природы островов заслуживает внимания ситуация в ряде стран и обсуждение ее отдельных сторон. В качестве примеров выбраны островные территории: Тасмания (заповедные объекты Тасманийского полуострова – Порт-Артур, Парк тасманийского дьявола, - Морская охраняемая территория реки Деруэнт), Рюген (Национальный парк Ясмунд), Родос (природные парки Долина бабочек, Семь ручьев и др.), Крит (Кносский дворец, лабиринт Минотавра и др.), Мальта (бухта Святого Павла, Марсашлокк, палеонтологические раскопки и мегалиты и др., остров Гозо).

Исходя из этого, существующее положение может быть рассмотрено на нескольких уровнях.

1. Стратегический уровень.

1.1. Сохранение уникальных экосистем для будущих поколений, в т.ч. ландшафтов, природных и исторических объектов, включая биоразнообразие (например, организация морских заповедников Мальты в последние годы). Предусматривает территориальное расширение заповедных зон и формирование сети новых заповедных объектов призваны способствовать решению ряда проблем. Среди них не только вопросы развития экономики рекреационно-туристического комплекса, но и сохранение и восстановление остров-

ных экосистем, приостановка развития разрушительных процессов, снижение уровня угроз биологическому и ландшафтному разнообразию, а также риска химического и биологического загрязнения окружающей среды. Параллельно предусмотрены научные исследования, мероприятия по защите дикой природы, видов и генетического разнообразия, действия по сохранению окружающей среды и природно-культурных особенностей островных территорий, развитию туризма и рекреации, образования и управления природными ресурсами без ущерба для экосистем [3].

1.2. Разработка новых направлений в рекреационно-туристической сфере. К ним относятся медицинский туризм (Тасмания, Мальта), оздоровительные методики, учет индивидуальных особенностей, национальные кухни и география питания, фестивальный туризм, круизный туризм, сакральный и религиозный туризм, сельский зеленый туризм, наблюдения в природе как альтернатива традиционным подходам.

2. Юридический уровень. Включает разнообразие форм охраны природы и организации заповедных объектов. Практика развития заповедного дела сформировала около 40 разнообразных типов охраняемых объектов [4, 5], отражающих полный спектр природоохранных целей для островов – от строго охраняемых акваторий до охотничьих заказников. С одной стороны, такое многообразие вызывает разночтения в терминологии, неопределенность оценок уровня защиты окружающей среды в разных странах и затрудняет внедрение единой классификации заповедных объектов. Но наличие прецедентов расширяет возможности создания островных охраняемых территорий с учетом характера прилегающей акватории, степени антропогенного влияния, специфики той или иной страны - от организации небольшого заповедника для сохранения видов и природных ландшафтов с высоким уровнем охраны («no-take») до крупных многоотраслевых акваторий комплексного использования («multiple-use»). Имеющаяся практика не исключает существование первого варианта в качестве закрытой зоны в пределах второго.

В пределах Тасмании сосредоточено 423 охраняемых объекта: 70,0% лесов острова находятся в пределах заповедных зон. Природоохранная система Тасмании создает широкий диапазон возможностей для защиты разнообразных ландшафтов, экосистем и местообитаний. Это достигается за счет использования различных категорий заповедных объектов с разными уровнями охраны природы и посещаемости. На острове выделены 15 типов заповедных территорий – Всемирное наследие ЮНЕСКО Дикая природа Тасмании - Tasmanian Wilderness World Heritage Area (WHA), охраняемые территории - Conservation areas (178), зарезервированные территории - Protected Areas (1), лесные заповедники - Forest reserves (191), государственные заповедники - State Reserves (60), охотничьи заказники - Game reserves (12), исторические достопримечательности - Historic sites (29), охраняемые территории коренного населения - Indigenous protected areas или Aboriginal land (3), морские природные заповедники - Marine nature reserves (7), морские охраняемые территории - Marine conservation areas (14), национальные парки - National parks (19) и др. [6]. На полуострове Ясмунд существуют природный заповедник и национальный парк.

2. Организационный уровень.

2.1. Разделение заповедного объекта на природный заповедник и национальный парк с различными регламентами посещаемости. Территория, на которую допускаются туристы, оборудована удобными для передвижения обозначенными и ограниченными ограждениями тропами, указателями расстояний, местами для отдыха. В структуру посещаемой территории входят оборудованные детские площадки (с использованием развивающих игр, основанных на специфике заповедного объекта) и точки питания (Национальный парк Ясмунд) и продажи пищи для кормления животных (Парк тасманийского дьявола) [Гольдин, 2012].

2.2. Естественная изоляция заповедных объектов. Примерами могут служить Тасманийский полуостров, который находится на крайнем юго-востоке острова и отделен от его основной части узким перевалом Eagle Neck (Орлиная Шея), остров Гозо или полуостров Ясмунд, соединяющийся с островом Рюген перешейком.

2.3. Разработка системы посещаемости особо охраняемых природных территорий, включая формы и регламент посещения. Четкое определение цели нахождения в национальном парке – экологическое образование, отдых и релаксация, - при сочетании с основной природоохранной задачей объекта. Посетителей снабжают информацией об истории и природе охраняемой территории, для этого действуют лекторий и кинозал, доступна научная и научно-популярная литература, бесплатная рекламная продукция, сувениры и т.д. Обязательно сопровождение туристов и участие в мероприятиях эрудированного, компетентного и доброжелательного персонала, как и строгое соблюдение посетителями установленных правил, запрещающих выходить за пределы троп, наносить ущерб флоре и фауне, держать собак на привязи, перемещать дорожные указатели и ограждения (заповедные объекты Тасманийского полуострова, Ясмунда и Греции, кольцевые автобусные маршруты Мальты и Гозо с включением охраняемых территорий).

3. Международный уровень. Участие международных структур в функционировании заповедных объектов. Проблемы охраны природы ряда островов учтены и поддержаны международными соглашениями. Территория Всемирного наследия ЮНЕСКО Дикая природа Тасмании с 1982 г. занимает около одной пятой части острова – 13836 км^2, включая четыре национальных парка, ряд заповедников и наиболее типичные ландшафты острова, не подвергшиеся хозяйственному влиянию. С 25 июня 2011 г. буковый лес в Jasmund National Park включен в Список Всемирного наследия ЮНЕСКО в качестве дополнения к девственным лесам Карпат и древним буковым лесам Германии (2007). Долина бабочек, Семь ручьев и другие природные парки Греции, многие из которых находятся на островах (всего 359 объектов), включены в сеть Европейского Союза Natura 2000, занимающую центральное место в его политике по охране природы и биоразнообразия. На Родосе эти две зоны, расположенные на северо-западе острова, занимают 27514,59 га. Заповедные объекты Крита находятся в пределах Европейской пешеходной тропы E4 (от Тарифы в Испании до Крита) протяженностью 10.450 км, созданной Европейской ассоциацией поисковиков (ERA), неправительственной организацией при Совете Европы. Одна из целей ее организации состоит в изучении европейской истории, природного и культурного наследия.

4. Неправительственный уровень. Научно-исследовательские и неправительственные организации, контролирующие природоохранную деятельность на Крите: Pelagos Cetacean Research Institute, Delphis Marine Dolphin Conservation, Archelon – the Sea Turtle Protection Society of Greece, World Wildlife Fund Greece, The Hellenic Society for the Study and Protection of the Monk Seal, The Monachus Guardian. С 2004 г. неправительственные организации координируются The Pan-Cretan Network of Environmental Non-Governmental Organisations (Eco Crete). На Мальте работает ряд неправительственных организаций, в т.ч. BICREF (The Biological Conservation Research Foundation).

5. Образовательный уровень, в т.ч. научно-познавательный туризм как метод познания окружающей среды. Образование и привлечение общественности к решению проблем островных экосистем – ключ для снижения отрицательных явлений, связанных с туризмом. Однако это не главные факторы, они могут использоваться в сочетании с хорошим управлением и устойчивым развитием территории, но в основном с четкой осведомленностью посетителей.

Накопленный мировой опыт и его применение в Крыму позволят расширить возможности организации и развития заповедного дела на полуострове, повысив эффективность туристических, рекреационных и природоохранных мероприятий.

Литература

1. Finnessey L. The Negative Effects of Tourism on National Parks in the United States // A Thesis Submitted to Johnson & Wales University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Bachelor of Science under the Honors Program. – 2012. – 41 p.
2. Гольдин Е.Б. Заповедные экосистемы островных территорий. Тасмания // Природа. – 2012. – № 1-2. – С. 31–36.
3. Гольдин Е.Б. Сохранение островных экосистем: мировой опыт // Заповедники Крыма. Биоразнообразие и охрана природы в Азово-Черноморском регионе: Материалы VII Международной научно-практической конференции (Симферополь, 24-26 октября 2013 г.). – Симферополь, 2013. – С. 45-49.
4. Ballantine W.J. Marine reserves for New Zealand // Leigh Laboratory Bulletin. – N 25. – Auckland: University of Auckland, 1991. – 196 p.
5. Wood L. J. MPA Global: A database of the world's marine protected areas. Sea Around Us Project, UNEP-WCMC&WWF (www.mpaglobal.org), 2007.
6. Simpson L. The Australian Geographic Book of Tasmania with detailed lift-out map // Terrey Hills NSW: Australian Geographic Pty Ltd., 1997. – 160 p.

УДК 379.85

ПРОБЛЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГЕОГРАФИИ И СПОРТИВНОГО ТУРИЗМА

Десинов[*] Л.В., Десинов[*] С.Л., Рудаков[*] В.А., Козлова[**] М.И.,
[*]Институт географии РАН, Москва, [**]ВИНИТИ РАН

Аннотация: В работе раскрывается содержание задач спортивного туризма – девятого по численности участников среди всех видов спорта в России, история этого активного отдыха, существующего на протяжении более 120 лет. Показан пример взаимодействия географов и спортивных туристов при разгадке причин уникальной катастрофы, произошедшей в Северной Осетии в 2002 г. на леднике Колка. Намечен путь такого постоянного общения в виде создания и функционирования специального сайта.

Ключевые слова: география, ледник Колка, сайт, спортивный туризм.

THE GEOGRAPHY AND THE SPORTS TOURISM: THE PROBLEMS OF INTERACTION

Desinov[*] L.V., Desinov[*] S.L., Ivonin[*] I.L., Rudakov[*] V.A., Kozlova[**] M.I.,
[*]Institute of Geography RAS, Moscow, [**]VINITIRAS

Abstract: The work reveals the content of the tasks of sports tourism, the ninth largest type of tourism in terms of the number of participants among all sports in Russia and the history of this active recreation, which has existed for more than 120 years. The example of the effective interaction between geographers and sports tourists is shown in the solution of the causes of the unique catastrophe that occurred in North Ossetia in 2002 on the Kolka Glacier. The special site is planned as a form of a way of such constant communication.

Keywords: geography, the Kolka glacier, site, sports tourism.

Географическая наука и спортивный туризм в России традиционно связаны таким важным явлением как Природа страны. Среди многочисленных видов туризма только спортивный способен давать огромный объем той информации о природной среде, которая ускользает от ученых из-за труднодоступности многих территорий страны. В советское время, когда полевые исследования географов многократно превышали по объему получаемых сведений уровень наших дней, актуальная информация, полученная при прохождении туристами маршрутов в горах, в тайге, на воде, среди зимних ландшафтов пере-

сеченной местности, передавалась географам, так как существовало правило делиться с ними информацией.

Наглядный пример: составление карты пульсирующих ледников Памира потребовало собирать информацию о состоянии нескольких тысяч ледников этих гор за период 20 лет. Институт географии АН СССР взаимодействовал с туристской Центральной маршрутно - квалификационной комиссий, ее горной частью и получал сведения от всех спортивных групп, совершавших походы на Памире. Туристы передавали сотни фотографий деталей морфологии ледников, ставили контрольные знаки возле языков ледников для периодических замеров. По данным экспедиционных исследований ученых, материалам космического мониторинга и сведениям, полученным от туристов, удалось составить карту, вошедшую в атлас, который и сегодня признается одним из основных трудов мировой гляциологии [1].

К сожалению, в настоящее время взаимодействие между участниками спортивных походов и географами отсутствует, что, по нашему мнению, резко снижает достоверность научных выводов.

Другой пример относится к постсоветскому времени. Это редкий случай решения с помощью спортивных туристов фундаментальной географической задачи. Речь идет о разгадке феноменального явления - катастрофического вытеснения ледника Колка массой около 200 млн. тонн из своего ложа со скоростью более 150 км/час, которое произошло в долине реки Геналдон в Северной Осетии 20 сентября 2002 г.

Дело в том, что по единодушному мнению многих известных гляциологов и геологов, причиной такого события стало обрушение с плато Казбека на ледник Колка около 22 млн. тонн горных пород и льда. Точно такую же версию высказывали ровно 100 лет назад естествоиспытатели (так порою называли в то время ученых), изучавшие аналогичный выброс ледника Колка.

Проведенные в 1970-1978 гг. непосредственно в горах и в научных фондах кропотливые исследования гляциологов Института географии АН СССР, опубликованные в работе [2], дали убедительное обоснование ложности такой оценки и нацеливали на комплексный подход к изучению всех факторов катастрофы. Однако физическое состояние склона, обращенного к леднику Колка, лишенного значительной части висячих ледников так завораживало, что заставило вновь высказать ошибочную точку зрения. Заметим, что даже в настоящее время эта версия является официально признаваемой органами государственной власти нашей страны.

Основному автору данной статьи довелось непосредственно участвовать в анализе катастрофы 2002 года в качестве эксперта МЧС РФ, привлеченного в эту проблему министром С.К.Шойгу. Осмотрев с борта вертолета пустое ложе ледника Колка и крутой склон казбекского плато, с которого обрушились ледники, еще недавно свисавшие с него, и обратив внимание на яркие проявления вулканической деятельности, пришлось на оперативном совещании заслушать около 20 докладов ученых разных направлений наук о Земле. Оценка этих людей была единодушной: ледник Колка выбит из ложа мощным ударом по нему обрушенных висячих ледников.

Но личный опыт изучения пульсирующих ледников и выводы коллег – авторов работы [2], несмотря на царившую в лагере МЧС эйфорию, заставили отказаться от предложения министра подвести итоги оперативного совещания, а после их оглашения и доклада этой оценки Президенту РФ В.В.Путину снять с себя почетную роль эксперта МЧС РФ.

Но очень остро встал вопрос: как доказать беспочвенность ошибочных выводов всех привлеченных и пришедших по зову сердца специалистов? Ответ на него единственный – только путем предъявления безукоризненных фактов!

И главный аргумент предъявили спортсмены краснодарского турклуба «Форпост», которые пол руководством Ольги Неподоба за 3 недели до выброса ледника совершали восхождение на Казбек и остановились на ночевку возле ледника Колка. Услышав гул от обвалов льда и горных пород, они отказались от своих планов и 7 суток наблюдали и фо-

тографировали процесс падения льда и камней. Туристы передали фотографии склона в Институт географии РАН и предъявили их общественности на ток-шоу, которые трижды состоялись на основных ТВ-каналах страны.

Таким образом, было доказано, что ледник Колка не получил ударного воздействия. Висячие ледники постепенно разрушились и уже за три недели до катастрофы создали в его тыловой части чехол массой около 22 млн. тонн. Позднее ученые показали решающий вулканогенный фактор феноменальной катастрофы XXI века [3]. Одна из главных ролей в установлении объективной истины принадлежит команде спортивных туристов!

Остановимся подробнее на этом виде спорта и познавания мира.

Спортивный туризм – это один из видов путешествия, т.е. передвижения на суше или по морской акватории с целью познавания природной среды или инфраструктуры некоторой территории. Раскроем это понятие подробнее.

Под понятием «спортивный туризм» понимается доступный для широких социальных слоёв населения вид туристской деятельности, рассматриваемый как спорт, физическая культура, отдых с прохождением туристских маршрутов активными способами передвижения (пешком, на лыжах, на водных судах, велосипеде и т.п).

Спортивно-туристское движение в России зародилось в конце XIX века. В это время одна за другой стали появляться первые туристские организации: «Предприятие для общественных путешествий во все страны света» в Петербурге (1885), «Крымский горный клуб» в Одессе (1890) с филиалами в Ялте и Севастополе, «Русский туринг-клуб» (общество велосипедистов) в Петербурге (1895) с отделениями в Москве, Киеве, Риге и др. на его основе. В Петербурге было создано Российское общество туристов (1895).Оно затем выступило координатором деятельности ряда туристских обществ и клубов. В 1901 г. «Русский туринг-клуб» трансформировался в Российское общество туристов, ставшее крупнейшим туристским объединением в стране – к 1914 г. в его рядах насчитывалось около 5 тыс. членов.

Географические исследования в России проводились в основном под эгидой Русского географического общества, основанного в 1845 г. В 1900 г. по инициативе ученых и альпинистов было создано Русское горное общество. В числе его учредителей были В. Вернадский, П. Семенов-Тян-Шанский, И. Мушкетов, Н. Иванцов.

В СССР самодеятельный туризм стал активно развиваться с 1927 года. В 1929 году учреждается «Общество пролетарского туризма и экскурсий», в число членов которого в 1935 году входило до 800 тыс. человек. Возглавлял его Н.В.Крыленко - первый Главнокомандующий Красной Армии, Главный прокурор, затем народный комиссар юстиции РСФСР.

К середине 30-х годов в развитии туризма выделились 2 самостоятельных направления - туристско-экскурсионный и самодеятельный. Первое передали в ведение профсоюзов: было создано Центральное туристско-экскурсионное управление, второе вошло во Всесоюзный комитета по делам физической культуры и спорта под названием Всесоюзной секции туризма. Был введен значок «Турист СССР» и инструкторское звание по туризму.

В 1936 г. для спортсменов были учреждены звания «Мастер спорта» и «Заслуженный мастер спорта.

В 1940 году действовало несколько тысяч спортивных туристских секций на предприятиях и в учебных заведениях. Было создано 165 турбаз и лагерей.

С 1940 года туризм включен в комплекс «Готов к труду и обороне» (ГТО).

В довоенный период туризм получил широкий размах среди школьников. В 1918 году была создана Центральная детская экскурсионно-туристская станция, после чего аналогичные станции стали создаваться во всех республиках и крупных городах. Созданная сеть станций детско-юношеского туризма, число которых превышало 400, действует и в настоящее время. Всего же в предвоенный период в самодеятельных походах – дальних и выходного дня ежегодно участвовало почти 3 млн. человек.

После окончания Великой Отечественной войны профсоюзы и комсомол предприняли широкомасштабные действия по развитию туризма в стране. Уже в 1945 выделяются средства на восстановление и строительство новых турбаз и лагерей. Особый размах получило создание туристских клубов. Они стали центрами по подготовке и прохождению спортивных маршрутов, местом работы маршрутно-квалификационных комиссий по видам туризма, являлись организаторами спортивного туризма.

Начиная с 50-х годов стали действовать школы инструкторов туризма, а вскоре – школы руководителей сложных походов по разным видам туризма. Спортивный туризм стал действительно массовым.

В 1962 г. спортивный туризмом перешел в ведение Центрального совета по туризму и экскурсиям (ЦСТЭ) и получил второе название – «самодеятельный туризм». На местах начали работать секции и комиссии по видам туризма, создавались городские и областные туристские клубы.

К концу 80-х годов в системе Советов по туризму было создано 950 областных, городских туристских клубов, объединяющих многотысячный общественный актив. Туристские секции и клубы работали в десятках тысяч коллективах физкультуры, которые охватывали соревнованиями, спортивными походами до 10 млн. человек. На семинарах различного уровня, школах, сборах было подготовлено более 500 тыс. инструкторов, руководителей походов, судей соревнований. В спортивных походах ежегодно участвовало более 200 тысяч туристов-спортсменов (около 20 тысяч туристских групп).

Звание Мастер спорта СССР присвоено более 1500 спортсменам-туристам.

В конце 80–х годов в СССР было более 60 общественных контрольно-спасательных отрядов (КСО), более 40 тысяч общественных комиссий, в работе которых участвовало около 700 тысяч туристов - спортсменов.

Общероссийская общественная организация «Туристско-спортивный союз России» (ТССР), созданный 1-2 декабря 1990 года - правопреемник Федерации туризма СССР, Российского общества туристов (РОТ) и спортивного направления ЦСТЭ СССР. Этот орган стал координировать свою деятельность с Госкомспортом России. Активно работали видовые и межвидовые комиссии ТССР. Спортивный туризм включили в Единую всероссийскую спортивную классификацию. Туристам стали присваиваивать звания Мастер спорта и Заслуженный мастер спорта. Вид спорта «спортивный туризм» был включен во Всероссийский реестр видов спорта (ВРВС). Сегодня количество региональных федераций и отделений - 74.

Наибольший вклад в развитие туризма как вида спорта вносят организации Москвы, Новосибирской обл., Республики Башкортостан, Красноярского края, Ростовской обл., Пермского края, Санкт-Петербурга, Приморского края, Свердловской, Кемеровской обл.

В 2011 году была учреждена Международная Федерация спортивного туризма, объединившая туристов стран СНГ и Прибалтики. Национальные федерации действуют в России, Украине, Белоруссии, Казахстане, Киргизии, Молдавии.

Решением Внеочередного съезда ТССР 24 ноября 2012 года название "Туристско-спортивный союз России" было изменено на новое - "Федерация спортивного туризма России".

По данным на 31 декабря 2015 г. спортивный туризм занимал в нашей стране 9 место по количеству занимающихся - 391600 чел.

Спортивный туризм в России – уникальное явление, порождённое русским менталитетом. Именно в России духовное совершенствование, творчество, подвижничество, коллективизм всегда ценились выше материальной выгоды, бездумного исполнительства, индивидуализма, закостенелости. Спортивный туризм относится к наиболее эффективным оздоровительным технологиям.

Он объединяет в себе спортивное, духовное и познавательное начало, не требуя при этом больших финансовых вложений, залов, стадионов, бассейнов. Это общественное движение, одной из важнейших целей которого является стремление человека к духовно-

му общению с другими людьми и с прекрасным миром природы. Туризм воспитывает сильных, смелых, всесторонне развитых людей.

Одним и самых действенных путей взаимодействия географической науки и спортивного туризма призван стать сайт, на котором ученые смогут показать проблемные аспекты своих исследований и обратить внимание туристов на востребованность их информации о состоянии и динамике природной среды и инфраструктуры. В свою очередь спортивные команды информируют о своих маршрутах и выкладывают сведения, которые могут привлечь внимание ученых.

Все изложенное выше особенно актуально для территории Крымского полуострова.

Литература.
1. Атлас снежно-ледовых ресурсов мира. Отв. ред. В.М. Котляков. М.: РАН. 1997. с.144.
2. Рототаев К.П., Кренке А.Н., Ходаков В.Г. Исследование пульсирующего ледника Колка. М. Наука. 1983. сс.165.
3. Десинов Л.В. Пульсация ледника Колка в 2002 г. Вестник Владикавказского научного центра. 2004.т.4. вып.3. с.72 – 87.

УДК 913 (4): 551.586

ОСОБЕННОСТИ БИОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ КУРОРТНЫХ МЕСТНОСТЕЙ КРЫМА В ТЕПЛОЕ ПОЛУГОДИЕ

Стефанович А.А., Воскресенская Е.Н.
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт природно-технических систем», Россия

В статье представлены методы и результаты комплексной оценки комфортности биоклиматических условий курортных местностей Крымского полуострова в теплый период года (с мая по октябрь). Рассчитаны ключевые биоклиматические показатели, такие как: эффективная температура различного вида, биологически активная температура, а также весовое содержание кислорода в воздухе. По результатам полученных оценок комфортности для теплого полугодия выделены наиболее благоприятные морские курорты на Крымском побережье.

Ключевые слова: биоклиматические условия, климатическая комфортность, эквивалентно-эффективная температура, здоровье населения.

BIOCLIMAT CONDITIONS FEATURES OF CRIMEAN RESORT REGIONS IN THE WARM HALF-YEAR

A.A. Stefanovich, E.N. Voskresenskaya
Institute of Natural and Technical Systems

The article presents methods and results of a comprehensive assessment of the bioclimatic conditions comfort at the Crimean resorts during the warm months of the year (from May to October). The key bioclimatic parameters are estimated such as various kinds of effective temperatures, biologically active temperature and weight content of air oxygen. According to results of the comfort ratings, the most favorable seaside resorts on the Crimea during the warm half-year are presented.

Key words: bioclimatic conditions, climate comfort, equivalent-effective temperature, people's health.

Введение. Человек и окружающая его среда находятся под постоянным воздействием как благоприятных, так и негативных погодно-климатических факторов. Многие из

них оказывают существенное влияние на процессы, происходящие в человеческом организме, и требуют особого контроля. В настоящее время среди курортологов преобладает упрощенный подход к изучению влияния климата на здоровье человека. При этом оценивается связь гидрометеорологических условий с количеством обращений населения в медицинские учреждения и показателями смертности.

История Крыма как курорта, началась во второй половине XIX века, а его целебный климат продолжают использовать для лечения и профилактики различных заболеваний [7]. Однако лечение в санаторно-курортных или лечебно-профилактических учреждениях заключается лишь в соблюдении санаторного режима (режим дня, физиопроцедуры, соблюдение диеты и др.). Климатотерапия включает в себя фактически пребывание на открытом воздухе в месте расположения курорта. Таким образом, лечение климатом происходит недозированно, что порой может неблагоприятно отразиться на самочувствии отдыхающих. Профилактика и лечение ряда заболеваний требует тщательного учета климатических факторов, фиксации их значений, количества и определения норм индивидуально для каждого человека. Чтобы определить комфортность метеорологических условий территорий рекреации, необходимо получить комплексную оценку биоклиматических показателей, которые, в свою очередь, не только характеризуют особенности среды, но и являются индикаторами самочувствия и комфортности ощущений человека.

Цель исследования – оценить биоклиматические условия прибрежных территорий Крыма, предназначенных для организации оздоровительного отдыха и туризма в теплый период года.

Исходные данные. В работе использовались ежедневные данные метеорологических параметров реанализа NCEP/NCAR Reanalysis-1: среднесуточные значения относительной влажности, атмосферного давления и составляющих скорости ветра (меридиональная и зональная компоненты) в узлах регулярной сетки с разрешением 2,5° x 2,5°, пересчитанных на уровень поверхности земли за период 1950-2014 гг. для Евпатории, Севастополя, Ялты, Феодосии и Керчи, а также данные среднесуточной температуры воздуха из архивов климатических наблюдений European Climate Assessment & Dataset (ECA&D) по метеостанциям за тот же период. Курортный сезон в Крыму длиться в среднем от 130 до 160 дней в зависимости от части полуострова, поэтому расчеты проводились по данным с мая по октябрь.

Сегодня для оценки влияния климатических факторов на состояние человека широко используются различные температурные шкалы, номограммы, коэффициенты, индексы и пр. В результате анализа большого количества публикаций, посвященных воздействию погодных условий на самочувствие человека [1, 2, 4, 6 и др.], отобран ряд биоклиматических показателей, максимально подходящих для оценки тепловой нагрузки в теплое время года и учитывающий региональные особенности Крымского полуострова. К ним относятся: эффективная и эквивалентно-эффективная температура (ЭТ и ЭЭТ), предложенная А.Миссенардом [9]; нормальная эквивалентно-эффективная температура (НЭЭТ), предложенная И.В. Бутьевой [1]; биологически активная температура (БАТ), предложенная Е.В. Циценко [3]; а также весовое содержание кислорода в воздухе (ρO_2) по методу В.Ф. Овчаровой [8].

Комплексная оценка биоклиматических условий территории позволит определить состояние окружающей среды и её влияние на самочувствие и комфортность ощущений человека, его работоспособность и здоровье в целом. Каждый из рассматриваемых ниже биоклиматических показателей рассчитывался для «среднего человека» и не учитывает индивидуальных особенностей конкретного человека (механизмов адаптации). Результаты комплексной биоклиматической характеристики приведены ниже.

Эквивалентно-эффективная температура (ЭЭТ). Эффективно-эквивалентная температура учитывает комплексное влияние на человека температуры, влажности воздуха и скорости ветра. Она характеризует ощущение степени тепла или холода полураздетого (до пояса) человека при подвижном и насыщенном воздухе. В России и за рубежом – это один

самый популярный показателем в биометеорологической практике, расчет которого производится по формуле А. Миссенарда [9]:

$$ЭЭТ = ET = 37 - \frac{37 - t}{0{,}68 - 0{,}0014 \cdot f + \frac{1}{1{,}76 + 1{,}4 \cdot \upsilon^{0{,}75}}} - 0{,}29 \cdot t \cdot (1 - \frac{f}{100}) \quad (1)$$

где t – температура воздуха, °С; v – скорость ветра, м/с; f – относительная влажность, %.

В результате обработки метеорологических данных было выявлено, что наиболее продолжительную часть сезона показатели ЭЭТ держаться в пределах 12-18°С, что характерно для комфортных (умеренно теплых) условий. В Феодосии и Керчи продолжительность комфортного (теплого) периода с ЭЭТ 18-24°С составляет около месяца. Наибольшее количество дней с уровнем комфортности теплоощущений «прохладно» (6-12°С) и «умеренно прохладно» (0-6°С) наблюдается в Ялте. Количество дней с умеренной тепловой нагрузкой – 24-30°С по всем городам не значительно.

Нормальная эквивалентно-эффективная температура (НЭЭТ). Для оценки комфортности теплоощущений одетого человека И.В. Бутьевой была предложена нормальная эквивалентно-эффективная температура [1]:

$$НЭЭТ = 0{,}8 \cdot ЭЭТ + 7°С \quad (2)$$

где ЭЭТ – эквивалентно-эффективная температура, °С.

В формуле к ЭЭТ сделана поправка, равная 7^0С, т.к. при температуре воздуха ниже $+7^0$С любой ветер (даже для одетого человека) является охлаждающим фактором. Показатели НЭЭТ напрямую связаны с ЭЭТ, в связи с чем их годовой ход совпадает. Но значения НЭЭТ значительно превышают значения ЭЭТ, т.к. учитывают теплоощущения одетого человека, что делает данный показатель более информативным. Все месяцы характеризуются умеренно теплыми значениями НЭЭТ (12-24°С) и относятся к зоне «комфортно». Тепловой субкомфорт наблюдается в среднем до 7 дней за сезон в Феодосии и Керчи, в других городах количество дней с НЭЭТ равной 24-30°С не превышает трёх дней. Показатели НЭЭТ в Ялте, как и ЭЭТ, свидетельствуют о преобладании дней с более прохладной погодой (6-12°С), по сравнению с другими курортами.

Биологически активная температура (БАТ). Биологически активная температура также связана с ЭЭТ и НЭЭТ и характеризует комплексное воздействие на человека температуры и влажности воздуха, скорости ветра, суммарной и длинноволновой радиации. Данный индекс был предложен Е.В. Циценко и определяется по формуле [3]:

$$БАТ = 0{,}8 \cdot НЭЭТ + 9°С \quad (3)$$

где НЭЭТ – нормальная эквивалентно-эффективная температура, °С.

Комфортными считаются значения в пределах от 10 до 20°*С*. Значения ниже 10 или выше 20°С характеризуют в разной степени дискомфортные условия. По показателям БАТ весь теплый период во всех городах можно охарактеризовать как дискомфортный (сильное тепловое воздействие температур). Значения БАТ превышают отметку в 20°С. Более благоприятные погодные условия в Крыму в курортный сезон отмечаются в Ялте, где показатели БАТ находятся в зоне комфорта.

Весовое содержание кислорода (парциальная плотность кислорода, с O_2). Недостаточное количество кислорода в воздухе даёт ощущение дискомфорта. Биоклиматический индекс весового содержания кислорода широко используется в медицинских прогнозах.

Для оценки количества кислорода в воздухе используют следующую формулу В.Ф. Овчаровой [8]:

$$pO_2 = \frac{P - e}{R \cdot T} \cdot 0{,}2315 \cdot 10^6 \quad (4)$$

где P – атмосферное давление, мб; e – абсолютная влажность воздуха, мб; R – удельная газовая постоянная для сухого воздуха, равная 2,87·10^3 см^2 сек$^{-2}$ град$^{-1}$; T – абсолютная температура, равная 273°+температура воздуха, °C; 0,2315 – доля кислорода по весу в сухом воздухе; 10^6 – коэффициент перевода величин pO2 из кг/м^3 в г/м^3.

По концентрации кислорода в воздухе можно выделить один из трёх типов погоды [5]. Ниже приведены результаты анализа отклонения данного показателя от средних значений (285 г/м3). Так треть сезона на всех исследуемых курортах Крыма наблюдаются благоприятные погодные условия, которые определяются отклонением показателей плотности кислорода от среднего на 0-5 г/м^3. В Ялте благоприятный период длиться более 100 дней. Умеренно-благоприятная погода с отклонениями от среднего на 5-10 г/м3 наблюдается чуть больше трети теплого сезона. Около 30-40 дней в среднем за сезон длится период неблагоприятных погодных условий в Евпатории, Севастополе, Феодосии и Керчи со значениями отклонений на 10-15 г/м^3.

По результатам рассчитанных в работе для каждого месяца теплого полугодия (с мая по октябрь) биоклиматологических индексов, проведен анализ медико-климатической привлекательности курортных местностей Крымского полуострова. Анализ индекса ЭЭТ в среднем для теплого полугодия показал, что комфортные (умеренно теплые) погодные условия характерны для всех курортов. При этом для принятия солнечных ванн на открытом воздухе и морских купаний наиболее благоприятными для оздоровления являются курорты Южного берега Крыма и его восточных районов, где преобладают периоды с более комфортными (теплыми) условиями.

В результате анализа поведения показателя НЭЭТ определено, что большую часть теплого полугодия погодные условия на всех курортах благоприятны для нахождения человека на открытом воздухе. Непродолжительный тепловой субкомфорт может ощущаться в восточной части Крымского полуострова. При этом на юге отмечается более частое проявление дней с пониженными показателями НЭЭТ (0-6 и 6-12°C). Пространственное распределение индекса БАТ показало, что территория Крымского полуострова лежит в зоне дискомфорта (значения более 20°C) в теплый период. Наибольшая вероятность проявления таких условий характерна для западных и восточных регионов. Наиболее комфортные условия отмечаются на Южном берегу. Выявлено, что во всех городах неблагоприятный период с наибольшим отклонением плотности атмосферного кислорода от среднего значения не превышает 30-40 дней. Для более продолжительной части курортного сезона типичны благоприятные и умеренно-благоприятные погодные условия. Меньшая вероятность возникновения душных погод отмечается на Южном берегу Крыма.

В целом, курортный сезон на Крымском полуострове по показателями ЭЭТ, НЭЭТ и с O_2 можно охарактеризовать как благоприятный для отдыха, за исключением БАТ, значения которой превышают границу зоны комфорта. По результатам исследования подтверждено, что Южный берег Крыма является наиболее комфортным по теплоощущениям для отдыхающих. Однако более важной характеристикой благоприятности рекреационных условий является не оценка средних за курортный сезон значений, а более подробный анализ медико-климатических показателей для каждого месяца в отдельности, поскольку подбирать погодные условия необходимо с учетом наличия у рекреантов различных медицинских патологий.

Литература

1. Бутьева И.В., Шейнова Т.Г. Методические вопросы интегрального анализа медико-климатических условий. // Комплексные биоклиматические исследования. – М., 1988. – С. 97–108.
2. Головина Е.Г., Русанов В.И. Некоторые вопросы биометеорологии. Учебное пособие. – СПб., изд. РГГМИ, 1993. – 90 с.
3. Григорьева Е.А., Христофорова Н.К. Дискомфортность климата Еврейской автономной области// География и природные ресурсы. 2004. №4. С. 101–104.
4. Исаев А.А. Экологическая климатология. – М.: Научный мир, 2001. – 456 с.
5. Овчарова В.Ф. Гомеокинез в погодную гипоксию и гипероксию // Труды Международного симпозиума ВМО/ВОЗ/ЮНЕП «Климат и здоровье человека». – Л.: Гидрометеоиздат, 1988. – Т. 2. – С. 142 – 149.
6. Переведенцев Ю.П. Изменения климатических условий и ресурсов Среднего Поволжья: учебное пособие по региональной климатологии / Ю.П. Переведенцев, М.А. Верещагин, К.М. Шанталинский, Э.П. Наумов, Ю.Г. Хабутдинов [и др.]; науч. ред. Э.П. Наумов. –Казань: Центр инновационных технологий, 2011. – 296 с.
7. Сосновский С.К. Крым. Путеводитель. – Симферополь: изд-во «Таврия», 1972. – 160 с.
8. Формулы и номограммы для расчетов медико-метеорологических показателей / Бутьева И.В., Галахова Э.Н., Ильичева Е.М., Мамедов С.Б. и др.//Материалы метеорологических исследований. – М.,1984. – №8 . – С.151-159.
9. Хентшел Г. Крупномасштабная и локальная классификация климата с точки зрения биометеорологии человека // Труды Международного симпозиума ВМО (ВОЗ) ЮНЕП.– 1988. – Том 1. – С. 139 – 159.

УДК 504:338.48

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БАЙКАЛЬСКОГО ТУРИЗМА

Уланова О.В.
Иркутский национальный исследовательский технический университет, Иркутск, Россия

Аннотация. Статья посвящена анализу проблем и перспективам развития туризма на Байкале. Разрекламированный сотнями туристических агентств и компаний по всему миру Байкальский туризм переживает сегодня бурное развитие. Какое влияние туризм оказывает на Байкальскую природную территорию (БПТ)? Идет ли он по пути устойчивого развития? Развитие туризма на (БПТ) является приоритетным направлением для региона и базируется на крупном рекреационном потенциале, одним из составляющих которого являются природные и историко-культурные ресурсы России. Развитие туризма на БПТ, с одной стороны, может способствовать устойчивому управлению ООПТ, привлекая на них любителей природы со всего мира. С другой стороны массовый туризм, в том числе не контролируемый, обладает мощной разрушительной силой, если развивается стихийно. Сегодня развитие туризма на Байкале все больше напоминает второй - «печальный» вариант развития. Одним из примеров международного экологического сотрудничества может послужить билатеральный российско-германский экологический проект «Разработка концепции управления отходами в туристической зоне озера Байкал» по программе «Консультативная помощь», который в 2006-2008 гг. проходил на острове Ольхон. В статье кратко изложены результаты международного проекта.

Ключевые слова: озеро Байкал, Байкальская природная территория, российско-германский экологический проект, устойчивое управление отходами, остров Ольхон

ISSUES AND PERSPECTIVES OF DEVELOPMENT OF TOURISM ON THE BAIKAL

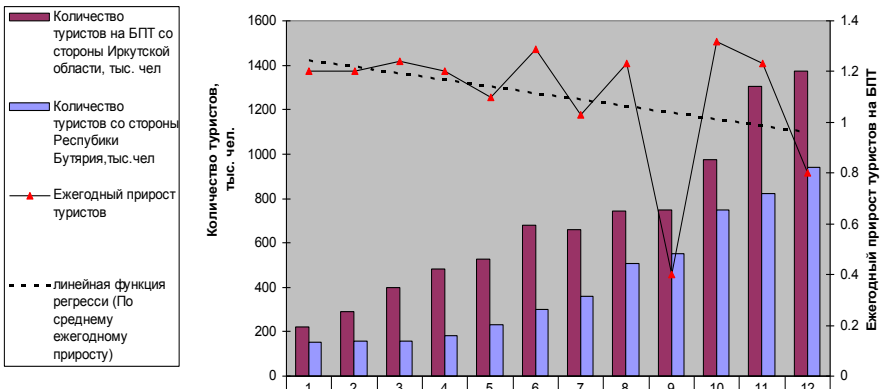
Ulanova O.W.
Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russia

Abstract. The article considers the issues and perspectives of development of tourism on Lake Baikal. Through massive world advertising, the Baikal tourism is undergoing rapid development. What impact does tourism have on the Baikal natural area (BNA)? Is it on the path of sustainable development? The development of Baikal tourism is a priority for the region and is based on a significant recreational potential which include the natural and historical-cultural resources of Russia. On the one hand, the tourism developing contributes to a nature reserve management by attracting the lovers of nature worldwide. However, on the other hand, large-scale tourism, as well as uncontrolled, could pose its own problems in terms of pressure on the environment and the preservation of cultural heritage. Nowadays the situation is increasingly reminiscent of the second one. "The development of the concept of waste management in the tourist zone of Lake Baikal" is a bright example of international environmental cooperation between Russia and Germany. The project is under the "Advisory assistance" programme, which took place Olkhon Island in 2006-2008. The article briefly presents the results of international project.

Key words: Lake Baikal, Baikal natural area (BNA), German/Russian environmental project, Sustainable waste management, Olkhon Island

В современном мире индустрия туризма является одной из наиболее динамично развивающихся сфер мировой экономики. Туризм получил репутацию ***«белой индустрии»,*** потому что, по сравнению, с другими отраслями промышленности наносит менее очевидный ущерб окружающей среде. Принято считать, что сброс токсичных сточных вод промышленного предприятия наносит вред природе, это плохо, и с этим согласны все без исключения. А вот, строительство автомобильных дорог, туристических отелей, считается необходимой потребностью человека и мало кто задумывается над тем, какую жертву должна принести природа, чтобы появилась новая скоростная автомагистраль или новый отель на берегу Байкала. Какое влияние туризм оказывает на Байкальскую природную территорию? Идет ли он по пути устойчивого развития?

Разрекламированный сотнями туристических агентств и компаний по всему миру Байкальский туризм переживает сегодня бурное развитие. Этому способствует создание двух особых экономических зон туристско-рекреационного типа в Иркутской области и Республике Бурятия. В рисунке 1 показана ретроспектива изменения количества туристов на Байкальской природной территории (БПТ) в период за 2003 – 2014 гг.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Количество туристов на БПТ со стороны Иркутской области, тыс. чел	223.6	292.6	401.2	480.9	529	677.9	657.5	744.6	750	976.8	1306.6	1372
Количество туристов со стороны Республики Бутярия,тыс.чел	150.8	155.9	159.2	183.2	229.3	302.2	361.2	505.4	553	745.9	820	940
Ежегодный прирост туристов	1.2	1.2	1.24	1.2	1.1	1.29	1.03	1.23	0.4	1.32	1.23	0.8

Рисунок 1. Ретроспектива изменения количества туристов на БПТ в период за 2003 – 2014 гг.

Из рисунка 1 видно, что туристический поток за последние 12 лет увеличился в 6 раз. Наблюдая тенденцию роста туристических потоков за последние 12 лет (ежегодный прирост количества туристов на БПТ составляет – 1,11 (т.е. 11%/год), можно предположить, что эта тенденция сохраниться в ближайшие 5 лет, пока будет идти строительство

основных туристических объектов и инфраструктуры на особых экономических зонах туристско-рекреационного типа, которые после введения их в эксплуатацию позволят увеличить рост потока туристов на 30% ежегодно в течение последующих 5 лет.

Стабильный рост туристического потока на БПТ ежегодно приносит с собой не только увеличение объема туристических услуг. Так по экспертным данным к 2026 году ожидается объем предоставляемых услуг на ОЭЗ – 9,7 мрлд. руб. В 2010 году данный объем оценивался в 13 247,3 млн. руб. Рост туристического потока неуклонно влечет за собой ежегодное увеличение количества образования ТКО на БПТ, а, следовательно, дополнительную нагрузку не только на природные ландшафты, но дополнительные финансовые издержки и необходимость органам местного самоуправления обеспечивать своевременную санитарную очистку побережья БПТ. Следует отметить, что основная нагрузка приходится на лето – пик туристического сезона. При этом следует учитывать, что современная коммунальная инфраструктура на БПТ до сих пор еще не сформировалась. К основным первоочередным мерам, предусмотренных в рамках реализации ФЦП «Охрана озера Байкал и социально – экономическое развитие БПТ на 2012-2020 годы» относятся организация системы обращения с твердыми и жидкими отходами в ЦЭЗ БПТ с целью предупреждения и ликвидации захламления и загрязнения побережья озера Байкал в местах массового отдыха. [1]

Следует отметить, что озеро Байкал с его уникальной экосистемой представляет исключительную ценность для всех живущих на Земле людей и является заповедником мирового значения. В декабре 2016 году исполнилось 20 лет с момента включения озера Байкал в **Список Всемирного Наследия ЮНЕСКО**.

Развитие туризма на БПТ является приоритетным направлением для региона и базируется на крупном рекреационном потенциале, одним из составляющих которого являются природные и историко-культурные ресурсы. Площадь ООПТ в пределах БПТ равна 38,6 тыс. км^2, что составляет 10 % от площади БПТ. В границах участка всемирного природного наследия «Озеро Байкал» ООПТ занимают 24,8 тыс. км^2 (27,8 % площади участка).

Устойчивое развитие Байкальской природной территории неразрывно связано с развитием системы управления твердыми бытовыми отходами (ТКО) в туристической зоне озера Байкал. С одной стороны развитие туризма на БПТ может способствовать устойчивому управлению ООПТ, привлекая на них любителей природы со всего мира, а участие местных жителей в туристической деятельности может способствовать отвлечению их от истощительного использования природных ресурсов, что послужит сохранению биоразнообразия на Байкале. С другой стороны массовый туризм, в том числе дикий, обладает мощной разрушительной силой, если развивается стихийно, без грамотного планирования и обустройства природной территории, без необходимой инфраструктуры, без жесткого контроля со стороны природоохранных органов. Сегодня развитие туризма на Байкале все больше напоминает второй - «печальный» вариант развития. (рис.2)



Рисунок 2. Состояние сферы управления ТКО на острове Ольхон, 2008 г.
(*Источник: БЭВ-2007 и фото автора*)

Всем известно, что российско-немецкое сотрудничество в Сибири имеет давнюю историю. Сегодня повышенный интерес к Байкалу со стороны Германии обусловлен не

только исторически сложившимися связями, но и созданием туристско-рекреационной особой экономической зоны (ОЭЗ) на озере Байкал.

Одним из примеров международной кооперации в сфере управления отходами стал российско-германский экологический проект **«Разработка концепции управления отходами в туристической зоне озера Байкал»** по программе «Консультативная помощь», который в 2006-2008 гг. проходил в ИРНИТУ, с участием германских ученых из университета Дуисбург-Эссен, германских фирм в сфере утилизации отходов при финансовой поддержке федерального министерства охраны окружающей среды и безопасности ядерных реакторов Германии (BMU) и федерального ведомства по экологии (UBA). За 2 года проекта была проведена масштабная научно-исследовательская, социологическая, просветительская работа на Байкале и разработана модельная концепции управления ТКО для острова Ольхон, который является туристической «меккой» Байкала. (рис. 3) Сайт проекта: www.baikal-waste.eu



Рисунок 3. – Исследование морфологии ТКО, социально-просветительская работа на острове Ольхон, 2006-2008 гг. (*Источник: фото автора*)

На протяжении всей истории государственной охраны озера Байкал правительственные решения приветствовали идею развития туризма как отрасли наиболее совместимой с задачами сохранения озера.

Это же декларируется и законом «Об охране озера Байкал». Байкальская природная территория представляет собой наиболее подходящую территорию для проведения эксперимента по апробации модели устойчивого развития в сочетании с экологическим туризмом.

При освоении новых территорий Байкала необходимо помнить главное: что важнее для будущих поколений — сохранение уникального мирового хранилища пресной питьевой воды, что особенно важно в условиях прогнозируемого глобального изменения климата на планете и последующей нехватки чистой питьевой воды, или построенные на его берегах СПА-курорты, яхт-клубы, торгово-развлекательные центры, с потенциальной угрозой потери прежнего качества Байкальской воды и природных ландшафтов.

Комплексное освоение туристско-рекреационных зон на Байкале, которые являются крупномасштабными проектами, возможно только при использовании ГЧП, определяющими признаками которого являются открытость и вовлеченность сообщества, прежде всего властей и бизнеса. При этом, необходимо использовать принцип «не ухудшения» среды обитания населения Байкальского региона, что подразумевает учет всех экологических факторов при оценке прогнозируемых результатов и последствий инвестиций. Соблюдение данного условия может быть обеспечено введением обязательной экологической экспертизы всех инвестиционных туристских проектов, в число которых должно входить проектирование и строительство необходимых объектов коммунальной инфраструктуры: локальных систем водоснабжения и водоотведения, системы устойчивого управления отходами: введение раздельного сбора ТКО, транспортной логистики по сбору и вывозу ТКО, строительство мусоросортировочных комплексов и полигонов ТКО с соблюдением международных экологических стандартов. Разработанная концепция устойчивого управления отходами для острова Ольхон может послужить прототипом для создания общей стратегии управления отходами на всей ОЭЗ туристско-рекреационного типа на Байкале.

Литература
1. Юдина С.А., Уланова О.В Прогнозирование образования твердых бытовых отходов в туристической зоне Байкальской природной территории. Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные эколого-географические и социально-экономические проблемы Байкальского региона и сопредельных территорий“, Бурятский госуниверситет, 28 – 29 марта, 2013 г.Улан-Удэ, Россия
2. Отчеты российско-германского проекта «Разработка концепции управления ТБО в туристической зоне озера Байкал, 2006-2008 гг. Иркутск. URL: http://www.baikal-waste.eu
3. Selic E., Herbell J.-D., Ulanova O.V. (2008): Development of a waste management strategy fort or tourist areals of lake Baikal. Waste-The Social Context, 2008 “Urban Issues & Solutions“, May 11-15, 2008 Alberta, Canada

УДК 504:504.75

ЭКОЛОГО-ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ГОРНОГО КРЫМА (НА ПРИМЕРЕ МЕЖДУРЕЧЬЯ РЕК БОДРАК И КАЧА)

Харькина М.А.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, Москва

Аннотация. Сформулированы концептуальные основы составления эколого-геодинамических карт. Описаны легенда и содержание «Карты-схемы эколого-геодинамического районирования междуречья Бодрак и Кача».

Ключевые слова. Оползни, эрозия, карст, землетрясения, экологические последствия, районирование.

ECOLOGICAL GEODYNAMIC CONDITIONS OF THE CRIMEA MOUNTAINS (ON THE EXAMPLE OF THE INTERFLUVE OF BODRAK AND KACHA RIVERS)

Kharkina M.A.
Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geology, Moscow

Abstract. The conceptual basis for the ecological geodynamic maps compilation is formulated. The legend and the content of the map-scheme of the ecological geodynamic zoning of the interfluve of Bodrak and Kacha are described.

Key words. Landslides, erosion, karst, earthquakes, ecological consequences, zoning

Эколого-геодинамическая оценка территорий предусматривает определение последствий проявления геологических процессов для жизни и деятельности человека и существование биоты через выделение классов эколого-геодинамического состояния (удовлетворительного, условно удовлетворительного, неудовлетворительного и катастрофического) и соответствующих им зон нарушенности экосистем (норма, риск, кризис и бедствие).

Концептуальными основами составления эколого-геологических, в частности и эколого-геодинамического, картирования являются:

- ранжирование на четыре разряда,
- сопряженный учет состояния литосферы и биоты,
- использование не только геологических, но и биотических критериев оценки,
- раздельная оценка состояния человека, растений и животных [2-3].

Первый принцип необходим для принятия единой ранговой системы. Тетраэдная система является господствующей при оценки степени загрязнения по суммарному показателю загрязнения (СП 47.13330.2012) и степени опасности геологических и других природных процессов (СНиП 22-01-95), поэтому она наиболее удобна для построения эколо-

го-геологических карт. На эколого-геологических картах выделяют четыре класса состояния эколого-геологических условий: удовлетворительное, условно удовлетворительное, неудовлетворительное и катастрофическое.

Второй принцип подразумевает корреляцию классов состояния эколого-геологических условий и зон экологического состояния биоты, т.е. каждому состоянию литосферы соответствует свое состояние биоты. Другими словами удовлетворительному состоянию эколого-геологических условий соответствует состояние биоты норма, условно удовлетворительному – риск, неудовлетворительному – кризис, катастрофическому – бедствие.

Третий принцип подразумевает использование не только традиционных геологических (абиотических) критериев оценки геологических процессов, но и биотические (медико-статистических, ботанических, микробиологических, зоологических), а также социально-экономических критериев. Это необходимо для увязки состояния литосферы и биоты.

Четвертый принцип необходим для раздельного рассмотрения оценок состояния человека, растительного и животного мира. Речь идет об использование не только антропоцентрического подхода при составлении эколого-геологических карт, но и биоцентрического, включающего фито- и зооцентрический. Так, при антропоцентрическом подходе к составлению карт эколого-геодинамического районирования используются, как правило, медико-статистические (число погибших при катастрофе) и социально-экономические критерии. К последним относятся размер материального ущерба при проявлении катастрофических процессов, доля домов с полной неработоспособностью систем жизнеобеспечения при проявлении тех же процессов, перенос жилых домов (% от домов в населенном пункте) при проявлении оползней. При фитоцентрическом подходе к составлению карт эколого-геодинамического районирования предпочтение отдают ботаническим критериям: ухудшению видового состава естественной растительности, изменению ареалов, лесистости, повреждению древостоев, гибели посевов при оценке подтопления, заболачивания, засоления; проективному покрытию пастбищной растительности и плодородию почв (% от потенциального) при оценке эрозии, пыльных бурь и интенсивных дождей; потере урожая ведущей культуры при проявлении засух, экстремально низких значений температуры, градобитий и др.

Апробация методики составления крупномасштабной эколого-геодинамической карты осуществлялась на территории Крымского учебного полигона МГУ, расположенного в пределах Качинского поднятия второй гряды Крымских гор. Легенда карты эколого-геодинамического районирования состоит из четырех блоков. Первый блок посвящен критериям оценки классов состояния эколого-геодинамических условий и зон нарушенности экосистем (таблица). Из четырех возможных классов состояния эколого-геодинамических условий для междуречья Бодрак и Кача выделены только три. Второй блок легенды содержит геолого-геоморфологические характеристики. По тектоническим, геоморфологическим и литологическим признакам с учетом почвенных условий выделены территориальные единицы, однородные по интенсивности проявления геологических процессов. Третий блок отведен функциональной организации территорий. По способу использования земель выделены следующие типы: селитебный сельский, горнодобывающий, транспортный, сельскохозяйственный, лесохозяйственный и неудобья. Функциональные типы территорий позволили определить участки однородные по последствиям проявления геологических процессов определенной интенсивности отдельно для биоты и человека. Четвертый блок легенды посвящен прочим обозначениям на карте – типам используемых границ, расшифровке буквенно-цифровых кодов.

На карте эколого-геодинамического районирования фоновой окраской показаны классы состояния эколого-геодинамических условий, разно ориентированной штриховкой – территориальные единицы районирования, а крапом – функциональная организация территорий.

Экологически значимыми геологическими процессами в междуречье Бодрак и Кача являются оползни, эрозия, карст и землетрясения, а также техногенная дефляция, связанная с открытыми разработками. Абиотические и биотические критерии оценки геологических процессов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Критерии оценки эколого-геодинамического состояния литосферы и зон нарушения экосистем «Карты-схемы эколого-геодинамического районирования междуречья Бодрак и Кача»

Классы состояния эколого-геодинамических условий	Абиотические критерии геологических процессов								Биотические критерии геологических процессов				Зоны нарушения экосистем
	Землетрясения		Осыпи	Оползни		Эрозия		Карст	Землетрясения	Осыпи, оползни	Эрозия	Карст	
						линейная	плоскостная						
	Балльность MSK-64 для сельских поселений	Балльность MSK-64 для ненаселенной местности	% площади активно действующих осыпей	Пораженность %	Увеличение площади поражения, % год	Плотность оврагов, шт./км^2	Смыв почв. горизонта, т/га год	Плотность карстопроявлений шт./1000 км^2	Снижение комфортности проживания, %	Снижение комфортности проживания, %	Плодородие почв от потенциального, %	% травматизма домашнего скота	
Удовлетворительный	1-6	>7	<25	<5	<1	0.3	<10	>10	<85	<65	<85	<5	Норма
Условно удовлетворительный	>7		25-50	5-25	1-2	0.3-1.0	10-100	<10	>85	65-85	65-85	>5	Риск
Неудовлетворительный			>50	>25	>2	>1	>100			>65	>65		Кризис

Опыт составления карты эколого-геодинамического районирования междуречья Бодрак и Кача позволяет говорить о необходимости раздельного подхода к оценке экологических последствий не только для человека и живых организмов, но и для территорий с различным функциональным использованием.

Тяжесть экологических последствий проявления оползней определяется скоростью их смещения. При скорости смещения оползневых масс в несколько км в час разрушаются дома, а при больших скоростях возможны человеческие жертвы. В исследуемом районе таких скоростей не зафиксировано, хотя в силу значительной расчлененности рельефа и наличия глинистых отложений на склонах площадная пораженность отдельных участков превосходит 25%. Оползни особенно опасны на транспортных территориях. Прокладка дорог и подрезка склонов вызывает нарушение их устойчивости, смещение оползневых масс и деформацию полотна единственной дороги, соединяющей пос. Научный с другими населенными пунктами. По аэрофотоснимкам разных лет залета установлено, что такие

деформации произошли во временном интервале 30 лет. Участок дороги, пересекающей оползневой склон, классифицируется как зона экологического кризиса с позиции комфортности проживания человека. Доя сельскохозяйственного использования данный оползневой склон ограничен пастбищным статусом и не может быть использован под пашни.

Экологические последствия *плоскостной эрозии*, интенсивно протекающей на участках с крутизной свыше 5^0, сводятся к снижению плодородия почв от потенциального и трудностям получения высоких урожаев. Останцовые возвышенности на г.Сель-Бухра и распаханное поле севернее базы МГУ в настоящий момент представляют собой заброшенную пашню.

Они классифицируются как зоны экологического кризиса, где существенно снизилась биопродуктивность.

Экологические последствия проявления карста (при плотности карстопроявлений 10 шт./1000 км^2) практически не ощутимы для человека, а для биоты сводятся к потенциальной возможности травматизма животных и домашнего скота при выпасе и классифицируются как зоны экологического риска.

По сейсмической активности исследуемая территория принадлежит к зоне семибалльных землетрясений [1], экологические последствия которых для человека сводятся к возникновению чувства страха и классифицируются как зоны экологического риска, а у животных вызывают нервозность.

Рассмотренные выше зоны нарушения экосистем, отображенные на карте эколого-геодинамического районирования междуречья Бодрак и Кача, определяют ее экологическое содержание, обеспечивая биотическую оценку экосистем.

Литература

1. Уломов В.И., Богданов М.И., Пустовитенко Б.Г., Перетокин С.А., Стром А.Л., Акатова К.Н., Данилова Т.И., Медведева Н.С. Анализ сейсмической опасности Крыма и Северного Кавказа и адаптация полученных оценок к комплекту карт ОСР-2014 // Инженерные изыскания. № 13, 2015. С.12-27.
2. Харькина М.А. Концептуальные основы составления карт эколого-геологического районирования // Школа экологической геологии и рационального недропользования. Матер. пятнадцатой межвузовской молодежной научной конференции. СПБ, 2015. С.108-113.
3. Эколого-геологические карты. Теоретические основы и методика составления: учебное пособие / В.Т. Трофимов, Д.Г. Зилинг, М.А. Харькина и др. / Под ред В.Т. Трофимова. М.: Высшая школа, 2007. 407 с.

УДК 911.3

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРОДА СЕВАСТОПОЛЯ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Ясенева И.А.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

Аннотация. В статье представлена оценка влияния экологической ситуации и ее воздействие на здоровье населения, проведенная с помощью сравнительно-описательного метода, который позволил дать характеристику заболеваемости населения.

Ключевые слова: заболеваемость, население, геоэкология.

GEOLOGICAL PROBLEMS OF THE CITY SEVASTOPOL AND POPULATION HEALTH

Yaseneva E.V.
Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, Russia

Abstract: The paper presents an assessment of the impact of the environmental situation and its impact on public health, conducted with the help of comparative descriptive method that allowed characterizing morbidity.
Key words: disease, population, geoecology.

Развитие процессов урбанизации тесно связано со многими компонентами окружающей среды, непосредственно воздействующими на состояние здоровья горожан. Жители крупных городов и промышленных центров испытывают влияние целого комплекса техногенных факторов загрязнения среды: физических (тепловое, шумовое, электромагнитное и радиационное воздействие, вибрация), химических (диоксид серы, оксиды азота и углерода, диоксины, тяжелые металлы и др.), биологических, социально-экономических [4].

Изучение влияния экологической ситуации в регионе на состояние здоровья проживающего в нем населения, в виду многофакторности (образ жизни, психоэмоциональные напряжения, питание, профессиональная деятельность, генотип и др.), в значительной степени затруднено и является непростой задачей, которую пытаются решать с помощью разработки и применения соответствующих систем мониторинга. Трудности оценки многофакторного воздействия окружающей природной среды на здоровье населения обусловлены неспецифическим многообразным влиянием загрязнения биосферы на здоровье населения, проявлением экопатологии не у всех людей в данной местности, значительным отставанием проявления экологически обусловленных изменений показателей здоровья, особенно демографических, во времени, отсутствием соответствующих систем мониторинга. [1].

Севастополь в настоящее время интенсивно развивается и испытывает заметную техногенную нагрузку, что связано с деятельностью промышленных предприятий, транспорта, строительства и энергетики. Особое значение имеет то, что исследуемая территория – крупная военно-морская база, что создает специфику в его хозяйственной деятельности и, соответственно, отражается на экологической ситуации. Военный аспект занимает ведущее место в городской структуре природопользования и в прибрежной морской акватории. В последние годы наблюдается заметный экономический рост города в связи с инвестициями в отдельные отрасли промышленности и строительство [2].

В результате развития города произошли необратимые изменения отдельных компонентов природной среды, в первую очередь, растительности, представленной в настоящее время, в основном, искусственными посадками. Первоначальная растительность сохранилась лишь фрагментально, на окраинах, преимущественно в парках, балках и других приниженияхрельефа и т.д. Соответственно изменилась и структура почвенного покрова. Наиболее широкое распространение получили антропогенные урбаноземы, занимающие значительные площади. Сохранившийся естественный почвенный покров представлен коричневыми почвами сухих лесов и кустарниковых лугостепей, а также южными карбонатными черноземами.

Трудности оценки многофакторного воздействия окружающей природной среды на здоровье населения обусловлены неспецифическим многообразным влиянием загрязнения биосферы на здоровье населения, проявлением экопатологии не у всех людей в данной местности, значительным отставанием проявления экологически обусловленных изменений показателей здоровья, особенно демографических, во времени, отсутствием соответствующих систем мониторинга [1].

Основными загрязнителями атмосферного воздуха являются промышленные предприятия, влияющие на окружающую среду в первую очередь: Севгорводоканал ДКП Балаклавское государственное рудоуправление, Севтэц ДП, Севтеплоэнерго КП, Югторсан ООО. Перечисленные источники загрязнения обуславливают присутствие в воздушном бассейне Севастополя пыли неорганической, окиси углерода, сернистого ангидрида, оки-

си азота, которые оказывают негативное влияние на здоровье человека: от роста случаев заболеваемости органов дыхания до увеличения смертности от заболеваний органов дыхания и сердечно-сосудистой системы.

Большую проблему представляет слабая способность почвы и атмосферного воздуха к самоочищению в связи с антициклональным типом циркуляции воздушных масс, что приводит к значительной деградации окружающей среды. В связи с этим регион характеризуется одним из наиболее высоких потенциалов загрязнения среды обитания.

Оценка экологической ситуации и заболеваемости показала, что территории с неудовлетворительной экологической ситуацией являются Ленинский и Нахимовский районы за счет влияния предприятий (ОАО «Севхладокомбинат» и ОАО «Сегормолокозавод»), а также размещением старой городской свалки. Удовлетворительное экологическое состояние наблюдается в производственной зоне западной части города. Благоприятная экологическая обстановка – это Гагаринский район, за счет низкого уровня заболеваемости детей экологически-зависимыми болезнями, отсутствия промышленных объектов и правильной застройкой, которая способствует быстрому самоочищению территории от вредных примесей. Отмечается связь высокой заболеваемости аллергозами (особенно респираторными заболеваниями) с повышенной концентрацией основных индикаторов загрязнения воздуха – оксидов серы и углерода, двуокиси азота, пыли неорганического содержания. Кроме того, рядом исследований доказано, что примеси, загрязняющие воздух, могут оказывать выраженное влияние на течение уже существующей бронхиальной астмы, значительно утяжеляя ее проявления.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект «Эколого-ресурсный потенциал Крыма. История формирования и перспективы развития. № 15-37-10100 а (ц)»

Литература

1. Буштуева К.А., Случанко И.О. Методы и критерии оценки состояния здоровья в связи с загрязнением окружающей среды. – М.: Медицина, 1979. – 160 с.
2. Игнатов Е.И., Ясенева Е.В., Ясенева И.А. Медико-социально-экологический мониторинг города Севастополя / Использование и охрана природных ресурсов в России. Информационно-аналитический бюллетень, № 2, 2015. – С. 54 – 58
3. Куролап С.А. Геоэкологические аспекты мониторинга здоровья населения промышленных городов // Соросовский образовательный журнал. – 1998. № 6. – С. 21 – 28
4. Ясенева Е.В. Результаты численных экспериментов с помощью Гауссовой модели расчета шлейфа вредных веществ в атмосферный воздух от стационарных источников. Геохимия биосферы: Доклады Международной научной конференции. Москва, 15-18 ноября 2006 г. Смоленск: Ойкумена, 2006г., С.397-399

УДК 630:431.5

ОЦЕНКА ПОЖАРОПАСНОСТИ В ЧЕРНОМОРСКОМ РЕГИОНЕ И ВКРЫМУ МЕТОДАМИ ИММИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Веневский С.В.
Департамент Наук о Земле, Университет Циньхуа, Пекин, Китай

Аннотация: В работе были оценены площади естественных пожаров для Черноморского региона с помощью модели пожаров включенной в глобальную модель растительности. Было показано, что Крым является территорией с наиболее частыми пожарами в Черноморском регионе.

Ключевые слова: Черноморский регион, Крым, естественные пожары, пожарная модель, модель растительности

FIRE DANGER IN THE BLACK SEA AND CRMEA PENINNSULA ESTIMATED BY SIMULATION MODELLING

Venevsky Sergey
Department of Earth System Sciences, Tsinghua University, Beijing, China

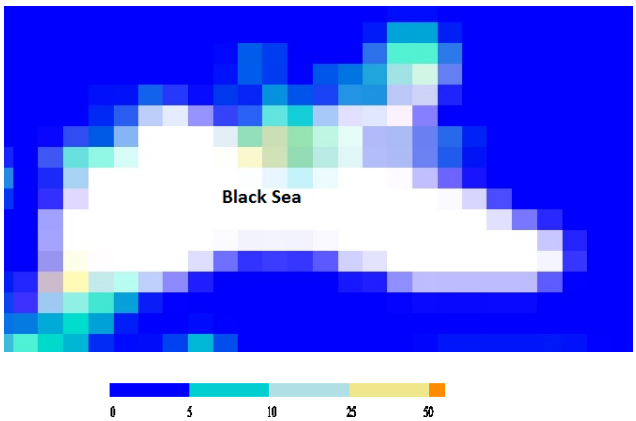
Abstract. Areas burnt of wildfires were simulated by SEVER_FIRE model incorporated into a dynamic global vegetation model for the last 50 years for the Black Sea region. It was found that Crimea Peninsula is a fire hotspot for the entire region.

Key words: Black Sea region, Crimea, wildfire, fire model, vegetation model

The new global fire model SEVER-FIRE is designed from the Reg-FIRM [1] fire model, initially applied for the Iberian Peninsula. SEVER-FIRE is a mechanistic model which calculates number of human-induced and lightning fires as well as area burnt and carbon emissions for both cases. It operates at a daily time step and uses climate data (daily minimum/maximum temperature, daily precipitation/convective precipitation and daily short-wave radiation) as an input. The model works in interactive mode with a dynamic global vegetation model (DGVM), which provides fuel content and moisture and receives back amount of biomass burnt. This interactive calculation allows estimates not only heterotrophic respiration and net primary productivity, but also carbon emissions from lightning and human induced fires, new components of exchange between land and the atmosphere.

SEVER-FIRE was incorporated into a DGVM and run for the period 1956-2002 for the Black Sea region. NCEP re-analysis climate data interpolated to 0.5°x0.5° spatial resolution was used as an input of the fire-vegetation model. The model yielded following results:

1. Human-induced fires are the most frequent and important fires in the Black Sea region
2. Crimea Peninsula is a fire hotspot in the area (see Figure 1)
3. The most areas burnt are simulated in the South-East area of Crimea (sea Figure 1)



This study was funded by joint Tsinghua University-Saint Petersburg Polytechnic University project “Ecological (especially wildfire) safety of Crimea Peninsula” years 2017-2019.

Figure 1. Areas burnt simulated by SEVER-FIRE model for the Black Sea region for 1997-2001 with grid cell resolution 50 by 50 km. Values of areas burnt are changing from 5 km2 for a grid cell (dark blue) to 50km2 for a 250 km2 for agrid cell – light orange

References
1. Venevsky, S., Thonicke, K., Sitch, S., Cramer, W. (2002) Fire in Human-dominated Ecosystems: Example of Iberian Peninsula, *Global Change Biology* 8: 984-998

УДК 913:911.3:910.3:908

ПАМЯТНЫЕ РАСТЕНИЯ И САДЫ В ПРИРОДНО-КУЛЬТУРНОМ НАСЛЕДИИ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Маркова О.И.
Московский Государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Аннотация. Крымский полуостров богат как историей освоения, так и природными условиями для произрастания различных видов растений; особенно это относится к субтропической полосе Южного берега Крыма и примыкающему к ней поясу горных лесов. Инвентаризация и картографирование памятных растений, исторических садов и парков Крымского полуострова имеет большое значение для охраны известных объектов природно-культурного наследия и выявления новых. Кроме того, информация о них расширит список объектов экологического туризма.

Ключевые слова: памятные растения, сады и парки Крыма, природно-культурное наследие, экологический туризм.

MEMORIAL PLANTS AND GARDENS IN THE NATURAL-CULTURAL HERITAGE OF THE CRIMEAN PENINSULA

Markova O.I.
Moscow State University named after M.V.Lomonosov, Moscow, Russia

Abstract. The Crimean Peninsula is both rich in the history and natural conditions for growth of different plant species; particularly this refers to the subtropical zone of the South coast of Crimea and the adjoining to it belt of mountain forests. Inventory and mapping of memorial plants, historical gardens and parks of the Crimean Peninsula are very important for protection of famous objects of natural-cultural heritage and for identification of news. Besides, information about them will expand a list of objects of ecological tourism.

Keywords: memorial plants, gardens and parks of Crimea, natural-cultural heritage, ecological tourism.

Крым – весьма благоприятный регион для произрастания различных видов растений, для их культивирования, декоративного и промышленного. Многие крымские населённые пункты имеют «ботанические» названия: Виноградный, Розовый, Лаванда, Кипарисное, Кизиловое, Крымская Роза, Парковое, Грушевка, Тополевка, Садовое, Ботаническое… В Крыму много памятных растений, связанных с историей полуострова, и садов и парков, как старинных, так и современных. Они находятся в разном состоянии, и, к сожалению, далеко не все из них поддерживаются должным образом, а некоторые вообще малоизвестны.

Памятные, или мемориальные, деревья Крыма, выдающиеся своим возрастом (более 40 из них имеют возраст свыше 1000 лет), состоянием или бывшие свидетелями определенных исторических событий, могут относиться к породам, характерным для естественной растительности полуострова – особенно это относится к дубам, букам и хвойным породам. В других случаях это могут быть породы культурные – промышленные или декоративные, в том числе посаженные или сохранённые историческими лицами. 34 таких выдающихся растений и их групп в Крыму уже официально признано ботаническими памятниками [1]. В 2015 году большинству из них присвоен статус памятников природы регио-

нального значения. Однако на самом деле мемориальных растений намного больше – Киевский эколого-культурный центр в 2010 году насчитал их около 300 [2], и они продолжают выявляться, однако по разным причинам их бывает невозможно включить в государственные программы охраны.

В Крыму издавна было развито прежде всего промышленное садоводство, особенно на северных склонах Крымских гор. В начале XX века там было расположено 5000 десятин садов, а на Южном берегу – 1000. Наибольшее число садов было в долинах рек Алмы, Качи, Карасу, Салгира, Бельбека. Из плодовых деревьев разводили в основном яблоню и грушу. Яблоки были лучше на северном склоне гор, а груши – на Южном берегу. Косточковые породы (черешни, вишни, сливы, абрикосы и персики) имели второстепенное значение, а остальных пород было еще меньше [5]. Монастыри, как правило, имели свои сады, которые часто были созданы подвижниками – строителями монастырей. Некоторые памятные растения сохранились в святых местах.

Некоторые любимые туристами места Крыма связаны с царским домом Романовых, которые устраивали имения, возводили храмы, разбивали сады с приглашением самых известных садовников. При оформлении усадеб возрастала уже роль декоративного садоводства. Памятники садового искусства в усадьбах царского дома также связаны с православным наследием, т.к. при усадьбах всегда строились храмы, и во многих случаях в этих местах ранее существовали христианские святыни.

С конца XVIII века в Крыму начали развиваться коллекционирование и интродукция растений. Здесь находятся два крупных ботанических сада. Один из них, Никитский ботанический сад, имеет федеральный статус с 2016 г. и является Национальным научным центром РАН, а также памятником садово-паркового искусства, включает в себя Верхний и Нижний парки и природный заповедник Мыс Мартьян [8]. Сад основан в 1812 г. ботаником Х.Х. Стевеном для распространения в Крыму полезных и декоративных растений Южной Европы. Природные ландшафты сада – леса южного макросклона и редколесья южнобережья. В 1912 г. в связи со столетием было произведено благоустройство сада. Сейчас в саду содержится более 11000 сортов плодовых культур, более 6000 видов декоративных растений. Дендрарий занимает 40 га; существуют розарий, сирингарий, пальмовая аллея, коллекции хризантем, клематисов, суккулентов и других растений. В саду есть уникальные старые деревья, признанные ботаническими памятниками: самая старая фисташка Крыма, земляничник и маслина (возраст более 1000 лет) [13].

Другой крупный ботанический сад – Ботанический сад Таврического национального университета им. В.И.Вернадского (с 2004 г., ранее парк-памятник Салгирка или Воронцовский) [10], расположенный в Симферополе на берегах реки Салгир, в природных ландшафтах предгорных лесостепей. Сад – старейший в Крыму; он создан в 1795 г. академиком П.С.Палласом; является памятником садово-паркового искусства и особо охраняемой природной территорией, имеет в своем составе памятники истории и архитектуры (дом Палласа, загородный комплекс М.С.Воронцова, могила лесовода Г.Ф.Морозова). Площадь сада 42 га; он имеет каскад прудов с водными видами растений, розарий, иридарий, сирингарий, кониферетум, поляну цветочных культур, зимний сад. Всего содержится более 3000 видов и таксонов растений; оформлены садово-парковые композиции. К наиболее ценным историческим растениям сада относятся 300-летние дубы, росшие до основания сада по долине реки, лондонский платан (более 200 лет), посаженный академиком Палласом [11,12].

В рамках небольшой статьи невозможно рассказать обо всех садах, исторических парках и памятных растениях Крымского полуострова. Приведём лишь некоторые более подробные данные о растениях, связанных с православным наследием полуострова, тем более, что туризм с посещением святых мест, как религиозный, так и познавательный, становится все более популярным. Некоторые святые места обладают и садами, и памятными растениями одновременно.

Таблица 1

Памятные растения святых мест Крыма

Растения, прим.возраст, источник информации	Окружающий ландшафт	Место произрастания	Исторические события, с которыми связано растение	Статус памятника и охрана
Два одинаковых старых буковых дерева [4,6], по другим сведениям – можжевельника [13].	Густой буковый лес, ущелье в горах, над целебным источником Космы и Дамиана (вода Савлух-Су)	Крымский гос. зап-к, Космодамиановский монастырь, район Алушты. Бешуйская лесная дача (собственный удел охоты царя), Романовск. автодорога	Татары считали, что у дер. наход. могилы врачей-братьев Космы и Дамиана (III век), к-рые жили у источника. Монастырь с 1853 г.	Территория заповедника; ограниченный доступ посетителей. Монастырь открыт в 1994 г. Деревья не сохранились.
Старые дубы, (более 300 лет), огромный бук (более 200 лет) [1,4]	Берег моря, отвесные скалы, глубокие овраги, горы Мачтовая, Крестовая, Ай-Никола, Белоголовая, Хачла-Каясы	Церковь Покрова Божией Матери в Ниж. Ореанде, бывшее имение Великого Князя Константина Николаевича (совр. санаторий), район Ялты	Средневек. храм на г. Крестовой. 1830-е гг. – стр-во усадьбы. Бук посреди газона парка.1885 г. – стр-во храма. Алтарь развернут на ю.-в. для сохран. старых дубов. Один дуб был колокольней.	Храм закрыт в 1924 г. Была угроза сноса. Признан памятником архитектуры в 1960-х гг. Возвращен Церкви в 1992 г. Старые деревья сохранились.

Таблица 2

Некоторые исторические сады и парки Крыма

Сад, источник информации	Место нахождения; ландшафт	Возделываемые культуры и содержащиеся растения	Время создания, события и объекты, связанные с созданием сада	Сохранность, статус, перспективы
Парк Нижней Ореанды [3,6].	Берег моря, предгорья, скалы, овраги. Нижняя Ореанда, район Ялты	Ландшафты разных стран, местн. и экзот. виды.Фонтаны, в т.ч. в дупле дуба.Бассейны с контурами южных морей России	Парк создан Великим Князем Константином Николаевичем при строительстве дворца (1843-52 гг.). Знаменитые садоводы Делингер и Кебах	Сохранился частично как элемент курортно-санаторной зоны
Сад Кизилташского монастыря [3,6]	Урочище Кизил-таш, село Краснокаменка; горный лес Восточного Крыма	Груши и другие плодовые, виноград	Сад создан преподобномучен. Парфением, игуменом мон-ря в 1858-67 гг. при освоении территории. Убит татарами	В советское время военн. полигон. Сохр. отдел. раст. и элем. стр-ры; на месте сада стадион. В 2000 г. монас. восстановлен
Сад Космодамиановск. монастыря [6].	Густой бук. лес, горное ущелье, рядом монастырь; Крымский гос.заповедник	Плодовые культуры	Сад создан после преобразования мужского монастыря в женский в 1899 г.	Сад воссозд. на старом месте; сохранились отдельные деревья

Составление таких таблиц позволяет упорядочить и унифицировать сведения о садах и отдельных растениях. Таблицы показаны как пример. В них не вошли данные о старых, в основном погибших, деревьях Массандры, где среди вековых грабов и дубов был выстроен в 1822 г. храм Усекновения главы Иоанна Предтечи, а на 1000-летнем дубе висели колокола [4,9]. Рядом росла орешина, которую едва могло обхватить четыре человека. К

мемориальным растениям относится и старая черешня пещерного города Качи-Кальона, выросшая в расщелине рядом с гротом святой Анастасии, где находится храм VIII-IX вв., и преклонившаяся, как монашка, к воде святого источника [4]. Особого внимания заслуживает растительное наследие последней Царской Семьи в Ливадии (несколько сохранившихся роз императрицы: белые китайские розы Fortuniana и Banksiae alba, плетистый гибрид Alberic Barbier, растущие на металлической перголе у дворца, под опорной стеной и на ней, у Крестовоздвиженской церкви, куст розового цвета Duc de Constantin и желтая китайская роза Banksiae lutea у разрушенных оранжерей [7].

В заключение следует отметить, что весьма перспективно провести картографирование памятных растений, садов и парков Крыма в разных масштабах.

Литература

1. Ботанические памятники природы Крыма // http://flora.crimea.ru/flora-protected/trees-protected.html.
2. В Крыму провели перепись уникальных и мемориальных деревьев. Крымский сайт. 13 октября 2013 г. // http://crimea.kz/81315-V-Krymu-proveli-perepis-unikal-nyh-i-memorial-nyh-derev-ev.html.
3. Измайлов В.А. Православный Крым. Знаменитые святыни. – М.: Эксмо, 2015. – 192 с.
4. Котова О.И. Картографирование памятных деревьев святых мест России и Ближнего Зарубежья // ИнтерКарто-ИнтерГИС 19. Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Материалы Международной конференции, Курск, Богота (Колумбия), 2-7 февраля 2013 г. – Курск, 2013. – С. 158-171.
5. Крым: путеводитель: [В 2-х ч.] / под ред. К. Ю. Бумбера и др.; Крымское о-во естествоиспыт. и любителей природы. – Симферополь: Тип. Тавр. Губ. земства, 1914. – VIII, 688 с.
6. Литвинова Е.М. Крым. Православные святыни: путеводитель. – Симферополь: РуБин, 2013. – 432 с.
7. Маркова О.И. Две великие сестры в России начала XX века. Память о них в современном культурном ландшафте // Мир Божий. – № 22. – 2016. – С. 93-99.
8. Никитский ботанический сад. (Офиц. сайт) // http://nikitasad.ru/ot-pervogo-litsa/.
9. Пальчикова А.П. Массандра. Дворец. Парк. Усадьба. Очерк-путеводитель. – Симферополь: СОНАТ, 2003. – 160 с.
10. Репецкая А.И. Структура и динамика коллекции Ботанического сада Таврического национального университета имени В.И.Вернадского (2004-2014 гг.) // Учёные записки Таврического национального университета им. В.И.Вернадского. – Серия «Биология, Химия». – Т. 27 (66), 2014. – № 5. – Спецвыпуск. – С. 3-18.
11. «Салгирка» – зелёный уголок в центре города // http://works.doklad.ru/view/.
12. Салгирка (парк) – Википедия // https://ru.wikipedia.org/wiki/.
13. Священные деревья Крыма. Всероссийская программа «Деревья – памятники живой природы» // http://rosdrevo.ru/eto-interesno/svyaschennye-derevya-kryma.

УДК 379.85:504:62(1-15)(234.86)

ЗАПАДНОЕ КРЫМСКОЕ ПРЕДГОРЬЕ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ РЕГИОН ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ТЕХНОСФЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА

Панин А.Г.

Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, его структурное подразделение Таврическая академия, географический факультет, Симферополь, Россия

Аннотация. Работа посвящена рассмотрению различных результатов техногенной деятельности в Западном Крымском Предгорье – историко-археологических памятников, горнодобывающей промышленности, современных населенных пунктов с их хозяйством, транспортной сети, гидротехнических сооружений, сельского и лесного хозяйств – как потенциальных объектов техносферно-экологического туризма. Отмечено его познавательное, экологическое и прикладное значение, рекомендована дальнейшая разработка его методики.

Ключевые слова: Западное Крымское Предгорье, разностороннее рассмотрение антропогенной деятельности, техносферно-экологический туризм.

WESTERN CRIMEAN FATHERLAND AS A POTENTIAL REGION OF COZY TECHNOSPHERE-ECOLOGICAL TOURISM

Panin A.G.

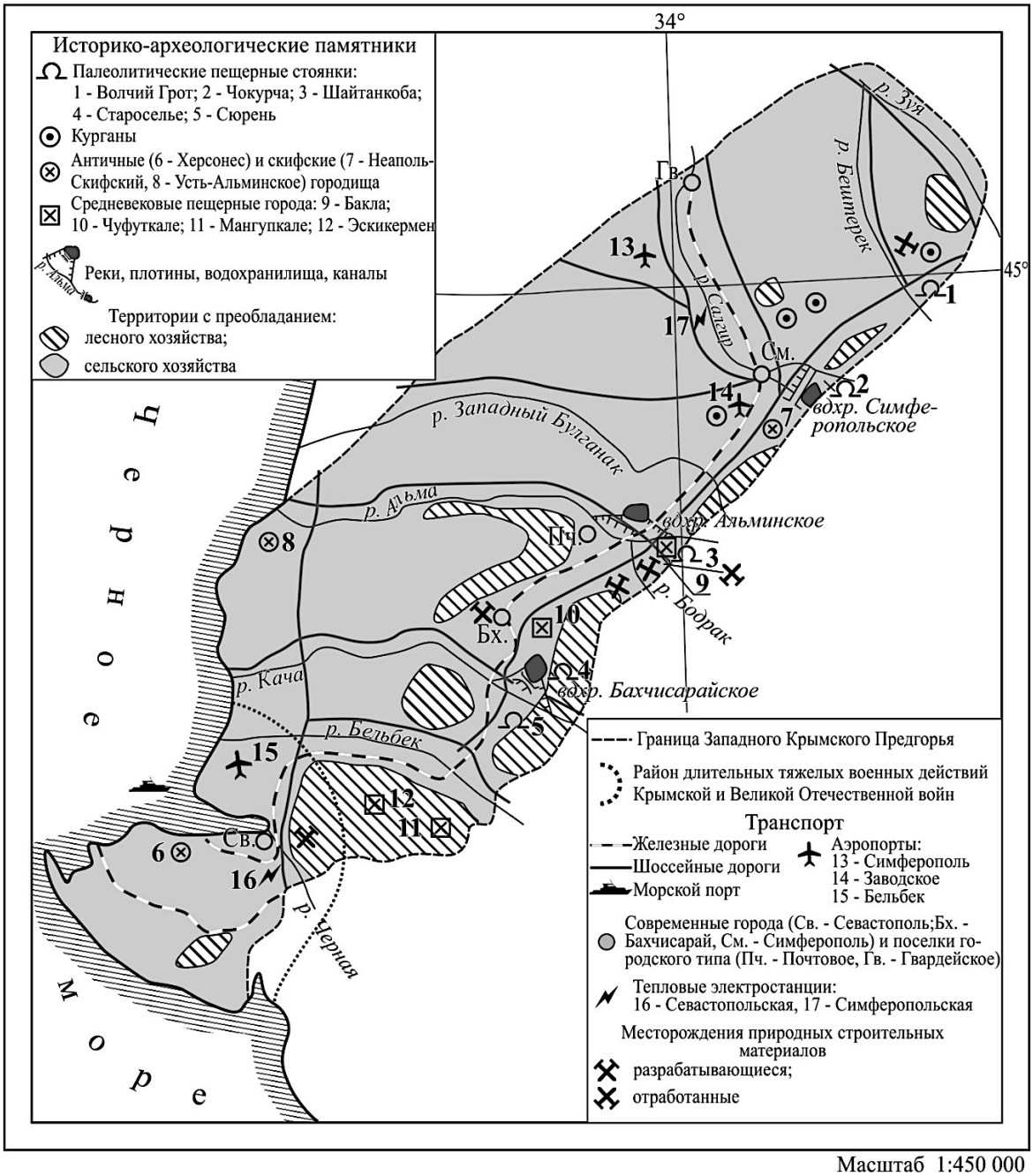
Crimean Federal V. I. Vernadsky University, its structural subdivision Tavrida Academy, Geographical Faculty, Simferopol, Russia

Abstract. The work is devoted to the consideration of various results of technogenic activity in the Western Crimean Foothills - historical and archaeological monuments, the mining industry, modern settlements with their economy, transport network, hydraulic engineering structures, agriculture and forestry - as potential objects of technospheric-ecological tourism. Its cognitive, ecological and applied importance is noted, further development of its methodology is recommended.

Key words: West Crimean Foothills, versatile consideration of anthropogenic activity, technospheric-ecological tourism.

Туризм по своему содержанию исключительно разнообразен. Одни и те же аттрактивыне объекты могут рассматриваться с разных точек зрения. Например, средневековые пещерные города Западного Крымского Предгорья могут быть объектами и обычного горно-пешеходного, и историко-археологического, и демографо-религиозно-этнографического, и горно-индустриального, и геолого-палеонтологического, и, наконец, техносферно-экологического туризма. В ряде своих предшествующих работ [4, 5, 6, 7] автор показал некоторые аспекты научно-познавательно-туристского потенциала данного региона. Многие из освещенных в них объектов могут, кроме прочего, быть объектами техносферно-экологического туризма. Как известно, техносфера – это часть биосферы, существенно-преобразованная человеком с помощью технических средств в своих интересах [8]. Западное Крымское Предгорье (рис. 1) весьма богато на разнообразные потенциальные объекты техносферно-экологического туризма [1, 2, 3, 9]. Рассмотрим некоторые их группы.

1. Любые историко-археологические памятники – первобытные пещерные и открытые стоянки, античные и скифские городища, курганы, могильники, средневековые пещерные города, недавно заброшенные села, следы и памятники военных действий и др. – это производные антропогенно-техногенной деятельности определенных эпох в определенных экологических условиях. Они и в настоящее время играют на соответствующих территориях определенную техногенно-экологическую роль.



Масштаб 1:450 000

Рисунок 1. Потенциальные объекты техносферно-экологического туризма в Западном Крымском Предгорье

2. Горнодобывающая промышленность, давняя и современная, создающая в определенных эколого-геологических условиях карьеры (известняки, мергели, глины и др.), каменоломни (известняки), отвалы, с последующей разнокачественной рекультивацией.

3. Современные города и другие населенные пункты с их энергетикой, разнообразной промышленностью, транспортом, жилищно-коммунально-бытовым хозяйством, строительством, озеленением, действующими и закрытыми свалками и др.

4. Транспортная сеть и другие линейные коммуникации.

5. Гидротехнические объекты – плотины, водохранилища, пруды, каналы, водоводы, водоочистные сооружения, каптированные источники, ливневоды, скважины, бетонированные и подземно-галерейные русла рек и ручьев в городах с преимущественно зарегулированным стоком, канализационно-очистные сооружения и др.

6. Сельскохозяйственные угодья с их земледелием, животноводством, агротехникой, механизацией, химизацией, мелиорацией и др.

7. Лесное хозяйство с террасированием склонов, лесопосадками, просеками, санитарными рубками, охотой, лесопромысловыми угодьями и др.

Помимо перечисленных, любые другие направления антропогенной деятельности создают разнообразные потенциальные объекты для техносферно-экологического туризма.

Локально-региональные особенности техносферы в значительной мере определены территориальными ресурсно-экологическими особенностями окружающей среды. У всего техногенного есть плюсы и минусы. Любое техногенное образование взаимосвязано со средой везде, в том числе и в Западном Крымском Предгорье, и может быть объектом как для экономико-географического, так и техносферно-экологического туризма. Методика последнего ждет дальнейшей углубленной разработки. Значение же его – и познавательное, и экологическое, и прикладное – весьма велико.

Литература

1. Атлас. Автономная Республика Крым/ Под ред. Н.В. Багрова и Л.Г. Руденко. – Киев-Симферополь: Таврический национальный университет – Институт Географии НАН Украины, 2003. – 80 с.
2. Атлас туриста. Крым/ Отв. ред. В.Ф. Северинов. – М.: ГУГК при СМ СССР, 1985. – 128 с.
3. История городов и сел Украинской ССР. Крымская область/ Пред. ред. колл. Л.Д. Солодовник. – Киев: Главная редакция УСЭ, 1974. – 624 с.
4. Панин А.Г. Возможности развития научно-познавательного и экологического туризма в курортной зоне Западного побережья Крыма// Культура народов Причерноморья. – Симферополь: Межвузовский центр «Крым», 2007, № 123. – С. 24-28.
5. Панин А.Г. Историко-хронологический анализ формирования горнодобывающего и селитебно-индустриально-строительного наследия в ландшафтах Западного Крымского Предгорья// Індустріальна спадщина в культурі і ландшафті. Ч. 1. Матеріали III Міжнародної наукової конференції (м. Кривий Ріг, 1-4 жовтня 2008 р.). – Кривий Ріг: Видавничий дім, 2008. – С. 228-237.
6. Панин А.Г. База функционирования и перспективы развития познавательного и экологического туризма в Западном Крымском Предгорье и на примыкающих к нему территориях// VIII Твердовские чтения. Сборник Международной научно-практической конференции (туризм, краеведение, рекреация, экология, образование), г. Краснодар, 26-27 февраля 2016 г. – Краснодар: Издательство Кубанского социально-экономического института, 2016. – С. 311-315.
7. Панин А.Г. Западный Крым как потенциальный регион научно-познавательного геологического, палеонтологического и горно-индустриального туризма// Культурно-рекреационный комплекс в системе регионального развития: инновационные подходы. Материалы IV Международной научно-практической конференции. Республика Абхазия, г. Пицунда, 13-16 апреля 2016 г. – Краснодар: Кубанский государственный университет, 2016. – С. 308-311.
8. Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990. – 640 с.
9. Экология Крыма. Справочное пособие/ Под ред. Н.В. Багрова, В.А. Бокова. – Симферополь: Крымучпедгиз, 2003. – 360 с.

УДК 502.45(477.75)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРОПЫ В КРЫМУ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Рудык А.Н., Романенкова А.С.
Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Россия

Аннотация. В статье даются понятие экологических троп и требования к их организации, которые можно объединить в 4 группы: привлекательность, доступность, информативность и природоохранная деятельность. Выделены 39 экологических троп в Крыму, которые преимущественно располагаются на особо охраняемых природных территориях. Анализируются проблемы и перспективы развития экологических троп в Крыму.

Ключевые слова: экологическая тропа, экологический экскурсионный маршрут, требования, особо охраняемая природная территория, Крым.

ECOLOGICAL TRAILS IN CRIMEA: PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT

Rudyk A.N., Romanenkova A.S.
V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia

Abstract. The article gives the concept of ecological trails and the criteria of their design. They should be attractive, accessible, informative and environmentally managed. The authors distinguished and assessed 39 Crimean ecological trails, which are mainly located in protected areas. The problems and prospects of development of ecological trails in Crimea are analyzed.

Keywords: ecological trail, ecological excursion route, requirements, protected area, Crimea.

Рекреационная деятельность в Крыму и её дальнейшее развитие неразрывно связаны с использованием особо охраняемых природных территорий (ООПТ), которые представляют собой участки суши и акватории, ценные в природоохранном, научном, культурном, эстетическом, рекреационном и оздоровительном отношениях, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны. ООПТ относятся к объектам общенационального достояния и играют важнейшую роль в обеспечении экологической безопасности региона и страны в целом.

Самый строгий режим охраны государственных природных заповедников позволяет проводить на их территории лишь научные исследования, экологический мониторинг, экологическое просвещение и развитие познавательного туризма. В задачи других заповедных категорий напрямую включено создание условий для регулируемого туризма и отдыха, что подразумевает строительство определенной инфраструктуры или даже выделение отдельных функциональных зон, предназначенных для размещения гостиниц, кемпингов, других объектов обслуживания посетителей ООПТ.

Ведущими формами осуществления экологического просвещения и познавательного на ООПТ является организация и устройство на их территориях экскурсионных экологических маршрутов, а также размещение музеев природы, в том числе с экспозицией под открытым небом [2]. Экскурсионные экологические маршруты, указанные в постановлении Правительства РФ, являются, по нашему мнению, синонимами общепринятых во всем мире экологических троп (ecotrails). Экологическая тропа – это специально оборудованный маршрут, проходящий через различные экологические системы и другие природные объекты, архитектурные памятники, имеющие эстетическую, природоохранную и историческую ценность, на котором идущие (гуляющие, туристы и т. п.) получают устную (с помощью экскурсовода) или письменную (стенды, аншлаги и т. п.) информацию об

этих объектах. Организация экологической тропы – одна из форм воспитания экологического мышления и мировоззрения [1].

В отличие от экскурсионных и туристских маршрутов, экологические тропы направлены в первую очередь не на удовлетворение эстетических потребностей и не на посещение местных достопримечательностей, а способствует формированию экологической культуры посещающих её людей. Одним из главных принципов организации экотропы является нанесение посетителями минимального вреда окружающей природной среде, особенно при нахождении на природоохранных территориях.

Необходимо сразу отметить, что экотропы могут быть организованы не только на ООПТ, они могут объединять несколько ООПТ в единый маршрут, однако предпочтительно, чтобы за организацию и обслуживание тропы отвечала одна управляющая организация.

Экологические тропы можно разделить на следующие типы [5]: познавательно-прогулочные; познавательно туристические, учебные экологические тропы, а также специализированные экотропы, которые разрабатываются для людей с ограниченными возможностями передвижения (инвалиды-колясочники) или восприятия окружающего мира (слабовидящие, незрячие, глухие). Кроме перечисленных, экологические тропы делятся по видам: по продолжительности и длине маршрута, по характеру маршрута (линейные, кольцевые или полукольцевые и радиальные), по способу прохождения (пешеходная, велосипедная, конная и др.). В Крыму также могут быть выделены такие виды, как водные (лодочные), подводные и воздушные экологические маршруты.

Обязательные условия, которыми должна обладать любая экологическая тропа – это 1) *привлекательность,* 2) *доступность* и 3) *информативность* [5]. Однако каждое из этих условий подходит и для экскурсионного или туристского маршрутов. Поэтому уместно выделить ещё одно обязательное условие, которое будет отличать экологическую тропу от любой другой – это 4) *природоохранная деятельность* на тропе. Поскольку экологическая тропа предусматривает посещение её множеством людей, то организаторы должны позаботиться не только о безопасном посещении людьми, но и, в первую очередь, о снижении воздействия на природные объекты, окружающие тропу. Это может быть обеспечено прокладкой маршрута вдали от мест гнездования птиц и нахождения уязвимых видов растений и животных; оборудованием тропы с использованием настилов, мостиков, поручней, предупреждающих знаков и маркировки, а также введением каких-либо ограничений и запретов и проч. «Узким» местом благоустройства отечественных экотроп является обустройство на маршрутах таких объектов обслуживания посетителей, как туалеты, мусорные баки, места отдыха (включая кемпинги) и своевременный уход за ними.

При отсутствии нормативных и методических документов по организации экологических троп на различных категориях ООПТ Крыма могут быть использованы «Рекомендации по ведению эколого-просветительской деятельности в государственных природных заповедниках Государственного комитета РФ по охране окружающей среды» [3]. Так, при развитии настоящей формы эколого-просветительской работы заповедник должен обеспечить максимальную сохранность охраняемых природных комплексов, в том числе путем оборудования экологических троп и маршрутов информационными стендами и аншлагами, установленных в правильно выбранных местах и несущих необходимую информационную и эмоциональную нагрузку; установления специальных правил поведения посетителей на охраняемой территории, введения специальных ограничений при посещении отдельных участков; разработки допустимых норм посещения; а также обеспечения постоянного контроля и мониторинга состояния посещаемой территории.

Указано, что перечень и описание экскурсионных маршрутов, проходящих по территории заповедника, включается в установленном порядке в индивидуальное Положение о заповеднике в качестве приложения к нему [3].

Нормальное функционирование экотропы предполагает ведение соответствующей документации, а также наличие разработанных планов по управлению персоналом, посе-

тителями, материальными ресурсами, рассчитанного бюджета тропы. Оптимальным является объединение всех документов в один – *Паспорт экологической тропы*, который предусматривает не только утверждение документа, но и его оперативное ведение [4].

Таблица 1

Экологические тропы Крыма (на 2016 год)

№	Местоположение (ООПТ)	Название маршрута	Тип маршрута	Протяженность, км
1.	Ялтинский горно-лесной природный заповедник	. Боткинская тропа	Пешеходный	4,5
2.		. Штангеевская тропа	Пешеходный	2,6
3.		. Таракташская тропа	Пешеходный	3,5
4.		. Солнечная (Царская) тропа	Пешеходный	6,7
5.		. Еврейская тропа	Пешеходный	4
6.		. Кореизская (Мисхорская) тропа	Пешеходный	11
7.		. К зубцам Ай-Петри	Пешеходный	1
8.		. Верхом на Ай-Петри	Конный	1,5
9.		. Алупка-Исар	Пешеходный	2
10.		0. Биюк-Исарская	Пешеходный	1
11.		1. Романовская дорога	Автомобильный	12
12.	Крымский природный заповедник	1. Косьмо-Дамиановский монастырь и Форелевое хозяйство	Автомобильный	
13.		2. Крым заповедный	Автомобильный	60
14.		3. Музей Партизанской славы	Автомобильный	16
15.	Природный заповедник «Опукский»	1. Урочище Опук	Пешеходный	7,5
16.		2. Между морем и озером	Пешеходный	10
17.		3. Прибрежный	Пешеходный	5
18.		4. Элькен-Кая	Морской	22
19.	Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН	1. Экологическая тропа «Большой Карадаг»	Пешеходный	7
20.		2. Экологическая тропа Т.И. Вяземского	Пешеходный	1,5
21.		3. Вдоль потухшего вулкана Карадаг	Морской	8
22.	Природный парк «Мыс Мартьян»	1. Мыс Мартьян	Пешеходный	3
23.	Тарханкутский природный парк, ГПЗ «Джангульское оползневое побережье», заповедное урочище «Балка Большой Кастель», ЛРП «Атлеш»	1. Таинственными тропами Джангульского оползневого побережья	Пешеходный	4
24.		2. Сквозь историю Атлешского побережья	Велосипедный	33
25.		3. Мир природы глазами человека	Велосипедный	22
26.		4. В гости к обитателям Кастеля	Пешеходный	8
27.		5. За вдохновеньем – к сердцу Тарханкута	Пешеходный	8
28.	ГПЗ «Аю-Даг»	1. Артековская тропа	Пешеходный	1,5
29.		2. Медведь гора	Пешеходный	5
30.	ГПЗ «Новый свет», памятник природы «Караул-Оба»	1. Тропа Голицына	Пешеходный	5,5
31.		2. К источнику святой Анастасии	Пешеходный	0,3 (по ООПТ)
32.		3. Караул-Оба	Пешеходный	7
33.	ГПЗ «Большой каньон Крыма»	1. Большой каньон Крыма	Пешеходный	5
34.		2. Пятый утёс	Пешеходный	8
35.	ГПЗ «Хапхальский»	1. К водопаду Джур-Джур	Пешеходный	1,5
36.	ГПЗ «Демерджи яйла»	1. Долина привидений	Пешеходный	2
37.		2. К водопаду Джурла	Пешеходный	6,5
38.		3. Южная Демерджи	Автомобильный	4,5
39.		4. Северная Демерджи	Вело-пешеходный	7

В 2015 г. разработанные на основе международного опыта паспорта экскурсионных маршрутов природных заповедников и природного парка «Тарханкутский» были утверждены Председателем Государственного комитета по лесному и охотничьему хозяйству Республики Крым, в ведомственном подчинении которого они находились до 2017 года. Приказом Госкомлеса Крыма № 240 от 12 мая 2016 г. был утвержден перечень разрешен-

ных экскурсионных экологических маршрутов, проходящих по территории государственных природных заказников регионального значения, отнесенных к ведению Госкомлеса Крыма, куда вошли маршруты 5 государственных природных заказников (ГПЗ): «Новый Свет» (3 маршрута), «Большой каньон Крыма» (2), «Аю-Даг» (2), «Демерджи яйла» (4) и «Хапхальский» (1 маршрут).

Таким образом, на территории Крыма нами было выделено 39 экологических троп, которые имеют документы по их обоснованию, созданию и обслуживанию (табл. 1).

Данные экотропы были оценены нами по 14 параметрам, объединенным в вышеуказанные 4 группы. В результате экспертной оценки определено, что на начало 2017 г. наиболее соответствуют требованиям «экологической тропы» пешеходные тропы ФГБУН «Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН». С некоторым отставанием идут Тропа Голицына природного заказника «Новый Свет», Артековская тропа природного заказника «Аю-Даг» и Боткинская тропа Ялтинского горно-лесного природного заповедника. Однако и эти тропы имеют проблемы с обустройством самого полотна тропы, информационным наполнением и своевременным уходом. Выявлено, что около 10 экотроп являются таковыми лишь на бумаге (в виде утвержденного паспорта экомаршрута).

Отметим, что в настоящее время ведутся работы по разработке и обустройству новых экотроп на региональных ООПТ Крыма организациями, в чьём ведомственном подчинении они находятся (лесные хозяйства и ГАУ РК «Управление ООПТ Республики Крым»).

Кроме того, уже много лет существуют идеи создания многосоткилометровых интегрированных «Большой эколого-этнографической тропы Крыма» во всём Горном Крыму, «Большой Севастопольской тропы» (объединяет 48 маршрутов) и других, наподобие знаменитой Аппалачской тропы в США.

Ведущим фактором развития сети экотроп и их обустройства является финансирование данных работ. Кроме бюджетного финансирования основным источником доходов является взимание платы с посетителей экотроп. Однако введение платы «за проход» постоянно приводит к конфликтным ситуациям с посетителями и протестам природоохранной прокуратуры. Поэтому на первый план выходят проблемы не создания, а обустройства по современным экологическим и техническим требованиям, поддержания на необходимом уровне состояния уже обустроенных экологических троп.

Литература

1. Мавлютова О.С. Экологическая тропа – http://www.eco.nw.ru/lib/data/04/6/020604.htm
2. Постановление Правительства РСФСР от 18 декабря 1991 г. № 48 «Об утверждении Положения о государственных природных заповедниках в Российской Федерации» (в ред. Постановления Правительства России от 23.04.96 № 527) – http://base.garant.ru/2108352/
3. Рекомендации по организации и ведению эколого-просветительской деятельности в государственных природных заповедниках Государственного комитета РФ по охране окружающей среды. Утверждены Председателем Госкомэкологии России 3 августа 1999 г. // Сборник руководящих документов по заповедному делу / Сост. В.Б. Степаницкий. - М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2000. - С. 548-555.
4. Рудык А.Н. Паспорт экологической тропы природного заповедника: принципы создания и структура // Заповедники Крыма: заповедное дело, биоразнообразие, экообразование. Мат-лы III науч. конф. (22.04.2005 г., Симферополь, Крым). - Ч.I. География. Заповедное дело. Ботаника. Лесоведение. – Симферополь: КРА «Экология и мир», 2005. – С. 102-108.
5. Тропа в гармонии с природой. Сборник российского и зарубежного опыта по созданию экологических троп. - М.: Р. Валент, 2007. - 176 с.

УДК 338.48

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАЛЬНЕОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ КАК ЗАДАЧА ГОСУДАРСТВЕННОГО И МУНИЦИПАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Митина Н.Н., Паранина Т.О.
МГУ имени М.В. Ломоносова, факультет государственного управления, Москва, Россия

Аннотация. Работа посвящена актуальной теме развития бальнеологических туристско-рекреационных кластеров в Республике Крым. Проведено комплексное туристско-рекреационное районирование Крымского полуострова, проанализирована маркетинговая позиция и разработаны меры по оптимизации бальнеологической туристско-рекреационной деятельности каждого района.

Ключевые слова: Республика Крым, бальнеологические ресурсы, туристско-рекреационный кластер, туристско-рекреационное районирование, маркетинговая позиция.

INTEGRATED USE OF BALNEOLOGICAL RESOURCES OF THE REPUBLIC OF CRIMEA AS A PROBLEM OF STATE AND MUNICIPAL MANAGEMENT

Mitina N.N., Paranina T.O.
M.V. Lomonosov Moscow State University, faculty of Public Administration, Moscow, Russia

Abstract. The work is devoted to the topical issue of the development of Spa tourism and recreational clusters in the Republic of Crimea. Conducted a comprehensive tourist-recreational zoning of the Crimean Peninsula, analyzed marketing position and developed measures for optimization of balneological tourism and recreational activities of each district.

Key words: Republic of Crimea, balneological resources, tourism and recreation cluster, tourist and recreational zoning, marketing position.

Крым отличается наличием многочисленных природно-климатических, социально-экономических и культурно-исторических ресурсов, многие из которых можно использовать как рекреационные. Наибольшую ценность для рекреации представляют ландшафтно-климатические, пляжные, грязелечебные, спелеологические, культурно-исторические и археологические ресурсы, лечебно-минеральные воды и грязи. В настоящее время существует немало проблем развития и функционирования рекреационного комплекса Крыма. Наиболее остро стоящие:

– Для освоения природных ресурсов Крыма, достаточных для создания и развития курортов, требуются большие капиталовложения;

– Несмотря на очевидное социально-экономическое преимущество рекреационного хозяйства, в экономической структуре республики оно занимает лишь пятое место по количеству занятого в нем населения, после промышленности, сельского хозяйства, строительной индустрии, транспорта;

– В результате резкого роста цен на санитарно-курортные путевки заполняемость рекреационных предприятий составляет 10-60% даже в сезон "пик".

– Усилились факторы сезонности и неорганизованного отдыха, что делает бальнеологическую рекреационную отрасль нерентабельной и приводит к закрытию ряда предприятий.

Однако, не смотря на имеющиеся трудности, наибольший инвестиционный потенциал региона – туристско-рекреационный. По нему Республика Крым находится в первой пятерке регионов России. Согласно официальной статистике, регион занимает 2-е место в России по числу мест размещений и 5-е по количеству размещенных туристов. Реальный показатель посещаемости республики значительно выше. По оценке «Эксперта РА», порядка 78% всей индустрии размещения туристов находится «в тени», что обуславливает значительные финансовые потери для бюджета.

На территории Крыма рекреационные предприятия распределены неравномерно. Наибольшую концентрацию они составляют на Южном и Юго-восточном берегу Крыма - здесь размещено 51% всех мест здравниц республики, на западном берегу - 39%, Восточном - 8% и в глубинных территориях - менее 3%. Наименее освоено в рекреационном плане Восточное побережье. Примерно 97% здравниц сконцентрированы на узкой трех километровой прибрежной полосе моря - это наиболее комфортабельные здравницы. В глубинных территориях (горных и предгорных) размещены небольшие, менее комфортабельные здравницы: это преимущественно детские лагеря, туристические базы, расположенные на туристических маршрутах. Поэтому туристско-рекреационное районирование всего пространства Крыма, должно основываться на видении всей имеющейся совокупной туристской ресурсной базы, исходя из учета возможностей современных технологий ее преобразований в востребованные, конкурентоспособные турпродукты, а также разрабатываемых и реализуемых маркетинговых стратегий их продвижения на туристские рынки. Исходя из этого подхода и руководствуясь [1], мы полагаем целесообразным выделение в пределах Крыма следующих восьми основных туристско-рекреационных областей, представленных на рис., включающих ряд исторически сложившихся административных районов, что облегчает процесс управления данными территориями (табл.1).



Рисунок 1. Туристско-рекреационные области и кластеры (ТРК) Республики Крым. Условные обозначения: *I – VIII – туристско-рекреационные районы: Южный; II. Юго-Восточный; III. Юго-Западный; IV. Западный; V. Центральный; VI. Северо-Западный); VII. Восточный; VIII. Северный; ТРК: 1-5- Севастопольский; 1 – г. Евпатория; 2- ТРК г. Саки; 3 – ТРК р-н оз. Чокрарское; 4 – Бахчисарайский; 5 – Черноморский; 6 – Коктебель; Планируемые ТРК: 7 -Присивашские степи; 8 - Целинные степи Крыма; 9 - Перекопское раздолье; 10 - Перекопский вал*

Таблица 1

Свод рекреационных ресурсов Крыма

Область (административный состав)	Рекреационная освоен-ность	Специализация	Интенсивность рекреационного обслужи-вания	Статус
I. Южная (Ялтинский, Алуштинский)	Высокая	Климатолечение, купально-пляжная рекреация, экскурсионный, развлекательный, конгрессный туризм, детский отдых	Высокая	Международный
II. Юго-Восточная (Судакский, Феодосийский)	Высокая	Климатолечение и бальнеолечение, купально-пляжная рекреация, экскурсионный, авиа-туризм	Средняя	Общенациональный
III. Юго-Западная (Севастопольский)	Средняя	Экскурсионный туризм, купально-пляжная рекреация, водные виды туризма (яхтинг, дайвинг)	Средняя	Международный
IV. Западная (Евпаторийский горсовет, г. Саки, Сакский район)	Высокая	Климато-, бальнео- и грязелечение, экскурсионный туризм, детский отдых и лечение	Высокая	Международный
V. Центральная (Симферопольский, Бахчисарайский, Белогорский, Кировский районы)	Низкая	Купально-пляжная рекреация, дайвинг	Низкая	Межрайонный
VI. Северо-Западная (Черноморский, Раздольненский районы)	Средняя	Купально-пляжная рекреация, экскурсионный туризм, сельский, этнографический, горные виды туризма (пешеходный, скалолазанье, спелеотуризм, вело- и автотуризм)	Низкая	Межрайонный
VII. Восточная (г. Керчь, Ленинский район)	Низкая	Купально-пляжная рекреация, экскурсионный туризм	Низкая	Местный
VIII. Северная (Джанкойский, Красногвардейский, Красноперекопский, Нижнегорский, Первомайский, Советский районы)	Отсутствует	Транзит туристов, местный отдых, охотничий туризм	Низкая	Местный

Заключение

Проведен анализ состояния туристической отрасли и бальнеологических ресурсов в республике Крым. На основании данного анализа проведено картографирование республики Крым по рекреационным и бальнеологическим ресурсам. Выделено 8 районов и их подрайонов, для каждого из которых описаны маркетинговые позиции и разработаны меры по оптимизации курортной отрасли с целью создания в республике Крым ТРК международного значения.

Бальнеологические ресурсы Крыма представлены уникальными типами климата, различными минеральными водами и грязями. Эти ресурсы обеспечивают лечение: заболевания почек (хронических пиелонефритах, циститах, мочекаменной болезни, мочекислом диатезе, в период после литотрипсии или иного удаления камней), желудка (язве желудка и двенадцатиперстной кишки, хронических гастритах), половой системы (импотенции, аденомы простаты), сердечно-сосудистой системы (хронической ишемической болезни сердца с наличием недостаточности кровообращения 1-й и 2-й степени), заболевания опорно-двигательного аппарата, кожи и органов дыхания.

Крымская природа разнообразна и уникальна. На территории Крыма создано шесть природных заповедников, где запрещена любая хозяйственная деятельность. Здесь ведутся научные работы, а также развивается туристско-экскурсионная деятельность. Они играют большую роль в сохранении ландшафтного и биологического разнообразия региона. Необходимо беречь заповедные зоны, усовершенствовать их, искать инвесторов, которые смогут вложить средства в развитие заповедников и развивать и всемерно поддерживать научно-исследовательскую деятельность. Также необходимо призывать людей беречь такие места и добиваться того, чтобы правительство отдавало должное внимание и определенные ресурсы на совершенствование их. В перспективе на Крымском полуострове намечено расширить и организовать дополнительные заповедные территории.

Основные проблемы низкой экономической эффективности функционирования туристско-рекреационного комплекса Крыма вызваны сезонным характером работы подавляющего большинства здравниц, неконкурентоспособностью многих видов услуг вследствие ограниченного ассортимента, неудовлетворительным качеством услуг и негибким ценообразованием; значительной изношенностью основных фондов и отвлечением средств на их поддержание в рабочем состоянии.

Инвестиционная активность в туристско-рекреационном комплексе Крыма и Севастополя остается низкой и пока не может в полной мере обеспечить эффективную реструктуризацию и усиление конкурентных позиций Крыма на международном рынке туристско-рекреационных услуг. Прерогатива вложений основных денежных средств федеральной целевой программы "Социально-экономическое развитие Республики Крым и г. Севастополя до 2020 года" отдана решению транспортной проблеме Крыма - строительству Керченского моста, что в свою очередь, откладывает решение проблемы процесса реконструкции санаторно-курортных здравниц на более длительный срок (до 2018 года).

Власти Республики Крым планируют восстановить и использовать заброшенные аэропорты для приема туристов, так как появление новых аэропортов позволит значительно увеличить доступность посещения туристов в регион. Реконструкция, благоустройство и ввод в эксплуатацию этих аэродромов, поможет достичь увеличить поток туристов в республику, а также улучшить транспортную инфраструктуру.

Туристический имидж Крыма существует уже давно. Крым сохраняет позиции ведущего рекреационного района России, но в современном пространстве стран СНГ в значительной мере утратил имидж «всесоюзной здравницы», сформировавшийся в советский период. Излишняя концентрация на традиционных природно-географических ландшафтах региона и недоучет новых мировых тенденций в формировании потребительского спроса не способствуют созданию позитивного имиджа Крыма на мировом рынке. Не разработана маркетинговая стратегия использования бренда Крыма и его регионов для продвижения крымского турпродукта. Формирование имиджа Крыма как региона международной специализации сдерживается неэффективной рекламно-информационной деятельностью. До конца не реализована программа создания системы туристских информационных центров.

Литература

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 14.08.2014 № 803 «О подготовке схемы территориального планирования Российской Федерации применительно к территориям Республики Крым и г. Севастополя».

СЕКЦИЯ 6. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ И ОБРАЗОВАНИЕ: НООСФЕРНЫЙ ПОДХОД

УДК 504.064.36

ИЗУЧЕНИЕ ВОДОХРАНИЛИЩ: ЭКОЛОГО–ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ АСПЕКТ

Бадюков Д.Д., Марголина И.Л.
Географический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия

Аннотация. Работа посвящена изучению водохранилищ при подготовке специалистов в области геоэкологии и природопользования. Изучение базируется на научно-методических и теоретических основах, акцентируется необходимость проведения комплексных исследований акватории и водосборного бассейна. Практика включает в себя три этапа: полевой, лабораторный и камеральный. Приводятся основные задачи каждого этапа, используемые методики и оборудование каждого этапа. Рассмотрен опыт кафедры рационального природопользования на Можайском водохранилище. Приведены основные результаты многолетних исследований.

Ключевые слова: геоэкологический мониторинг, водохранилище, образование.

WATER RESERVE STUDING: ENVIRONMENTAL–EDUCATIONAL ASPECTS

Badyukov D.D., Margolina I.L.
Faculty of Geography Lomonosov MSU, Moscow, Russia

Abstract. The article is devoted to the training of specialists in the field of Geoecology and environmental Sciences. Studying is based on scientific-methodological and theoretical basis, including studying of water area and catchment basin. Practice consist of 3 stages: field practice, laboratory work and report working. Describes the tasks, methodic and equipments of every stage. Experience of environmental management department on Mozhaisk reserve is reviewed. Given results of long term studies.

Key words: environmental monitoring, water reserve, education

В рамках подготовки специалистов по направлению «Геоэкология и природопользования», реализуется полевой этап изучения водохранилищ. Водно-экологическая практика студентов-природопользователей – первый этап учебно-научной практики после 2-го курса. В результате нее студенты получают практические навыки по мониторингу водных систем на конкретном объекте и закрепляют знания, полученные на теоретических занятиях.

Целью учебной практики являетсяприобретение студентами навыков полевых экологических исследований, в том числе поверхностных и подземных вод портативными и лабораторными приборами. В рамках практики студенты проводят измерения гидрологогидрохимических параметров экспресс-методами для целей геоэкологического мониторинга, осваивают методики отбора проб воды, анализируют результаты измерений.

Связь практического и теоретического этапа обучения заключается в использовании в качестве научно-методической основы единой теоретической концепции, понятийно-терминологического аппарата, методики исследований [1]. В ходе полевого этапа студенты должны освоить различные методики полевых исследований, используемых при мониторинге водных объектов, включающие как непосредственно наблюдение на акватории, умение грамотно отобрать репрезентативные пробы на различные виды гидрохимического анализа, так и умение качественно провести лабораторный анализ проб. Особое внимание уделяется анализу и интерпретации полученных количественных данных, разработке рекомендаций по оптимизации сети наблюдений.

Первым этапом в исследовании является теоретический блок, связанный с гидрологическими особенностями функционирования водохранилищ, пространственно-временной неоднородностью гидрохимических показателей водного объекта, отражающих природно-антропогенные процессы, происходящие как на самой акватории водохранилища, так и на его водосборе.

Из всего многообразия процедур, входящих в понятие «мониторинг окружающей среды» для студенческой практики на акватории водоема выбрана та часть, которая касается обоснования системы наблюдения за качеством воды.

Основной задачей этого обоснования является получение объективной информации о пространственно-временной изменчивости ряда параметров, определяющих качество воды. Такая система наблюдений (размещение пунктов в пространстве, частота измерений или отбора проб, согласованная точность, список анализируемых компонентов или параметров) должна обеспечивать наиболее достоверное и экономически выгодное освещение изменений качества воды.

Выбор рациональной сети наблюдений, связанной с пространственной дискретностью или с частотой во времени отбора проб, связан с двумя основными проблемами: а) достоверным отражением присутствующих изменений и б) экономической выгодой. Эти две проблемы находятся в тесной взаимозависимости, но решаются они различными методами. В частности, это связано с различными запросами определенных отраслей хозяйства, для которых, очевидно, следует устанавливать свои, конкретные, нормативы по частоте отбора проб, учитывая их специфические требования к качеству воды. Ведущей здесь следует признать первую проблему, отражение изменений качества воды, которая в значительной степени предопределит необходимые финансовые затраты. В какой-то мере она может даже диктовать размеры таких затрат.

Обследование качества воды в водоемах в зависимости от цели использования и факторов, влияющих на характеристики качества воды (температура, прозрачность, содержание кислорода, кислотность, содержание биогенных веществ и др.), может рассматриваться с позиций условий оптимизации способа обследования водоема, в частности, в отношении выбора положения точек измерений (станций), отражающих типичную картину свойств воды, измеряемых характеристик, времени и периодичности измерений, необходимых для составления правильного представления об истинном состоянии качества воды в водоеме.

Вопрос о размещении станций наблюдения за качеством воды, в основном, решается проведением обследований водоема с последующим статистическим анализом данных наблюдений. Участок водоема, где будут проводиться наблюдения, должен удовлетворять следующим требованиям [3].

- на выбранном участке должно обеспечиваться хорошее перемешивание, а пространственные неоднородности характеристик качества воды должны быть минимальны как по вертикали, так и по горизонтали, также не должно быть мелкомасштабных неоднородностей;

- временные вариации показателей качества воды (часовые, суточные, сезонные, годовые) в районе расположения пункта наблюдений должны быть репрезентативными для всего водоема.

Вопрос об определении необходимой и достаточной частоты проведения измерений рассматривается в теоретическом курсе подготовки специалистов, поскольку условия проведения полевого этапа не позволяют оценить временную составляющую изменчивости качества воды в водоеме (Можайском водохранилище). Таким образом, в рамках проведения полевой практики наблюдения за заранее определенными параметрами качества воды проводятся по всей акватории водоема с известными пространственными неоднородностями [2].

На кафедре рационального природопользования географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова практика по мониторингу водных экосистем посвящена изуче-

нию вод Можайского водохранилища и проводится на Красновидовской учебно-научной базе МГУ (Московская обл., пос. Красновидово). Объектом изучения является Можайское водохранилище, расположенное в 100 км к западу от Москвы и созданное в 1960-62 годах с целью питьевого водоснабжения столицы.

Можайское водохранилище входит в каскад Москворецких водохранилищ и является наиболее крупным из них, протяженность его с СЗ на ЮВ составляет около 47 км, запас воды 221 млн.м³. Прохождение практики разделено на три основных блока: отбор проб и измерения insitu, лабораторный (гидрохимический), камеральный (анализ данных).

Для проведения эколого-образовательных исследований реализуют следующие задачи:

- Полевые гидрологические: -определение глубины (Эхолот); прозрачности воды (Диск Секки); измерение температуры, растворенного кислорода, минерализации, кислотности по вертикальному профилю (многопараметровый погружной зонд);

- Лабораторные – (аналитические) – распределение биогенных элементов в горизонтальном и вертикальном изменениях (фотоколориметр), содержание и распространение нитратов и хлоридов (иономер), содержание нефтепродуктов (флюорат)

- Камеральные – картографирование результатов исследования (ГИС-технологии).

Особенностью изучения водохранилищ являются комплексные исследования, объединяющие в себе исследования на акватории, исследования на территории водосборной территории, а также анализ социально-экономической характеристики.

Лабораторный этап нацелен на получение практических навыков работы в гидрохимической лаборатории. В лаборатории отрабатываются методы пробоподготовки и физико-химические методы [2] лабораторных исследований. Методом титрования (методика Винклера) определяется растворенный кислород (для контроля показаний по зонду), спектрофотометрический метод используется для определяется валового, минерального фосфора, нитратов, аммиака; флюорометрическим методом с пробоподготовкой определяется наличие нефтепродуктов; методом ионометрии измеряются кислотность, минерализация и концентрация хлорид-ионов. Особенностью практики является исследование проб в день отбора, что позволяет студентам своевременно соотнести результаты отобранных проб с местом отбором и на последующем этапе провести анализ полученных данных. В результате проведенных полевых и лабораторных работ каждый студент принимает участие во всех видах исследования, обработки и анализа данных.

На заключительном (камеральном) этапе практики проводится пространственно-временной анализ полученных данных. Анализируются источники поступления загрязняющих веществ в акваторию, рассматриваются возможные способы предотвращения загрязнения и снижения воздействия от загрязнения. На основе крупномасштабных карт и данных дистанционного зондирования составляются карты распределения исследованных показателей по акватории водохранилища. В рамках заключительного этапа составляется комплексный отчет о проведенном исследовании.

Время проведения ежегодной практики постоянно (первая половина июня), что позволяет выявить тенденции изменений изучаемых показателей за многолетний период. Результаты исследований на Можайском водохранилище с 2007 по 2016 го (первая половина июня) показали, что на акватории существует пространственная неоднородность всех исследуемых показателей.

Слабый водообмен, резкая продольная асимметрия, большая относительная глубоководность и удлиненность Можайского водохранилища - все эти особенности водоема проявляются в его температурном режиме, существенно отличающемся от термического режима крупных водохранилищ той же климатической зоны [4].

Измерения поперечных профилей по всему водохранилищу показало, что к июню слой температурного скачка (термоклин) формируется на глубине 4-5 метров. При этом температура воды на поверхности может быть 19-25^{0}С в зависимости от погодных условий конкретного года, на глубине 10 и более метров температура воды около 10^{0}С. С глу-

биной также происходит уменьшение концентрации растворенного в воде кислорода. Наибольшие значения зафиксированы на поверхности и составляют около 13 мг/л, на глубине 3-4 метров, в слое температурного скача, отмечено резкое уменьшение и концентрации растворенного кислорода, что доказывает разделение водных масс водохранилища на слои. На наиболее глубоководных станциях, на глубинах около 13-15 метров концентрация кислорода не превышает 1-2 мг/л, а в ряде глубоководных станций на придонных горизонтах (свыше 15– 22 м) фиксируется полное отсутствие растворенного кислорода.

В пространственном отношении наименьшие концентрации растворенного кислорода отмечаются в верховьях водохранилища, где после весеннего половодья скапливается большое количество органического вещества. В сторону плотины концентрация растворенного O_2 возрастает. На момент проведения ежегодных исследований (первая декада июня) сине-зеленые водоросли, обуславливающие процессы эвтрофикации, развиты слабо (фиксируется фаза чистой воды) и их влияние на растворенный кислород не прослеживается [2]. Незначительное развитие сине-зеленых водорослей подтверждается измерениями прозрачности воды диском Секи. Этот параметр практически одинаков и составлял и составляет в зависимости от года 0,90-1,50 м.

Изменение величины общей минерализации воды обусловлено, главным образом, происхождением водных масс. Осадки и талые воды формируют поверхностные водные массы, поэтому величина общей минерализации небольшая и составляет около 100 мг/л. В тоже время на глубине водные массы формируются за счет подземных высокоминерализованных вод, где и отмечены значения около 200 мг/л.

Концентрация биогенных элементов, определяемых в виде фосфора валового (минерального и органического), азота нитритного и азота аммонийного, связано с попаданием бытовых сточных вод в водоем, берега которого в настоящее время на большей части плотно застроены коттеджными поселками и деревнями.

Увеличение фоновых значений фосфора связано с коммунальными стоками. Максимальные значения около 0,2 мг/л зафиксированы рядом с населенными пунктами.

Результаты исследования форм азота показали, что в целом на всех станциях концентрации нитратного и аммонийного азота увеличиваются с глубиной. Вероятно, это связано в нижних слоях с преобладанием деструкции над валовой первичной продукцией.

Исследования нефтяного загрязнения воды показало, увеличение концентрации нефтепродуктов в воде, связанное, с увеличением парка моторных лодок и новой застройкой непосредственно в зоне, примыкающей к водохранилищу. Средние значения на поверхности составляют 0,020-0,040 мг/л, с глубиной они уменьшаются до 0,010 – 0,005 мг/л.

В ходе проведения полевой практики, студенты получают практический опыт работы в полевых условиях на акватории водосборе, получают практические навыки отбора проб воды на различных глубинах, работы с портативными и лабораторными приборами оценки состояния поверхностных вод, получают навыки дешифрирования космических снимков.

Литература

1. Бадюков Д.Д., Воробьева Т.А., Евсеев А.В. Учебная (профильная) практика по рациональному природопользованию // Программы дисциплин профессиональной подготовки по направлению "Экология и природопользование" кафедры рационального природопользования. Учебно-методические материалы. М.: Географический ф-т МГУ имени М.В.Ломоносова, 2013., С. 260–268;
2. Бадюков Д.Д., Марголина И.Л. Полевая подготовка специалистов в области геоэкологического мониторинга // Экологические системы и приборы, 2015, №10, С.3-10;
3. Тушинский С.Г. Мониторинг и контроль качества поверхностных вод (принципы организации, автоматизированные системы, аппаратура). -М.: Математика и экология, 1990, 100 с.;

УДК 730

МЕСТО ОБЪЕКТОВ НАСЛЕДИЯ В КУЛЬТУРНЫХ ЛАНДШАФТАХ КРЫМА

Веденин Ю.А., Борсук О.А.***
Институт географии РАН, МГУ имени М.В. Ломоносова*

Аннотация. Культурные ландшафты рассматриваются с позиции концепций В.И. Вернадского о ноосфере как результате творческой, интеллектуальной и созидательной деятельности человека по преобразованию и целенаправленному развитию биосферы. Определяются локальные места объектов Наследия в культурных ландшафтах Крыма.

Ключевые слова: культурные ландшафты, ноосфера, деятельность, биосфера, объекты Наследия.

HERITAGE PLACE IN THE CULTURAL LANDSCAPES OF THE CRIMEA

*Vedenin Y.a. *, O.a. Borsuk ***
** Institute of geography, RAS, ** M.V. Lomonosov Moscow State University*

Abstract. Cultural landscapes are considered from the standpoint of concepts v.i.Vernadsky about noosphere as a result of the creative, intellectual and creative activity of man to transform and purposeful development of the biosphere. Local heritage places defined in the cultural landscapes of the Crimea.

Keywords: cultural landscapes, noosphere, biosphere, Heritage objects.

«Культурный ландшафт может быть определен как целостная и территориально-локализованная совокупность природных, технических и социально-культурных явлений, сформировавшихся в результате соединенного действия природных процессов и художественно-творческой, интеллектуально-созидательной и рутинной жизнеобеспечивающей деятельности людей.» (Веденин, 1997)

Природный ландшафт – основа, на которой может формироваться культурный ландшафт. Каркас культурного ландшафта опирается на природный, встраивается в него, изменяя в соответствии со своими потребностями в различные исторические эпохи, меняющийся в различных этносах, занимающих территорию в те или иные исторические периоды.

Крым уникален по разнообразию ландшафтов на единицу площади. Это обусловлено его положением на контакте географических поясов, на соседстве многих флор и фаун, с влиянием морей – Черного и Азовского, конфигурацией и рельефом полуострова, изрезанностью береговой линии (Веденин, Борсук, Игнатов и др. 2016), а также историей – как естественной, т.е. природой, так и социально-этнической. Разнообразные этносы создавали свои культурные ландшафты, используя уникальные формы рельефа и ООПТ как сакральные места поклонения и паломничества.

Очевидно, что рельеф играл и играет значительную роль в дифференциации природных ландшафтов. Разделение на степную, горную и южнобережную части полуострова легло в основу районирования территории с конца XVIII века. Сглаженность рельефа характерна для степной – северной и западной части Крыма, где морские степные просторы соседствуют друг с другом, разделяясь уступами или лагунами (саки) друг от друга. Южный берег Крыма – значительные контрасты между склонами гор и поверхностью моря, сезонная колористическая подвижность этой важнейшей для современного Крыма зоны.

Безусловно, освоение различными этносами территории полуострова привело к разнообразию культурных ландшафтов. Так, греки осваивали юго-западные и восточные части Крыма, создавая города используя пологие склоны предгорий для возделывания сельскохозяйственных культур, а скифские и сарматские поселения возникали в степной части

Крыма (Веденин, Борсук, 2016). В предгорьях главным было скотоводство. Среди созданных человеком культурных ландшафтов на территории полуострова наиважнейшими объектами Наследия являются сохранившиеся памятники – города, крепости, монастыри, курганы, и т.п. Кроме культурных объектов Наследия необходимо обратить внимание на природные памятники. Они в течении многих веков использовались как священные места, своеобразные древние ООПТ, где была запрещена люьая хозяйственная деятельность (Ена, 1983). Бывало, что скотоводы прогоняли мимо подобных святых мест свои отары.

Остановимся на эстафетности разнообразных культур от древности до наших дней (Веденин, 1997; Веденин, Борсук, 2016). Средиземноморские культуры греков и римлян занимали прибрежные территории с расчлененной береговой линией устьями рек и балок. Берега сложены карбонатными породами – известняками и доломитами. В них шла добыча строительных материалов. Приход в Средневековье Византии существенно не изменил особенностей освоения территории, но в горах возникают города – убежища и монастыри в эту сложную историческую эпоху.

В конце Средневековья на южном берегу Крыма на мысах и останцах возводятся крепости. Среди них выделяются Судакская и Чомболо.

Крымско-татарское освоение ландшафтов полуострова базируется на активно используемых межгрядовых понижениях куэстового рельефа, создается сеть оросительных систем в долинах (р.Бодрак), широко используются подземные воды и озера – ставки, возникающие при перегораживании ручьев и балок плотинами (Веденин, Борсук, 2016). Особо хочется отметить г. Бахчисарай – столицу крымско-татарского ханства. Сады, оросительные каналы и, конечно, фонтан слёз – привлекают туристов. Для этой части Крыма характерны разнообразные по архитектуре и времени создания православные храмы. (Например, пещерный Успенский храм на окраине г. Бахчисарай).

Новый этап освоения, начатый Россией в конце XVIII века, создал на южном берегу Крыма особые ландшафты – дворцово-парковые и санатрно-курортные. (Мальгин,2006).

Природные и культурно-исторические объекты Наследия в Крыму представлены не только и не столько материальными объектами. Особая аура Крыма, в которой переплетались следы культур различных этносов, Таврида и Киммерия - нашли отражение в русской культуре – поэзии, прозе, живописи и музыке (Борсук, Бредихин, 2016; Березовская, 2016; Волошин, 1988; Мальков, 2006).

Возникает в XIX-XX веках несколько литературно-художественных центров. И. Айвазовский - в Феодосии, М. Волошин - в Коктебеле, дома творчества художников, композиторов и актеров в Ялте и в ее окрестностях. Почему писатели в названных местах? Вдохновляющие ресурсы – природно-культурные способствовали творчеству.

Соединение мифологии места с творчеством писателей, поэтов, художников создало таких деятелей искусства как М. Волошин и Ю. Богаевский, или замечательных реалистов – И. Айавзовсий. Намечаются великолепные связи – А. Грин и Богаевский, романтики в творчестве, передавшие чудесную ауру Старого Крыма. Упомянем К. Паустовского и его “Черное море”, где ощущается живописность Крыма с его цветами и деревьями.

Безусловно, и другие города, и среди них, прежде всего Севастополь, были и остаются цетрами российской культуры.

Широта темы заставляет ограничивать размер текста нашей небольшой работы. Основные выводы: а) Разнообразие рельефа Крыма создает разнообразие природных ландшафтов с уникальными памятниками природы. б) История освоения различными этносами полуострова способствовали возникновению разнообразных культурных ландшафтов и объектов Наследия, как живых (ЮБК), так и реликтовых (Чуфут-Кале) и т.д.

Литература

1. Берестовская Д.С. Культурные ландшафты Крыма: коллективная монография. / Симферополь, ИТ «АРИАЛ», 2016, 380с.

2. Борсук О.А., Бредихин А.В. Рельеф Крыма в живописи. Сб. Теория и методы современной геоморфологии. Материалы XXXV Пленума геоморфологической комиссии РАН, с. 342-345
3. Веденин Ю.А. Очерки по географии искусства. М.; Российский НИИ культурного и природного Наследия. Изд.;»Дмитрий Буланин», 1997, 224с.
4. Веденин Ю.А., Борсук О.А. Роль рельефа в формировании первичной структуры расселения в Крыму (от палеолита до Нового времени). Геоморфологи: К юбилейному XXXV Пленуму Геоморфологической комиссии РАН в Симферополе. М.; Медиа-ПРЕСС, 2016, в.7, с. 110-119
5. Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетное явление. М.; Наука, 1977, 236с.
6. Волошин М.А. Лики творчества. Л.; Наука, Сер. Литературные памятники, 1988, 848с.
7. Ена В.Г. Заповедные ландшафты Крыма. Симферополь, Таврия, 1983, 128с.
8. Игнатов Е.И., Орлова М.Е., Сани А.Ю. Береговые морфосистемы Крыма. Изд. НПЦ «Экоси – Гидрофизика», Севастополь, 266с.
9. Культурный ландшафт как объект Наследия. СПб. «Дмитрий Буланин», 2007, 620 с./под редакцией Веденина Ю.А, Кулевовой М.Е
10. Мальгин А.В. Русская Ривьера. Симферополь, СОНАТ, 2006, 352 с.

УДК 730

ТУРКЛУБ «ВЕРТИКАЛЬ» СБОУ 654 ИМ. А.Д. ФРИДМАНА Г.МОСКВЫ (40 ЛЕТ ПОХОДОВ В КРЫМУ)

Ведякин С.Л., Борсук О.А., Жаворонкова Е.А., Куксов Е.И., Леонтьева А.А., Новикова Е.В.
СБОУ 654 им. А.Д. Фридмана, г. Москва

Аннотация. Работа школьников в экспедициях – необходимая часть эколого-географического образования. Деятельностный подход в познании природы и социумов особенно важен в эпоху компьютерную, когда виртуальная реальность подменяет естественный мир.

Ключевые слова: школьные экспедиции, Крым, природа, экология

TOURCLUB vertical 654 SBOU THEM. A.D. FRIEDMAN Moscow (40 years HIKING in the CRIMEA)

Vedjakin S.L., Borsuk O.A., Zhavoronkova E.A., Kuksov E.I., Leontyev A.A., Novikova E.V . 654 SBOU them. A.d. Friedman, Moscow

Abstract. The work of pupils in expeditions is an essential part of the ecologic-geographical education. Activity approach in the knowledge of nature and societies is especially important in an era of computing, when virtual reality replaces the natural world.

Keywords: school expeditions, Crimea, nature, ecology

На протяжении многих лет в нашей стране происходили различные реформы, как в образовании, так и в политике. Но несмотря на все перипетии, в нашей школе оставалось неизменным одно – экспедиционная и экскурсионная работа. Благодаря ей, ребята побывали во многих уголках нашей страны: от Смоленской и Псковской областей до Алтая и Бурятии, от Мурманской области до республик Северного Кавказа. Но самым любимым местом был и остается Крым.

Почему Крым? - Это самый удивительный район нашей страны, который включает в себя благоприятный субтропический климат на юге и умеренно-континентальный - на севере, сочетание горного и равнинного ландшафта, выход к двум морям. Особой ценностью Крыма является его история и этно-культурное Наследие. Крым прекрасен в любое

время года, здесь можно отдохнуть и поправить здоровье и получить ценные знания и опыт.

Подготовка к экспедициям начинается задолго до полевых выездов. На занятиях учащиеся осваивают азбуку туризма – умение поставить палатку, оказать первую медицинскую помощь, приготовить простейшие блюда – супы, каши и т.п. Подготовка к походам начинается за три-четыре месяца до выезда.

На аудиторных занятиях заслушиваются доклады, как учителей, так и школьников, по особенностям природных условий и истории той или иной части Крыма. Проводится просмотр фильмов о Крыме, в том числе, и литературно-художественных. Приветствуются тематические выступления типа: «А.С. Пушкин в Крыму», «Российские художники и Крым», «Царские резиденции на южном берегу Крыма», «Сакральные места Крыма». Обязательно рассматриваются этнические особенности Крымского полуострова.

Выезды в Крым осуществляются в осенние и весенние каникулы на 8 – 10 дней. Старшеклассники работают вместе с младшими школьниками (8 и 10 классы, 9 и 11 классы), что необходимо для физической и моральной поддержки менее опытных младших учащихся.

Экспедиционная работа предполагает выездную исследовательскую деятельность с практической направленностью. Такая форма работы с детьми позволяет решать не только воспитательные задачи (сплочение коллектива, неформальное общение и песни у костра, совместное преодоление трудностей, патриотизм), но и образовательные задачи: изучение природы, население и экономику края, историю и культуру. Ценность таких исследований заключается в том, что дети могут своими глазами увидеть и оценить красоту и богатство нашей Родины, приобрести навыки практической деятельности в природе – сбор материалов (образцы горных пород и минералов, гербарий, фото и видео материалы для изучения в классе).

Отрабатываются способы ориентирования на местности, работа с метеоприборами, составление описания маршрутов и комплексных характеристик ландшафта. Каждый день педагоги требуют вести записи о наиболее интересных случаях на маршруте. Несколько лет подряд школьники оказывают волонтёрскую помощь, работая в Перевальном лесничестве в Крыму, собирая мусор и валежник.

Весенняя, самая длительная практика проводится в Крымских горах, где учащиеся (30-35 человек, 3 – 4 педагога) живут в полевом палаточном лагере. Во время проведения практики ребята изучают литогенный состав ландшафта, закарстованные массивы Чатыр-Дага, Демерджи, Караби, спускаются в пещеры, в том числе, ледяные, изучают работу снежников, проводят снегомерные работы по теме «Снег как индикатор ландшафта», простые гидрологические наблюдения за уровнями и скоростями воды в водотоках. При описании ландшафтов обращается внимание на характер растительности, на экологические особенности (высота деревьев, искривленность их стволов, мешковатость и т.п.). Все работы и первичная обработка материала осуществляются в полевых условиях. Здесь же раскладываются коллекции пород и минералов, гербарий. По прошествии двух недель после возвращения из Крыма работа завершается защитой отчета побригадно.

В полевых условиях вечерами проводится мини-олимпиада по выявлению самого сообразительного учащегося. Педагоги задают у костра вопросы и оценивают ответы на них в баллах. Победителя ждет скромный, но памятный приз. Школьники в экспедициях перестают «дробить» мир на историю, географию и т.д. и т.д., смотрят на него , как на цельное единое образование.

Таким образом, история природы и история людей соединяются для ребенка не только в интегрированных курсах при обучении, но и в реальной жизни. Идеи Л.Н. Гумилева об этносах, взаимодействие природы и общества воспринимаются через реальные картины природы и человеческого бытия в ней.

Эколого-географическое направление, базирующееся на плавном переходе от школы к Вузу оказалось здесь в выигрышном положении. Причина в том, что география вобрала в себя все основные принципы, на которых строится экологизация образования.

Во-первых, география системна.

Во-вторых, она вобрала в себя как естественно-научные, так и гуманитарные концепции и построения. Очевидно, что идеи Гумилева по этносфере, как одной из сфер земных, возникли на стыке истории и географии. Сейчас начинается пересмотр многих положений забытой антропогеографии.

В-третьих, биота, биосфера, как продукт эволюции Земли – планеты, выдвигает проблему ее сохранения в условиях развития техносферы.

В-четвертых, управление геосферами, коэволюция (по Н.Н. Моисееву (1985-1995)) человека и биосферы возможно только при формировании нового экологического мировоззрения, ноосферного.

В-пятых, культурологические аспекты, формирование ландшафтов урбанизированных территорий, любых культурных ландшафтов могут создаваться только при учете природных закономерностей, входящих в проектировочные(метод аналогий) и архитектурно-планировочных решений.

Как показывает многолетний опыт, в разновозрастной группе школьников всегда найдутся любители флоры, фауны, и знатоки современной истории, юные геологи, спелеологи и любители архитектуры древних городов, собиратели фольклора и фотолюбители. Крым дает возможность каждому найти ответы на свои вопросы, увести домой «багаж» знаний и впечатлений, найти новых друзей и желание вернуться. Крым не отпускает нас уже сорок лет.

Маршруты по Крыму:

1. Перевальное лесничество – Чатыр-Даг – Демерджи – долина Приведений; Большой каньон;
2. Города: Севастополь, Балаклава, Алушта – Ялта (и прочие города ЮБК), Бахчисарай.
3. Пещеры и пещерные города: Красные, Мраморные, Мамонтовая; Чуфут-Кале, Мангуп-Кале.

УДК 911.9:502.1

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УЧЕБНОЙ ПОЛЕВОЙ ПРАКТИКИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ЮГО-ЗАПАДНОГО КРЫМА

Воробьева Т.А., Горецкая А.Г., Клишина А.А.
Московский Государственный Университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия

Аннотация. Статья посвящена теоретическим и методическим основам проведения учебной практики по изучению природопользования на территории юго-западной части Крыма. Рассмотрены основные принципы изучения и картографирования природопользования: комплексность, системность и региональность. Приведены основные методы исследований ландшафтной структуры, геоботанических особенностей, антропогенных изменений ландшафтов, территориальной структуры природопользования, которые студенты осваивают во время полевых маршрутов и камеральных занятий.

Ключевые слова. Учебно-полевая практика, природопользование, юго-западный Крым, полевые маршруты, методы полевых исследований, методические основы.

METHODICAL ASPECTS OF EDUCATIONAL FIELD PRACTICE ON STUDYING THE NATURE MANAGEMENT OF THE SOUTH-WESTERN CRIMEA

Vorobyova T.A., Goretskaya A.G., Klishina A.A.
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Abstract. The article is devoted to the theoretical and methodological foundations of conducting educational practice on the study of nature management in the south-western part of the Crimea. The main principles of the study and mapping of nature management are considered: complex, systematic and regional. There are main methods for studying the landscape structure, geobotanical features, anthropogenic changes in landscapes, the territorial structure of nature management. All this students learn during field trips and cameral studies.

Keywords: field training practice, nature management, south-western Crimea, field routes, methods of field research, methodical basis.

Введение. Учебная практика студентов второго курса является важнейшим элементом профессиональной подготовки будущих специалистов в области природопользования и экологии. Практика способствует закреплению знаний, полученных студентами во время прослушивания теоретических курсов и в ходе общегеографических практик после первого курса, и позволяет обучить их методам полевых географических исследований, привить навыки по сбору, обработке и анализу необходимой фондовой и статистической информации, научить вести самостоятельную работу и обобщать полученный материал. Назначение учебной практики – познакомить студентов с региональными особенностями природопользования, сложившимися в различных природных, социально-этнических и экономических условиях, а также с методами комплексного изучения и картографирования природопользования. Практика состоит из трех этапов и проводится в Подмосковье на Можайском водохранилище (Красновидово), на юго-западной территории Крыма и в районе крайнего севера (Кольский полуостров). Выбор территорий связан с необходимостью изучить особенности природопользования в различных ландшафтах: тундровых, северотаёжных, смешанных лесов, степных и субсредиземноморских. Все этапы практики составляют единое целое, но каждый из них исполняет определенную роль для достижения общей цели [1]. На территории юго-западной части Крыма учебная практика проходит в течение 18 дней. Базируется в г. Севастополь в расположении филиала МГУ и натерритории Орлиновского сельсовета Балаклавского района. Выбор района практики обусловлен уникальной возможностью познакомить студентов с особенностями природопользования на равнинных, предгорных, горных и прибрежных территориях Крыма, изучить антропогенное воздействие на ландшафты и состояние окружающей среды в условиях степного, горного и субсредиземноморского климата.

Теоретические и методические основы практики. Главная цель практики – знакомство с особенностями природопользования и геоэкологической обстановкой в юго-западной части Крыма и получение практических знаний и навыков по применению различных методов исследования природопользования и антропогенных изменений ландшафтов.

В основе практики лежит ряд теоретических и методических принципов изучения природопользования, на которых акцентируется внимание студентов:

- комплексность исследования, выявляющая проблемы взаимосвязи природы, населения и хозяйства;
- зональный принцип изучения территории, структурно-генетический подход в характеристике ландшафтов;
- системность в изучении и картографировании природопользования – особенности структуры и функционирования типов и видов природопользования, их территориального размещения, иерархии и взаимосвязи с природной средой;

• изучение функционирования территориальных природно-хозяйственных систем на разных масштабных уровнях: локальном - территории особо охраняемых природных объектов (ООПТ), отдельных городских кварталов; региональном – территории административных районов.

В процессе практики важно показать студентам проблемы рационального природопользования и экологические проблемы хозяйственной деятельности на исследуемой территории и помочь освоить практические навыки исследования природопользования и методы изучения антропогенных изменений ландшафтов и экологического состояния среды. С этой целью решаются следующие учебно-методические задачи:

– ознакомить студентов с типичными зональными ландшафтами горных и равнинных территорий юго-западной части Крыма и с историей их формирования;

– изучить современную отраслевую структуру природопользования и отдельные объекты основных типов природопользования (сельскохозяйственные предприятия; лесничества, промышленные предприятия, ООПТ, природные и историко-культурные памятники);

– получить представление об истории освоения территории;

– изучить основные природные ресурсы региона, виды и способы их использования;

– познакомиться с уникальной субсредиземноморской флорой и создать фотогербарий типичных видов растительности;

– получить представление о социально – экономических проблемах региона;

– освоить методы полевого изучения и картографирования территориальной структуры природопользования, антропогенных изменений ландшафтов, экологических ситуаций;

– изучить социально-экономические и ландшафтно-архитектурные особенности городов различного функционального назначения, выявить их геоэкологические проблемы.

Содержание и этапы работ практики.Учебная практикавключает три этапа: подготовительный (камеральный), полевой и отчетный.Полевой этап практики состоит из двух частей. Первая часть посвящена крупномасштабным исследованиям на локальном уровне и проходит на территории Байдарского ландшафтного заказника, где расположено муниципальное образование – Орлиновский сельсовет, входящий в Балаклавский район. Вторая часть посвящена региональному изучению природопользования и геоэкологической обстановке юго-западной территории Крыма, включающей Севастопольский административный район, южную часть Бахчисарайского района и район Большой Ялты от п.Фороса до п.Никиты.

Цель первой части практики состоит в освоении студентами полевых методов изучения ландшафтной структуры, геоботанических особенностей и современного природопользования Байдарской долины, территория которой вошла целиком в государственный ландшафтный заказник Байдарский. В ходе практики проводятся учебные маршруты, во время которых студенты знакомятся с ландшафтно-геоботаническими условиями территории, изучают особенности вертикальной зональности северного макросклона главной гряды Крымских гор, изучают закономерности смен растительного покрова на склонах разной экспозиции и т. д. Во время общих маршрутов под руководством преподавателя студенты овладевают навыками комплексных географических описаний типичныхландшафтов и степени их антропогенной нарушенности, учатся заполнять бланки по результатам полевых исследований, по которым в камеральных условиях составляются ландшафтно-геоботанические профили с элементами землепользования. Помимо природной составляющей студентов изучают систему сельского расселения, особенности природопользования, выявляют экологические проблемы, посещают природные и культурно-исторические объекты, встречаются с представителями муниципальных органов власти для консультаций и сбора информации о современном устройстве и дальнейшем социально-экономическом развитии района.

Во время самостоятельных маршрутов студенты применяют теоретические и практические навыки, приобретенные в процессе общих учебных маршрутов (разрабатывают

маршруты, наносят точки с помощью GPS, на которых проводят описания местности), на основе проведенных опросов знакомятся с социальными проблемами жителей населенных пунктов, входящих в Орлиновский сельсовет, изучают территориальную организацию природопользования, выявляют конфликтные ситуации между природопользователями, проводят качественную оценку локальной экологической ситуации. Основной задачей является овладение навыками полевого картирования территории: на крупномасштабных топографических основах наносятся природные, природно-антропогенные и техногенные комплексы, различные виды землепользования, наиболее значимые природные и антропогенные процессы. На основе изучения методики картографирования и полученных полевых материалов во время учебных и самостоятельных маршрутов разрабатывается содержание и составляется крупномасштабная карта природопользования.

Цель второй части практики познакомить студентов с разнообразием природных ландшафтов и связанных с ними формами территориальной организации природопользования в различных природных зонах юго-западной территории Крымского полуострова. Важной задачей является обучение студентов приемам и методам маршрутных (пеших и автобусных) наблюдений для выявления интенсивности освоения территории, особенностей хозяйственной деятельности, определения различных экологических ситуаций, особенностей систем расселения. В ходе практики студенты знакомятся с историей освоения региона, организацией, функционированием и управлением природоохранной системы региона, посещают ряд природоохранных объектов. Посещают и знакомятся с технологией производства предприятий промышленного, транспортного и сельскохозяйственного природопользования. Для этого в программе практики предусмотрены учебные экскурсии. Для оценки степени техногенного воздействия на зеленые насаждения учатся применять биоиндикационные методы. Проводят изучение рекреационной деятельности, знакомятся с объектами природного и культурно-исторического наследия.

Особое внимание уделяется экологическим исследованиям природоохранных объектов различных категорий, где студенты проводят оценку состояния реликтовых сообществ можжевеловых, фисташковых и земляничниковых, узнают краснокнижные виды флоры, проводят визуальную оценку антропогенной нагрузки и экологического состояния их территорий.

Важную часть практики составляет социально-экологическое обследование городских территорий. Проводятся натурные обследования основных городов региона разного функционального назначения и специализации: Севастополя, Балаклавы, Ялты, Фороса, Бахчисарая, Евпатории. При этом применяется сочетание различных методов исследования: рекогносцировочные исследования с проведением социологических опросов. В ходе самостоятельной работы студенты, распределившись на бригады, проводят рекогносцировочные маршруты по отдельным городским кварталам и определяют по специально разработанным критериям: функциональное назначение, историческую значимость квартала, наличие культурно-исторических памятников, характер архитектурно-планировочной застройки, особенности размещения предприятий промышленности, социальной сферы, торговли и бытового обслуживания, особенности озеленения и его состояние, развитость рекреационной инфраструктуры, обеспеченность транспортом, экологическое состояние кварталов. Помимо этого, студенты овладевают навыками проведения социологического опроса для выявления социально-экономических и экологических проблем, оценки количества рекреантов и соотношения их численности с местными жителями, состава отдыхающих, обеспеченности их рекреационной инфраструктурой. Результаты практической работы фиксируются в отчете. Особое внимание в этих исследованиях уделяется проведению функционального зонирования, оценке экологического состояния кварталов обследованных городов и развитости рекреационной инфраструктуры. Очень важно для определения актуальных проблем городов организовать и проводить беседы с главами органов местного самоуправления, архитекторами, землеустроителями, специа-

листами сферы экономики, городского планирования, экологической и социальной политики.

Третий этап практики завершается написанием коллективного отчета, который содержит основные результаты проведенного исследования: общую характеристику современного природопользования и ландшафтной структуры региона практики, обработанные и обобщенные записи в бланках и полевых дневниках, сделанные во время учебных и самостоятельных маршрутов, составленные карты, графики, схемы функционального зонирования кварталов городов, фотоматериалы. По итогам практики проводится защита отчета, сопровождающаяся дискуссией, позволяющей продемонстрировать студентам полученные новые знания и навыки.

Заключение. Практика способствует расширению и углублению теоретической подготовки студентов, практическому применению этих знаний в полевых исследованиях, формированию умений и навыков в сфере природопользования и геоэкологии. После прохождения учебной практики студенты могут применять полученные теоретические знания при изучении региональных особенностей отраслевой и территориальной структуры природопользования, выявлять социально-экономические и геоэкологические проблемы и конфликты в природопользовании. Важным результатом практики является овладение студентами методами комплексных полевых географических исследований; методами по сбору, обработке и анализу полевой и фондовой информации и его картографического-отображения; методами управления различными производственными объектами,ООПТ, природно-хозяйственными комплексами городов и сельских местностей и особенностями их применения. Воспитательная задача практики состоит в обучении студентов работать и общаться в коллективе, выполнять требования норм безопасности, соблюдать рабочую дисциплину. Практика позволяет сконцентрировать внимание студентов на наиболее актуальных вопросах природопользования и его экологических последствиях в условиях городской среды, сельской местности, на территориях ООПТ, прививает студентам профессиональные умения анализа и оценки состояния природных систем, а также содействует в дальнейшем сбору материала для выполнения курсовых и дипломных работ.

Литература

1. Бадюков Д.Д., Воробьева Т.А., Евсеев А.В.Учебная (профильная) практика по рациональному природопользованию. Программы дисциплин профессиональной подготовки по направлению "Экология и природопользование" кафедры рационального природопользования. Географический ф-т МГУ имени М.В.Ломоносова Москва, 2013, с. 260-268

УДК 504.05:378

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В КОНТЕКСТЕ ФОРМИРОВАНИЯ НОКСОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ

Грибенко Е. Н., Соченко Ю. А.

Таврическая академия Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского, г. Симферополь, Россия

Аннотация. Работа посвящена вопросам формирования ноксологической компетентности у будущих специалистов, обучающихся в заведениях высшего образования. Раскрыты современные взгляды на сущность ноксологической компетентности. Охарактеризована роль экологического образования в процессе формирования ноксологической компетентности.

Ключевые слова: ноксологическая компетентность, экологическое образование, высшее образование.

ECOLOGICAL EDUCATION IN THE CONTEXT OF THE NOXOLOGICAL COMPETENCE FORMATION

Grybenko E. N., Sochenko Yu. A.
Taurida Academy of V. I. Vernadsky Crimean Federal University,
Simferopol, Russian Federation

Abstract. The paper highlights the proplem of noxological competence formation of future specialists preparing in higher education. It presents modern views of the nature of noxological competence. The role of ecological education in the noxological competence formation is shown.

Keywords: noxological competence, ecological education, higher education.

Взаимодействие человека с окружающей средой в настоящее время характеризуется все более возрастающим антропогенным влиянием на ее природную составляющую. Интенсификация потоков вещества, энергии и информации в системе «человек-среда обитания» в результате хозяйственной деятельности, развитие техносферы, увеличение антропогенной нагрузки, социальные катаклизмы – все это увеличивает риски реализации опасностей, последствия которых могут причинить непоправимый вред человеку и биосфере.

Актуальность данного вопроса вызывает необходимость формирования у человека системы знаний об обеспечении безопасности в условиях воздействия негативных факторов техносферы, а также практических умений, навыков и компетенций в сфере обеспечения безопасности среды, особенно при осуществлении эксплуатационной и организационно-управленческой профессиональной деятельности.

Вопросы компетентностного подхода в образовании в сфере безопасности освещаются в работах ряда авторов (С. В. Белов, О. Н. Русак, В. А. Девисилов, П. П. Кукин и др.). Так, по мнению В. А. Девисилова, С. А. Лежава и др., ноксологические компетенции можно определить, как знания, навыки в области идентификации опасностей, снижения рисков и обеспечения безопасности, а также готовность и способность их применения в повседневной жизни и профессиональной деятельности. Ноксологическая компетентность же представляет собой интегральную характеристику личности, определяемую его ноксологической культурой, ноксологическим мировоззрением и уровнем владения совокупностью ноксологических компетенций [1, 4].

Е.Н. Симакова определяет ноксологическую компетентность как интегральную характеристику личности, которая выражается в знании теоретических основ мира опасностей и принципов обеспечения безопасности, в готовности реализации этих знаний в процессе жизнедеятельности, в осознании приоритетов задач по сохранению жизни и здоровья человека, значимости дальнейшей профессиональной деятельности. Подчеркивая межпредметный характер ноксологической компетентности, автор представляет ее как динамическое сочетание качеств, отношений и умений и включает ценностный, когнитивный и деятельностный компонент [6, 7].

Соглашаясь в определении с предыдущим автором, Ю. А. Пупова считает, что формирование ноксологической компетентности должно выступать основой личности безопасного типа поведения [5]. Данный тип личности осознает ценности собственной жизни и другого человека, она мотивирована на сохранение своего физического и духовного здоровья и здоровья окружающих, способна предвидеть возможные последствия своих и чужих действий, а также может распознавать в этих последствиях потенциальные опасности и предупреждать их. При этом процесс формирования ноксологической компетентности в видении автора включает следующие блоки: философию безопасности, компетенции по безопасности, умения «видеть проблемные ситуации», умения по предотвращению опасных ситуаций, рефлексию.

Определяя ноксологическую компетентность будущего педагога, Л. Р. Каюмова, также считает, что обучающиеся должны не только «знать теоретические основы безопас-

ности жизнедеятельности, быть готовыми к их практическому применению при решении конкретных задач, но и быть внутренне мотивированы на соответствующую профессиональную деятельность» [2]. Ноксологическая компетентность будущего педагога, по мнению автора, предполагает овладение студентами вуза теоретическими знаниями обеспечения безопасности образовательной среды, что включает в себя комфорт и травмообезопасность взаимодействия обучающихся с техносферой.

Соглашаясь с коллегами в определении ноксологической компетентности как системной, интегральной характеристики личности, включающей в себя знание теоретических основ функционирования ноксосферы и принципов обеспечения безопасности, способность применять умения, навыки и критически анализировать практический опыт реализации данных знаний в процессе жизнедеятельности, сформированность ценностных ориентиров безопасности и стремление к саморазвитию и самосовершенствованию в данной деятельности, мы считаем целесообразным выделить в ней следующие составляющие:

- аксиологический компонент – сформированность ценностно-мотивационной сферы личности, определяющей поведенческую стратегию по реализации принципов обеспечения безопасности;
- когнитивный компонент – наличие знаний теоретических основ функционирования ноксосферы и принципов обеспечения безопасности;
- праксеологический компонент – способность применять умения и навыки, связанные с реализацией имеющихся знаний на практике, а также непосредственный опыт их применения.
- рефлексивный компонент – наличие личностных качеств, обеспечивающих способность к критическому анализу практического опыта, саморазвитие и самосовершенствование в вопросах безопасности.

Говоря об аксиологическом компоненте компетентности, составляющем основу ноксологического мировоззрения личности, хотелось бы обратить особое внимание на ее экологическую составляющую. Современный мир характеризуют сложные процессы как на глобальном, так и на региональном уровнях: рост численности населения, экономические кризисы, бурное развитие информационных технологий, активное использование природных ресурсов, изменение климатических характеристик, возрастание антропогенной и техногенной нагрузки – все это становится особенно актуальным в процессе формирования личности нового времени, ориентированной на природосообразное поведение, основными приоритетами которой будут вопросы безопасности и сохранения окружающей природной среды. В своих работах П.Ф. Кубрушко и В.А. Девисилов описывают, что техносферная безопасность предусматривает обеспечение промышленной безопасности, экологической безопасности, производственной безопасности или безопасности труда, безопасности в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера. Авторы указывают на тот факт, что как взаимосвязаны между собой компоненты техносферной опасности, так и отдельные компоненты системы обеспечения безопасности жизнедеятельности выступают в качестве единого комплекса связанных между собой методов и средств обеспечения безопасности человека и природной среды [3]. Особую роль данный аспект, с нашей точки зрения, играет в подготовке к практической деятельности будущих профессионалов. Формирование понимания необходимости выбора наиболее оптимального решения в использовании природно-ресурсного потенциала территории, применения безотходных технологий и технологий, позволяющих сохранить среду, является одной из важных составляющих профессиональной подготовки специалистов самых различных направлений подготовки.

Применительно к когнитивному и праксеологическому компонентам ноксологической компетентности экологическое образование позволяет сформировать систему знаний о современной научной экологической картине мира, способность оперировать экологическими взаимосвязями и предвидеть последствия своих действий в отношении окружающей среды, а также руководствоваться этими знаниями в осуществлении практической

деятельности.

Не менее важным является наличие у выпускников вуза рефлексивного компонента, позволяющего получать эффективную обратную связь от реализации в действии полученных знаний, подвергать свой практический опыт критическому осмыслению и анализу, а также корректировать модель достижения желаемого результата. Подобная деятельность позволяет осуществлять поступательное личностное развитие и совершенствование в вопросах безопасности.

Принимая во внимание указанные аспекты, одной из ключевых задач высшей школы сегодня является экологическое образование как средство формирования ценностного отношения и системного мышления в вопросах безопасности системы «человек-среда обитания». Особенно данная проблематика актуальна для регионов рекреационного назначения.

Таким образом, в формировании ноксологической компетентности будущих специалистов особое место должно занимать экологическое образование, что должно находить практическую реализацию в системе подготовки, разработке и внедрении стандартов и образовательных программ высшего образования.

Литература

1. Девисилов В. А. Образование в области безопасности жизнедеятельности: состояние, проблемы, задачи / В. А. Девисилов // Безопасность в техносфере. – 2009. – № 4. – С. 4–7.
2. Каюмова Л. Р. Значение ноксологической компетентности будущих педагогов в системе современного образования / Л. Р. Каюмова // Компетентностный подход в начальной школе: опыт, проблемы, инновации: сборник научных статей по материалам международной научно- практической конференции. - Казань: Казанский университет, 2013. - С. 384-386.
3. Кубрушко П. Ф. Об основаниях ноксологического образования / П. Ф. Кубрушко, В. А. Девисилов // Вестник ФГОУ ВО МГАУ. - 2011. - №4 (49). - С. 30-36.
4. Лежава С. А. Проблемы формирования ноксологической культуры при преподавании безопасности жизнедеятельности в условиях реформирования высшей школы / С. А. Лежава // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. – 2015. - № 2 (12). – С. 100-102.
5. Пупова Ю. А. Формирование личности студента как индивидуума безопасного типа поведения в современном мире / Ю. А. Пупова // Концепт. – 2015. – № 09 (сентябрь). – С. 1-7. – URL: http://e-koncept.ru/2015/15318.htm.
6. Симакова Е. Н. Ноксологическая компетентность студентов технического вуза - будущих специалистов в области обеспечения безопасности жизнедеятельности / Е. Н. Симакова //Преподаватель XXI век. – 2010. - №3. – Том 1. - С. 42-45.
7. Симакова Е.Н. Формирование ноксологической компетентности студентов технического вуза – будущих специалистов в области обеспечения безопасности жизнедеятельности: автореферат диссертации кандидата педагогических наук: 13.00.08 / Симакова Елена Николаевна; [Место защиты: Шуйский государственный педагогический университет]. - Шуя, 2010. - 25 с.

УДК 912

РОЛЬ КОМПЛЕКСНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НООСФЕРНОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ

Грибок М.В., Губанов М.Н., Игонин А.И., Киселёва Н.М., Кожухарь А.Ю., Котова Т.В., Маркова О.И., Масленникова В.В., Нокелайнен Т.С., Рубанов И.Н., Рыльский И.А., Тикунов В.С., Черешня О.Ю.
Московский Государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Москва, Россия

Аннотация. В целях обеспечения ноосферного развития регионов Российской Федерации необходимо повышать уровень образования в области экологии путём пространственного анализа разнообразных процессов и явлений на земной поверхности. При этом большую роль играет создание согласованных серий карт и атласов специального содержания. Их разработка должна осуществляться прежде всего на основе существующего многолетнего опыта комплексного картографирования на масштабных уровнях как страны в целом, так и отдельных регионов. Карты экологического содержания органично вписываются в атласную тематику, дополняя серию традиционных географических карт.

Ключевые слова: ноосферное развитие регионов, экологическое образование, комплексное картографирование, серии карт и атласов.

A PART OF INTEGRATED MAPPINGIN ECOLOGICAL EDUCATION FOR THE SECURITY OF NOOSPHERIC DEVELOPMENT OF REGIONS

Gribok M.V., Gubanov M.N., Igonin A.I., Kiselyova N.M., Kozhukhar A.Yu., Kotova T.V., Markova O.I., Maslennikova V.V., Nokelaynen T.S., Rubanov I.N., Rilsky I.A., Tikunov V.S., Chereshnya O.Yu.
Moscow State University named after M.V.Lomonosov
Moscow, Russia

Abstract. It’s necessary in order to the security of noospheric development of regions of Russian Federation to increase the level of the education in direction of the ecology by spatial analysis of various processes and phenomena on the earth surface. Wherein plays a big role a creating of coordinated series of maps and atlases with special content. Their elaboration foremost must to implement in a base of existing practice of long standing of integrated mapping in scale levels as the all country well as individual regions. Maps with ecological content join organically in subjects of atlases complementing series of traditional geographical maps.

Keywords: noospheric development of regions, ecological education, integrated mapping, series of maps and atlases.

Ноосферное развитие регионов подразумевает под собой осознанно управляемое ценностно ориентированное соразвитие человека, общества и природы, при котором удовлетворение жизненных потребностей населения осуществляется без ущерба для интересов будущих поколений и Вселенной. Оно подразумевает восстановление экологического равновесия на планете и новое качество мышления человека, создание единого экологического пространства и мышления. Ноосферное образование включает инновационную подготовку кадров, направленную на устранение разнообразных деформаций, присущих сложившимся общественным и государственным структурам. Экологическое образование является составной частью ноосферного. При ноосферном образовании важны природосообразные методики преподавания с процессом передачи знаний путем организованного формирования мыслеобразов и реализации заключенной в них энергии [6].

В развитии системы ноосферного образования в современной высшей школе весьма важны традиции накопления, систематизации и передачи больших объемов знаний. В гео-

графии наиболее наглядными хранилищами больших объемов пространственных данных служат карты и в большей степени комплексные атласы. Карта как образно-знаковая модель действительности создаёт наиболее чёткое представление о географических характеристиках, формирует пространственный образ территории [7].

Сложившаяся за многие годы в России картографическая школа не отступает от своих традиций при создании современных картографических произведений. Набор традиционных тематик комплексного картографирования в наше время пополнился разнообразными картами и атласами экологического содержания.

В 2002 году был выпущен Экологический атлас России, в котором впервые в нашей стране был реализован опыт создания взаимоувязанной серии экологических карт на единой географической основе [9].

С 2013 года ведутся и завершаются работы по созданию нового Экологического атласа России, масштаб и содержание которого значительно увеличены по сравнению с первым атласом. Атлас включает в себя серии разномасштабных (от 1:60 000 000 до 1:100 000) карт на четырёх пространственных уровнях (глобальном, национальном российском, региональном, локальном) [2]. Основным масштабом для территории России является 1:20 000 000.

Экологический атлас России – комплексное фундаментальное картографическое произведение, обобщающее многообразие эколого-географических проблем страны. Содержание Атласа сгруппировано в семь различных между собой разделов:

1. Вводный. Россия на экологической карте мира;
2. Природные условия формирования экологической обстановки;
3. Воздействие хозяйственной деятельности на окружающую среду;
4. Природные и техногенные опасности;
5. Современная экологическая обстановка;
6. Медико-экологическая обстановка;
7. Мониторинг экологического состояния окружающей среды и охрана природы.

В тематических разделах атласа представлены картографические материалы, отображающие факторы формирования экологической обстановки и оценку экологического состояния природных комплексов и их компонентов. Информационное оснащение экологических сюжетов космическими снимками, дополненных текстовыми пояснениями, – одна из особенностей этого картографического произведения, выгодно отличающего его от ранее изданных. Атлас оснащен большим количеством разного вида иллюстративного наглядного материала по экологии страны: фотографиями, графиками, рисунками. Общий объем Атласа превышает 350 страниц.

При разработке Атласа использован важный методологический прием – отображение и оценка той или иной экологической проблемы на территории России на общемировом фоне. Этому посвящен Вводный раздел и отдельные сюжеты по разделам.

Атлас отражает современный этап социально-экономического развития страны, связанный с усилившимися процессами глобализации и реализацией стратегии перехода к сбалансированному развитию стран и регионов. Представленные в Атласе материалы адекватно отражают широкий спектр актуальных проблем экологии: от отраслевых комплексных эколого-географических характеристик территории России до исследования конкретных геоэкологических проблем регионов. Атлас отвечает запросам практики. Он может быть информационно-аналитической базой для геоэкологического прогнозирования в условиях растущих хозяйственных нагрузок. В более широком плане Атлас может служить инструментом экологического просвещения населения, одного из обязательных условий действенного подхода к решению экологических проблем.

Например, для Экологического атласа России создана серия тематических карт воздействия различных видов транспорта на окружающую среду: автомобильного, железнодорожного, внутреннего водного, трубопроводного. Разработаны методики оценки автотранспортной нагрузки на территорию [11] и степени загрязнения вдоль железных дорог

[12]. Полученные карты и обширная пространственно-временная база данных являются источником для эколого-географического анализа. Карты дают возможность сравнивать между собой различные регионы и центры России и определять особо нуждающиеся в срочных мерах районы.

Примером являются карты ключевых участков – импактных зон с давним развитием добывающей промышленности и острыми экологическими проблемами. Такие карты составлены в более крупных масштабах – от 1:2 000 000 до 1:100 000. Карты позволяют рассмотреть разнообразные изменения природной среды, вызванные добывающей промышленностью и сопутствующими отраслями. В импактных районах происходит перемещение огромных масс грунта, уничтожается и деградирует растительный покров, портятся воздух, воды и почвы, разрушается традиционная структура поселений, ряд из которых исчезает совсем. Особые проблемы – сохранение объектов природного и культурного наследия в импактных зонах и развитие на их территориях туризма и рекреации. Все объекты по возможности показаны наглядно. Комплексное содержание карт отражено в сложных многокомпонентных легендах. Картографические изображения дополнены космическими снимками [4,5].

Разработанная специально для высшей школы серия научно-справочных карт включает в себя карты России масштаба 1:750000, 1: 4000000 и мира масштаба 1:15000000 и 1:20000000, которые можно легко демонстрировать в учебной аудитории в печатном виде или на электронных носителях.

В серию включены карты следующего содержания, в том числе экологического: ландшафтно-геохимическая, биомов России, селевых явлений мира и России, металлургической промышленности, нефтяной и газовой промышленности, населения, народов и религий России, транспортной сети мира, сельского хозяйства мира. Карты дополнены диаграммами и врезками более крупных масштабов [8].

Среди них особо следует выделить Эколого-географическую карту России масштаба 1:4000000 – одну из первых карт, представивших экологическую обстановку территории страны в целом, подготовленную на Географическом факультете МГУ. Карта содержит наиболее полную характеристику состояния компонентов природной среды, даёт оценку экологического состояния элементов природно-хозяйственных систем: городов и промышленных центров, водных объектов, лесных и сельскохозяйственных ландшафтов, транспортных коммуникаций. Карта соединяет несколько классов объектов – природных и общественных, связанных экологическими отношениями. На ней, с одной стороны, оценивается воздействие человека на природную среду через её изменения по степени благоприятности для компонентов природы, а с другой – исходный экологический потенциал ландшафтов по степени его благоприятности для человека и хозяйственной деятельности. Оба аспекта оценки выражены в разных блоках табличной легенды карты. Для городов и промышленных центров оценивается экологическая обстановка в промышленных и курортно-рекреационных центрах, транспортных узлах; для лесных и сельскохозяйственных земель – состояние лесов, пашен и кормовых угодий; особо выделяются водные объекты и ООПТ (заповедники и национальные парки). Экологическое состояние оценивается по 3-5-балльной шкале [10, 3].

Разработана оригинальная картографическая методика отражения особенностей распределения сообщений в СМИ на тему экологии и природопользования в России. Повышенное внимание к событиям в сфере экологии происходит, когда освещаемые события связаны с политическими или экономическими событиями регионального и федерального уровней, вызывают сильный общественный резонанс, влекут за собой гибель или вред здоровью людей, представляют угрозу существования уникальных природных объектов, редких видов животных. Интерес вызывают регионы, где одни и те же события повторяются из года в год. Построенные на основе собранных данных карты отражают образное пространство России, формируемое СМИ, в том числе у лиц и организаций, ответствен-

ных за принятие решений в области экологии и природопользования, и перехода России к устойчивому развитию [1].

Литература

1. Грибок М.В., Тикунов В.С. Картографирование природно-экологической составляющей образного пространства России в СМИ (на примере «РИА-Новости») // Вестник московского университета. – Сер. 5 География. – № 5, 2015. – М.: Изд-во Моск. ун-та. – С. 17-24.
2. Касимов Н.С., Котова Т.В., Тикунов В.С. Экологический атлас России: новый проект // Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт/Материалы Междун. науч. конференции. Белокуриха-Денпасар. 14-19 декабря 2011. ─ Барнаул, ИВЭП, 2011. ─ С. 277-282.
3. Комплексное экологическое картографирование (географический аспект) / под. ред. Касимова Н.С. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – 147 с.
4. Маркова О.И. Карты импактных зон района Курской Магнитной аномалии для Экологического Атласа России // ИнтерКарто/ИнтерГИС 22. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий в условиях глобальных изменений климата: материалы Междунар. науч. конф. – Т. 1. – М.: Издательский дом «НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА», 2016.–С. 276-297.
5. Маркова О.И. Отражение темы антропогенного воздействия на природную среду Воркутинского района Республики Коми в Экологическом Атласе России // ИнтерКарто/ИнтерГИС 21. Устойчивое развитие территорий: картографо-геоинформационное обеспечение: материалы Междунар. науч. конф. – Краснодар, Кубанский гос. ун-т, 2015. – С. 222-235.
6. Ноосферный глоссарий. Ноосферный город // http://noospherecity.com/noosfernyy-glossariy.
7. Салищев К.А. Картоведение: Учебник. – 3-е изд. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 400 с.
8. Тикунов В.С., Губанов М.Н., Карпович Л.Л., Киселёва Н.М., Котова Т.В., Масленникова В.В., Нокелайнен Т.С., Тальская Н.Н. Картографирование для высшей школы на современном этапе развития научно-справочного картографирования России и мира // ИнтерКарто-ИнтерГИС 20: Устойчивое развитие территорий: картографо-геоинформационное обеспечение. Материалы Международной конференции, Белгород, Харьков (Украина), Кигали (Руанда) и Найроби (Кения), 23 июля – 8 августа 2014 г. – С. 623-632.
9. Экологический атлас России. ─ Изд-во «Карта», 2002. ─ 128 с.
10. Эколого-географическая карта Российской Федерации / отв. ред. О.А. Евтеев, Л.Ф. Январева. – Омск - Москва: Роскартография, 1996. – 4 л.: 3 доп. карты, текст + объясн. зап. 46 с.
11. Nokelaynen T.S. GIS-Mapping of the Environmental Impacts of Road Transport in Russia. // Proceedings of the International Conference InterCarto/InterGis 21 “Sustainable Development of Territories: GIS Theory and Practice”- Krasnodar, Sochi, Suva (Fiji), 2015. – Pp. 97-100.
12. Nokelaynen T.S. Mapping of the environmental impacts of railway transport in Russia. // ИнтерКарто/ИнтерГИС 22. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий в условиях глобальных изменений климата: материалы Междунар. науч. конф. – Т. 1. – М.: Издательский дом «НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА», 2016. – С. 256-261.

УДК 37.033

ЭКОСИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В СОДЕРЖАНИИ ШКОЛЬНОГО КУРСА ЭКОЛОГИИ

Данилин И.А.
ГБОУ Школа № 1392 им. Д.В. Рябинкина, Москва, Россия

Аннотация. Обсуждается содержание школьного курса экологии. Приводится анализ существующих подходов в школьном экологическом образовании. Предлагается в качестве фундаментального ядра экологического содержания рассматривать влияние антропогенных факторов на различные экосистемы.

Ключевые слова: экология, экологическое образование, педагогика, экосистема, антропогенные факторы

ECOSYSTEM APPROACH IN THE CONTENT OF SCHOOL COURSE ECOLOGY

Danilin I.A.
School # 1392, Moscow, Russia

Abstract. Discusses the content of a school course of ecology. The analysis of the existing approaches to school environmental education. It is proposed as the fundamental core of ecological content to examine the influence of anthropogenic factors on different ecosystems.

Keywords: ecology, environmental education, pedagogy, ecosystem, anthropogenic factors

С момента выделения экологии как отдельной науки в школах начинают появляться элективные курсы, кружки; даже в разные периоды экологию как предмет мы можем встретить в базисном учебном плане общеобразовательных школ. Например, в 1990-е годы в школьную программу был введен отдельный курс «Экология», однако, одновременно экологический компонент сохранится в других предметах, таких как география, химия, физика и т.д. Поэтому уже к концу 1990-х экология исчезает из учебных планов общеобразовательных учреждений. В настоящий момент экология как учебная дисциплина присутствует в учебном плане исключительно как региональный компонент. К примеру, в Москве благодаря усилиям профессора Ягодина Г. А. и работе городской экспериментальной площадки удалось ввести предмет «Экология Москвы и устойчивое развитие». Существенных положительных моментов в преподавании экологии можно отметить в Ханты-Мансийском округе (руководитель площадки Захлебный А.Н., Дзятковская Е.Н.), Волгоградской области и некоторых других. Однако неопределенность в содержании и предмете изучения, отсутствие «собственной» методики обучения, дублирование информации экологического характера в дисциплинах естественно-научной направленности привело к исчезновению экологии как предмета в общеобразовательной школе. К сожалению, эта тенденция усиливается. Например, с введением в силу постановления Правительства Москвы от 22 марта 2011 г. № 86-ПП «О проведении пилотного проекта по развитию общего образования в городе Москва» руководители образовательных организаций столкнулись с необходимостью оптимизации штатного расписания для увеличения средней заработной платы и, как результат, сокращение специалистов, преподававших предмет «Экология Москвы и устойчивое развитие». Следует особо подчеркнуть, что даже на заложенные интегративные практики и межпредметное значение курс «Экология Москвы и устойчивое развитие» не получил широкой популярности среди учителей и интереса обучающихся. В результате курс «Экология Москвы и устойчивое развитие» перестает существовать как отдельный предмет, а его преподавание в качестве образовательного компонента в рамках другого предмета не поддается контролю.

Попытаемся разобраться в причинах, по которым экология не нашла себе место в ряду дисциплин, обязательных к изучению на федеральном уровне. Анализ содержания учебных пособий для общеобразовательных школ, допущенных Министерством образо-

вания Российской Федерации в качестве учебника в разные периоды развития экологического образования [1-3] показывает, что, не смотря на попытки рассматривать экологию через призму природных и социально-экономических факторов, авторам не удалось выделить предмет и объект экологического образования, который являлся бы специфичным для данной области знаний и не повторявшийся в других предметах школьного курса.

Аналогичную ситуацию можно наблюдать, если обратиться к учебникам, допущенным Министерством образования РФ в качестве учебника для студентов учреждений среднего профессионального образования [4,5].

Анализ показывает, что учебники переполнены информацией (определениями и терминами) общебиологической и природопользовательской направленности, дублирующие материал биологии, физики, химии, ОБЖ и т.д., например, рассмотрим, как обсуждается один из антропогенных факторов – радиоактивное загрязнение [1,3,5]. Обучающимся предлагается текст различной степени насыщенности терминами общебиологического характера, эмоциональной окраски и физическими терминами. Раскрываются зависимости влияния высоких доз ионизирующего излучения на организмы различных видов и человека, а также описывается экономический ущерб от аварий на объектах атомной промышленности (авария на Чернобыльской АЭС). Однако аналогичную информацию обучающиеся смогут получить из учебника физики, причем изучая данный раздел экологии и природопользования на базовом уровне [6].

Вероятно, что желание представить «Экологию» как межпредметную науку, то есть науку, включающую в себя области знания многих учебных предметов, авторы учебников делают информационную смесь из различных областей знания, забывая о том, что экология – это, в первую очередь, биологическая наука со своим специфическим объектом исследования – экосистемой. Таким образом, например, анализируя влияние радиоактивного загрязнения (или уровня радиоактивности как экологического фактора) авторы сводят рассмотрение исключительно на организменном уровне, который является объектом исследования в биологии, зоологии, ботанике или физике.

Попытка преподавать экологию через призму социологии и обществознания также не увенчалась успехом, поскольку тема экологического образования и воспитания занимает центральное место в воспитательной работе любой школы, начиная с начальной ступени образования. Например, Раздел 2 «Москва – мой древний и любимый город», Раздел 3 «Природные и социально-экономические факторы формирования городской среды», Раздел 4 «Система жизнеобеспечения города. Качество городской среды»; материал, представленный в этих разделах не является специфичным и с успехом транслируется в курсе географии.

Рассматривая экологическое образование через здоровьесбережение путем погружения, обучающегося в социально-проблемные ситуации приводит к тому, что авторы готовы любую совокупность факторов трактовать как экологическую ситуацию. В результате объектом изучения становится человек, а предметом - последствия (как правило на здоровье) существования человека в условиях воздействия разнообразных факторов социально-природной среды (города, школы, семьи и т.д.). В результате у обучающихся теряется представление об экологии как биологической науке, а попытка описывать психолого-педагогические закономерности и отношения, используя экологическую терминологию, приводит к полной учебной дезориентации обучающегося.

В условиях усугубляющегося эколого-экономического кризиса следует вернуться к вопросу преподавания экологии в школах, однако содержание курса должно быть пересмотрено, а экологию следует рассматривать как биологическую науку, объектом изучения которой является экосистема, предметом изучения - влияние различных факторов (абиотических, биотических, антропогенных и т.д.) на экосистемы. Компоненты экосистем следует рассматривать с позиции их влияния на существование экосистемы (лесные, болотные и т.д.) в целом.

В доказательство справедливости данного утверждения следует привести еще один пример, который демонстрирует уникальность экологического знания с одной стороны и недоработанность современной концепции содержания экологического образования (обучения) с другой, чтобы раскрыть смысл содержания экологии в рамках основного общего образования. Этим примером является шумовое загрязнение или шум. К большому сожалению, большинство авторов учебников, а, следовательно, и учителей, рассматривают шумовое загрязнение исключительно на организменном уровне. Причем рассмотрение влияния уровня шума сводится к описанию пагубных последствий как правило на здоровье человека. Безусловно, человек – это доминирующий вид, если рассматривать урбоэкосистемы, но почему совсем нет данных о влиянии этого фактора на доминирующие виды животных и растений в других экосистемах (лесные, степные и т.д.). Аналогичная ситуация при рассмотрении химического загрязнения.

Безусловно, поставленная задача – переосмыслить содержание экологического образования, а самое главное, содержание предмета «Экология» - является сложной задачей, как для учительского сообщества, так и авторов учебников, задающих тон современному экологическому образованию в России. Потребуется как минимум систематизация данных о влиянии различных экологических факторов на доминирующие виды различных экосистем, изучение концентрационных и дозовых зависимостей, исследование миграционных процессов поступления в экосистемы, учет сочетанных эффектов, оценка эколого-экономического риска последствия смены экосистем для населения.

Литература

1. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Экология России. Учебник для 9-11 –х классов общеобразовательной школы. – М.: АЩ МДС, Юнисам, 1995. – 232 с.
2. Миркин Б.М.,. Наумова Л.Г, Суматохин С.В. Экология: 10-11 классы: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений профильный уровень // М.: Вента-графф. – 2012.–384 с
3. Ягодин Г.А., Аргунова М.В., Плюснина Т.А., Моргун Д.В. Экология Москвы и устойчивое развитие: Учебное пособие для 10 (11) классов средних общеобразовательных школ / Под ред. Г.А. Ягодина. – М.: МИОО, «Интеллект-Центр», 2008. – 352 с.
4. Гальперин М.В. Общая экология: учебник /М.: ФОРУМ, 2010.–336 с.
5. Арустамов Э.А., Баркалова Н.В., Левакова И.В. Экологические основы природопользования: Учебник – 2 – изд., перераб. И до. / М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^0», 2004. – 320 с.
6. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Чаругин В.М. Физика. 11 класс: учеб. Для общеобразовательных учреждений: базовый и профил. Уровни / Под ред. В.И. Николаева, Н.А. Парфеновой. – 20-е изд. – М.: ОАО «Московские учебники» по лицензии «Издательство «Просвещение», 2011. – 399 с.

УДК 30.8 (075.8)

ВОСПРОИЗВОДСТВО ЧЕЛОВЕКА КАК НОСИТЕЛЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА

Данильченко С.Л.
Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова, Севастополь, Россия

Аннотация. Понятие «человеческий капитал» отражает совокупные затраты на воспроизводство рабочей силы и человека в целом. Рассматривая вопрос с чисто экономической точки зрения, можно констатировать, что воспроизводство человека как рабочей силы обходится все дороже. И это вполне закономерно, т.к. человек не только и не столько

«рабочая сила», сколько - основной, базисный элемент социальной структуры общества, а также та главная цель, которой должно служить национальное хозяйство.

Ключевые слова: человеческий капитал, инвестиции, экономическая теория рождаемости, воспроизводство рабочей силы, нравственные императивы, национальное хозяйство.

THE REPRODUCTION OF MAN AS THE BEARER OF HUMAN CAPITAL

Danilchenko S. L.
Branch of MSU named after M. V. Lomonosov, Moscow, Russia

Abstract: the Concept of "human capital" reflects the total cost of reproduction of labor power and human rights in General. Considering the question from a purely economic point of view, we can say that human reproduction as labour costs more expensive. And this is quite natural, because man is not only and not so much "labour force" as main, basic element of social structure of society, as well as the main goal, which is to serve national economy.

Key words: human capital, investments, economic theory of fertility, the reproduction of the labor force, the moral imperatives of the national economy.

Человеческий капитал рассматривается как совокупность качеств, которые определяют производительность и могут стать источниками дохода для человека, семьи, предприятия и общества. Такими качествами обычно считают здоровье, природные способности, образование, мобильность, профессионализм, способность к творческому труду. Все эти свойства, характеризующие человеческий капитал как в широком смысле эффективный труд, по сути, совпадают с понятием трудовой потенциал. Наибольшую известность приобрела теория «человеческого капитала» (ЧК), выдвинутая в начале 60-х года XX века американскими экономистами. По их мнению, ЧК «есть форма капитала, потому что является источником будущих заработков или будущих удовлетворений, или того и другого вместе. Он человеческий потому, что является составной частью человека» [1].

Основной вклад в разработку теории «человеческого капитала» внес Г. Беккер [2]. В своих работах он утверждает, что ЧК по своей сути есть «мера воплощенной в человеке способности приносить доход». Он включает в себя врожденные способности и талант, а также образование и приобретенную квалификацию. Инвестиции в ЧК Г. Беккер определил,как а) совокупность прямых денежных затрат на образование и б) доход, недополученный за время, затраченное на обучение. Человеческий капитал создается тогда, когда человек (возможно с помощью родителей или государства) инвестирует в самого себя, оплачивая образование и приобретение квалификации.

В своих работах Беккер показал, что образование прибыльно с точки зрения индивида в том случае, если реальная стоимость затрат на образование и прибыль составляют положительную величину. По мнению Беккера, оплачивать расходы на общее образование должен сам работник, т.к. все его «инвестиции» со временем окупаются, начиная приносить «прибыль». Беккер является, хотя и талантливым, но все-таки - вульгаризатором экономической теории.И наиболее полным подтверждением этого являются его исследования в области экономики семьи, которые либеральные экономисты называют «плодотворным развитием теории человеческого капитала»?! Разработанная им теория распределения времени, или теория семейного производства, широко применяется в настоящее время в западной микроэкономике, подменяя предмет экономической теории анализом рыночного поведения человека, распространяя принципы максимизации личной выгоды, на все сферы общества, включая деторождение, воспитание детей и другие проблемы домашних хозяйств. «Экономическая теория рождаемости» Беккера анализирует деятельность семьи как одну из разновидностей поведения потребителей, а дети здесь рассматриваются как специфический товар длительного пользования. Дети - это разновидность ресурсов, а их количество должно максимизировать полезность. При этом до-

полнительный ребенок уменьшает полезность, извлекаемую родителями от каждого отдельного ребенка, что согласуется с известным законом убывающей предельной полезности?!»[3].

Следует подчеркнуть, что далеко не все буржуазные теоретики согласны с позицией Г. Беккера, для которой характерна, выражаясь марксистским языком, вульгарная трактовка капитала, ставящая на одну плоскость собственника реального капитала и наемного работника. А. Маршалл, например, утверждал, что вложения капитала в воспитание и обучение рабочего, осуществляемые обычно родителями, не должны отождествляться с вложениями капитала в вещественные факторы производства, от которых всегда ожидается превышение стоимости над себестоимостью. Человеческий фактор, по его мнению, «не покупается и не продается, как машины и другие вещественные факторы производства. Рабочий продает свой труд, но сам он остается собственником самого себя; те, кто несет расходы по его воспитанию и обучению, получают лишь малую долю цены, выплачиваемой за его услуги в последующие годы» [4].

Многие русские экономисты критически относятся к американской концепции «человеческого капитала». Так, например, академик Н.П. Федоренко подчеркивает, что «эти ученые устанавливают не совсем верную, на мой взгляд, аналогию между процессами формирования рабочей силы и капитала» [5]. Однако он согласен с тем, как они определяют структуру ЧК, а также и с тем, что ЧК следует включать в состав национального богатства. По мнению Н.П. Федоренко, «в составе национального богатства следует учитывать стоимость рабочей силы и затраты на ее воспроизводство, интеллектуальное, культурное и профессиональное совершенствование, т.е. всех тех капиталовложений, что принято называть человеческим капиталом. В состав его объектов включают, как правило, общеобразовательные и специальные знания, здоровье экономических субъектов, расходы на поиск информации на рынке труда и пр., т.е. обобщенно - сферы образования, исследований и разработок, здравоохранения» [6]. Отсюда видно, что составной частью понятия ЧК является «интеллектуальный капитал», который Ф. Лист называл умственным капиталом. Используя термин умственный капитал, Ф. Лист рассматривал его как результат «накопившейся массы всевозможных открытий, изобретений, улучшений, усовершенствований и усилий всех живших до нас поколений; все это образует умственный капитал живущего человечества, и каждая отдельная нация является производительной настолько, насколько она сумела усвоить это наследие от прежних поколений и увеличить его собственными приобретениями, насколько естественные источники, пространство и географическое положение ее территории, количество населения и ее политическое могущество дают ей возможность развивать в высокой степени и гармонично все отрасли труда и распространять свое нравственное, умственное, торговое и политическое влияние на другие отставшие нации и вообще на весь свет» [7].

Таким образом, понятие «человеческий капитал» отражает совокупные затраты на воспроизводство рабочей силы и человека в целом. Рассматривая вопрос с чисто экономической точки зрения, можно констатировать, что воспроизводство человека как рабочей силы обходится все дороже. И это вполне закономерно, т.к. человек не только и не столько «рабочая сила», сколько - основной, базисный элемент социальной структуры общества, а также та главная цель, которой должно служить национальное хозяйство.

Объективно данные затраты являются социальными, т.к. определяются нравственными императивами. Однако вложения в человека имеют экономическое обоснование, будучи направлены на обеспечение роста производительности труда и общественной эффективности. И они могут быть более эффективными, чем инвестиции в средства труда: эффект от инвестиций здесь не ограничивается одним производственным циклом, а распространяется на неограниченный период, передается из поколения в поколение. Эти затраты получили интерпретацию как «вложения в человеческий капитал», в отличие от вложений в «материально-вещественный» капитал.

Результатом мыслительной, творческой деятельности является интеллектуальная собственность - особый тип имущества, которое именуется в бухучете «неосязаемыми активами». Это имущество может быть частью акционерного капитала, предметом обмена или купли-продажи. Н.П. Федоренко подчеркивает: «Затраты на воспитание, образование, спорт, здравоохранение и все другие «инвестиции в человека» должны рассматриваться не как непроизводительное потребление, а как инвестиции, дающие непосредственный хозяйственный эффект и, в конечном счете, обеспечивающие прирост национального богатства» [8]. Очевидно, что анализ ЧК в масштабе страны требует особого подхода. Он выражается не только в демографических характеристиках населения и оценке здоровья нации, не только в оценках уровня общего и профессионального образования, степени информатизации общества, состояния науки и культуры. Особую роль здесь играет социальный и моральный климат в обществе. Соответственно этому выстраивается и структура самого национального хозяйства, а также структура национального богатства.

Таким образом, человеческий капитал перестает быть метафорой, превращаясь в часть национального богатства, а его размеры напрямую зависят от качества населения, т.е. его интеллектуального уровня, образовательного ценза, профессиональной искусности, общей культуры, нравственных устоев, господствующей в данном народе и обществе морали. Человеческий капитал характеризуется уровнем интеллектуального, духовного развития, квалификации, профессиональными способностями, приобретаемыми в процессе воспитания, образования и трудовой деятельности. Возросшая роль высококвалифицированной рабочей силы в экономике вызвала опережающий рост вложений в человека (образование, условия жизни, здоровье), то есть в повышение человеческого капитала.

Как оценить нынешнее состояние ЧК в России, Украины и других стран СНГ с точки зрения общих критериев и тенденций, возможностей выхода страны на современный уровень развитых стран? Попыткой решения этого вопроса можно считать индекс развития человеческого потенциала(ИРЧП), применяемый в ООН. ИРЧП- интегральный показатель, включающий в себя три показателя:

- уровень жизни, оцененный через ВВП на душу населения (в долларах США) при паритете покупательной способности (ППС);
- среднюю ожидаемую продолжительность жизни при рождении;
- индекс образования (уровень грамотности взрослого населения и совокупная доля учащихся в населении).

Максимально возможное значение ИРЧП равно 1, минимальное - 0. Принято считать, что страны с ИРЧП менее 0,5 имеют низкий уровень человеческого развития, с индексом в интервале 0,5-0,8 - средний уровень и с индексом 0,8 и выше - высокий уровень развития. Индекс сильно варьируется по регионам России.

По мнению ведущих ученых-экономистов РАН, уже сейчас доля инвестиций в человеческий капитал почти в два раза ниже доли затрат по обслуживанию долга.

В США мы наблюдаем обратное соотношение. Доля социальных затрат четыре раза выше, чем доля затрат на обслуживание государственного долга. На первом месте в социальных программах стоит медицина. Доля затрат на здравоохранение в бюджете США в 5 раз превышает аналогичную долю в нашем бюджете.

Наши либеральные экономисты постарались ликвидировать все социальные субсидии и дотации, ссылаясь на общемировую практику перехода к рыночной экономике [9].

Следует упомянуть и другой либеральный стереотип,будто бы дотации - это всегда вычет из доходной части бюджета. Но этот тезис противоречит реальной практике, которая показывает, что система дотаций к заработной плате могла бы стимулировать рост производства, снижение издержек, повышение конкурентоспособности отечественной продукции, увеличивая занятость и уменьшая социальную напряженность в обществе. Об этом свидетельствуют результаты экспериментальных расчетов, выполненных под руководством В.Ф.Пугачева в Центральном экономико-математическом институте (ЦЭМИ) РАН. Доказано, что использование стимулирующей системы дотаций к заработной плате

позволяет изменить устоявшееся представление о нецелесообразности сохранения значительной части предприятий, считающихся сегодня убыточными [10]. Если на таких предприятиях производится полезная, с точки зрения потребителя, продукция, то во многих случаях их стоит дотировать, а не закрывать.

В СССР вообще около 20% всех предприятий страны были планово-убыточными; а это означало, что государство дотировало выпуск общественно-полезной продукции, рассматривая деятельность таких предприятий с народнохозяйственных позиций, применяя для их оценки их критерии народнохозяйственной эффективности.

Следует также упомянуть, что воспроизводство «человеческого капитала» немыслимо без воспроизводства профессиональных качеств работников, способных функционировать в качестве непосредственных производителей. Производство профессиональной структуры рабочей силы - решается на основе общенациональной системы профессиональной подготовки кадров.

В России эта система разрушена, причем сознательно. Воспроизводство научно-технических кадров - сегодня эта проблема в России грозит перерасти скоро в катастрофу, и это понятно: нищенские вложения в науку и нищенские заработки ученых приводят к «вымыванию» научных кадров, к разрушению целых научных школ, создававшихся десятилетиями.

Воспроизводство профессиональных управленцев - сегодня большинство наших высших менеджеров, включая и государственных управленцев из кабинета министров, являются специалистами по продажам и по финансам, будучи ориентированными только лишь на достижение конечного финансового результата в виде денежной (экономической) прибыли, выражающейся в наличности.

Литература

1. Human Resources. Fiftienth Anniversary Colloquium. N.Y., 1972. P. 5.
2. Becker G.S. Human Capital: a Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education. N.Y., 1964
3. Современная политическая экономия: Учеб. пособие / Т.И. Адамович, С.А. Бородич, П.С. Лемещенко и др.; Под общ. ред. П.С. Лемещенко. – Мн.: Книжный Дом; Мисанта, 2005. – С. 279-281
4. Маршалл А. Принципы политической экономии. Т, II. М., 1984. С. 266-267
5. Федоренко Н.П. Россия: уроки прошлого и лики будущего. – М.: Экономика, 2000. – С. 71
6. Федоренко Н.П. Указ. соч. – С. 71.
7. Фридрих Лист. Национальная система политической экономии. – С. 128.
8. Федоренко Н.П. Указ. соч. С. 72.
9. Иноземцев В.Л. Расколотая цивилизация. – С. 481.
10. Пугачев В., Пителин А. Экономическая политика при избытке трудовых ресурсов занятости // Экономика и математические методы. – 1998. – № 6. Т. 34. Вып. 2.

УДК 551.03

КРЫМ В КУРСЕ ЛЕКЦИЙ «РЕГИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»

Евсеев А.В.
Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Аннотация. Рассматриваются особенности природопользования в Крыму. Этот раздел включен в программу курса «Региональное природопользование», где дается характеристика крупным регионам России. Рассматриваются современная структура природопользования, социально-демографические особенности территории, географическое положение, история освоения.

Ключевые слова: природопользование, регион, история освоения, природные ресурсы, охрана природы, рекреация.

CRIMEA IN LECTURES «REGIONAL NATURE MANAGEMENT»

Evseev A.V.
Geographical faculty, Lomonosov State University, Russia

Abstract. Patterns of nature management in Crimea are discussed. This theme is included in lecture course «Regional nature management» devoted to characteristics of large regions of Russia. Modern nature management structure is discussed, social-demographic characteristics are presented as well as history of economic development and importance of geographical situation.

Key words: nature management, region, natural resources, recreation, economy.

Учебный курс «Региональное природопользование» является одним из основных при подготовке студентов при специализации Экология и природопользование. Он читается на кафедре Рационального природопользования Географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, в Севастопольском филиале МГУ. Ежегодно проводится специальная полевая учебная практика по данной специализации в отдельных регионах России, в том числе в Крыму.

В первой части курса рассматриваются общие положения о природопользовании в аспекте их отражения на региональном уровне. В основной части дается представление о природопользовании в отдельных крупных регионах, об их особенностях и имеющихся проблемах на фоне общих черт, характерных для России в целом. При этом показана необходимость анализа всех аспектов взаимодействия природы и общества при решении проблем природопользования с учетом экономических, ресурсных, экологических, демографических, культурных и других особенностей отдельных территорий субъектов Федерации. В данном курсе природопользование рассматривается как междисциплинарное научное направление, исследующее общие закономерности использования обществом природных ресурсов и экологических средообразующих услуг в целях регулирования воздействия человека на природную среду и одновременно сфера практической деятельности, направленная на удовлетворение потребностей настоящего и будущих поколений в качестве разнообразия природной среды, на улучшение использования природных ресурсов. В региональном аспекте природопользование характеризуется не как отдельная функциональная система хозяйства, а как определенный социокультурный процесс пользования природными ресурсами и экологическими средообразующими услугами геосистем, отличающихся пространственным разнообразием. Природопользование рассматривается согласно принятой нами классификации. В основу классификационных критериев была положена пространственная организация формируемой природопользованием структуры хозяйства, на основе которой объединяются различные функциональные виды

природопользования, имеющие общие закономерности в эксплуатации природные ресурсов и экологических услуг геосистем. При этом рассматриваются приоритетные природные ресурсы, которые предопределяют развитие природопользования территории, направления хозяйственной деятельности региона. Наряду с приоритетными (минеральными, топливно-энергетическими, почвенно-земельными, водными, биологическими) ресурсами для каждого вида и типа природопользования характерны свои сочетания. Выделены две группы форм природопользования по отношению к преобразованию и использованию природных ресурсов: ресурсоразрушающие и ресурсосохраняющие. К первой группе относим следующие виды природопользования: фоновое, крупноочаговое и очаговое, ко второй – дисперсное [2].

В результате такого подхода студенты знакомятся с региональными особенностями природопользования, получают представление о структуре территориальной его организации, методах оценки и управления в целях развития данного региона. Вначале дается представление о природных особенностях Крыма. Полуостров расположен в северной части Черного моря и с северо-востока омывается Азовским морем. Площадь Крымского полуострова превышает 26 тыс. кв. км, максимальное расстояние с севера на юг – 205 км, с запада на восток – 325 км. Здесь наблюдается большое разнообразие рельефа, климата, почв, растительности и животного мира. По характеру рельефа полуостров делится на три части: Северо-Крымскую равнину с Тарханкутской возвышенностью (около 70% территории), грядово-холмистые равнины Керченского полуострова с проявлением грязевого вулканизма и Горный Крым, включающий три гряды – Главную (южную), Внутреннюю и Внешнюю (Крымское предгорье), разделенные продольными равнинами [1].

Отмечаются уникальные природно-климатические условия полуострова, мягкий климат, сочетание субтропической и степной растительности. Благодаря расположению Крыма в северных широтах, климатические зоны полуострова резко отличаются друг от друга. Северная степная зона полуострова характеризуется климатом умеренного пояса со снежной и ветреной зимой, короткой весной, жарким сухим летом и дождливой осенью. Климат Южного берега субтропический.

В начале лекции рассматриваются особенности местного населения, численность которого в настоящее время составляет около 2300 тыс. жителей. В частности, отмечается многонациональность населения, составе которого 65,2% – русские, 16,0% – украинцы, 12,6% – крымские татары, а также армяне, греки, немцы и др. (по данным на 2014 год). Преобладает городское население (74%), что предопределяет развитие городских поселений.

Особое внимание уделяется природным ресурсам, играющим важную роль в хозяйственном развитии региона. В настоящее время выявлены и классифицированы следующие минеральные богатства полуострова. В Крыму и в прилегающей части морских акваторий известны 272 месторождения (2001 г.) 15 основных видов полезных ископаемых. Доля каждого из них выглядит следующим образом (в % к общему числу их месторождений): строительное минеральное сырье – 24 (9,2%); газ – 16 (6,1%); железная руда – 8 (3,0%); известняки флюсовые – 7 (2,7%);газ и конденсат – 7 (2,7%); нефть и газ – 5 (1,9%); нефть – 5 (1,9%); гидрохимическое сырье – 3 (1,1%). В последние годы приобретает развитие добыча нефти и газа на шельфе Черного и Азовского морей и в сухопутной части Крыма (на Тарханкутском полуострове, Арабатской стрелке, в Джанкойском районе). Всего разрабатывается 10 месторождений, из них 7 – газовых, 2 – газоконденсатных и 1 – нефтяное [3].

Большие проблемы в Крыму с водными ресурсами. Водные ресурсы. Реки Крыма – преимущественно короткие и маловодные, летом часто пересыхающие. Уровень воды резко меняется по сезонам: летом многие реки часто пересыхают, а после ливневых осадков наблюдаются высокие паводки. В северной части Крыма, на Керченском и Тарханкутском полуостровах постоянные водотоки практически отсутствуют. Важную роль в водоснабжении Южный берег Крыма играют карстовые полости и источники Крымских гор. В

настоящее время для водоснабжения населения используются подземные воды и три крупных водохранилища. Перекрытие Северо-Крымского канала осложнило водоснабжение сельского хозяйства и промышленности [1].

Земельные ресурсы в Крыму составляют около 3 млн га и преобладающая часть земель находится в интенсивном сельскохозяйственном обращении. Особыми земельными ресурсами полуострова являются прибрежная зона – около 100 тыс. га рекреационных и курортно-оздоровительных земель близ Черного моря. Почвенный покров Крыма сильно дифференцирован в связи с различиями рельефа, климата и растительного покрова. Здесь наибольшее распространение получили черноземы. Эти почвы относятся к лучшим на полуострове и занимают более 110 тыс. га. В Крыму выделяют следующие почвенные группы: черноземы южные, обыкновенные, предгорные; лугово-черноземные; каштановые; лугово-каштановые; солонцы; солончаки; луговые; лугово-болотные; дерново-карбонатные; бурые горные лесные; горные луговые; горные лугово-степные черноземовидные; коричневые; примитивные, или малоразвитые почвы.

В Крыму представлены разнообразные биологические ресурсы. Так, в частности, площадь лесного фонда составляет около 350 тыс. га. Общий запас древесины – около 30 млн куб. м. Общий ежегодный прирост древесины – около 380 тыс. куб. м. Территория Южнобережья – главный рыбохозяйственный водный объект – Черное и Азовское море. Объем вылова рыбы составляет около 50 тыс. т/год. Большое значение имеют разнообразные рекреационные ресурсы, как природные, так и социокультурные.

В анализе природопользования уделяется внимание истории хозяйственного освоения территории. Выделяют периоды, оставившие наиболее яркие следы в истории природопользования Крыма. В первом тысячелетии до нашей эры здесь проживали киммерийцы, тавры и скифы. Они занимались земледелием и скотоводством, а также охотились и ловили рыбу. Примерно в VI–V веках до нашей эры эту территорию стали активно заселять греки. Именно с ними связывают развитие виноградарства. Также греки высадили здесь оливковые деревья и занимались производством масла. Начиная с V-го века, весь Крым попадает под византийское влияние. Следующий большой этап начался в XV веке, когда возникает Крымское Ханство на развалинах Золотой Орды. Современный этап природопользования начинается в конце XVIII века с присоединением Крыма к России. В Крыму на региональном уровне природопользования наиболее ярко представлено фоновое, тесно связанное с зональными особенностями ландшафта, где выделяются следующие типы: сельскохозяйственное, лесохозяйственное и традиционное.

Для региона характерно высокая освоенность территории. На долю сельскохозяйственных угодий приходится около 70% площади Крыма и составляет 1861 тыс. га, из них под пашней – 1228 тыс. га. Площадь орошаемых земель – 396 тыс. га. В сельском хозяйстве преобладает растениеводство, а животноводство имеет второстепенный характер. Растениеводство представлено зерноводством (пшеница, подсолнечник, кукуруза и др.), виноградарством, овощеводством, садоводством и возделыванием эфиро-масличных культур. Наблюдается тенденция сокращения сельхозугодий по причине отвода земель под строительство, эрозии и засоления почв. В животноводстве преобладает поголовье птицы, а наименьшую долю составляет крупный рогатый скот.

Лесохозяйственное природопользование развито слабо, что обусловлено спецификой региона и отсутствием рубок главного пользования. Лесистость Крыма составляет 10,6%. Леса на полуострове расположены неравномерно, в основном они находятся в южной горной части. Все лесные насаждения Крыма отнесены к 1-й группе лесов и в основном представлены категорией горных лесов. В лесах доминируют твердолиственные (79%) и хвойные (17%) породы – дуб, бук, сосна.

Особо отмечаются различия в традиционном природопользовании в разных частях полуострова. На юге было широко представлено земледелие, в частности садоводство, виноградарство, табаководство. В степных районах Крыма особенно развито животноводство, овцеводство и коневодство. Крымские татары разводили лошадей, коров, двугорбых

верблюдов, овец. На протяжении XVI–XVIII веков кочевое скотоводство постепенно сменялось земледелием. Уже в XIX степные татары и переселенцы активно стали заниматься земледелием. Они обрабатывали землю в степных районах и сеяли пшеницу, просо, ячмень, рожь.

Крупноочаговое и очаговое природопользование представлено в Крыму преимущественно промышленным типом. Машиностроительная отрасль сформировалась в Керчи, Феодосии, Севастополе, где развито судостроение и судоремонт. Отрасль представлена более чем 50 предприятиями разного направления. Черная металлургия представлена в Керчи, где имеются металлургический и железорудный комбинаты. Химическая промышленность представлена на севере предприятиями, перерабатывающими местные минеральные соли, расположенными в Красноперекопске и Армянске. Очаговое природопользование представлено различными отраслями – пищевой, электротехнической и легкой промышленности и производством стройматериалов в разных городах полуострова. Энергетическое природопользование представлено ТЭЦ, расположенными в Севастополе, Керчи, Симферополе, Саки. В настоящее время планируется строительство крупных тепловых электростанций, работающих на газе, в Севастополе и Симферополе. Особое внимание уделяется альтернативной энергии. В последние годы на полуострове до 20% вырабатываемого электричества приходится на возобновляемые источники энергии. Главным образом это солнечные электростанции и ветряные, в частности, введены в эксплуатацию солнечные электростанции вблизи Симферополя и в Сакском районе. Ветряная энергетика Крыма представлена 7 электростанциями, в частности, на Тарханкутском мысе и в районе Керчи [3].

Дисперсное природопользование представлено природоохранным и рекреационным. Основу заповедного фонда Крыма образуют 4 государственных природных заповедника и 33 государственных природных заказника, из них 16 общегосударственного значения. Также имеется 87 государственных памятников природы и 24 крымских памятника-парка, в том числе Государственный Никитский ботанический сад. Предполагается организовать в Горном Крыму природный национальный парк «Таврида».

Рекреационное природопользование имеет особое значение для Крыма. На территории Крыма более 11,5 тысяч памятников истории, культуры и архитектуры, относящихся к различным историческим эпохам, цивилизациям, этносам и религиям. Высоко оценивается стоимость минерально-сырьевых (более 100 источников минеральных вод, 26 месторождений минеральных грязей) ресурсов Крыма, его пляжей и прибрежных земельных участков. Рекреационная зона Крыма относится к уникальным регионам по сочетанию курортологических ресурсов, таких как минеральные воды, грязи, климат и теплое море.

В заключение лекции рассматриваются экологические проблемы, обусловленные спецификой природопользования, и перспективы развития хозяйства. Во время лекции студенты рассказывают об особенностях природопользования Крыма, с которыми они познакомились во время учебной практики в регионе.

Литература

1. Ена В.Г., Ена Ал.В., Ена Ан.В. Краткий географический словарь Крыма. – Симферополь: Бизнес-Информ, 2009. – 264 с.

2. Региональное природопользование: Учебное пособие / Отв. ред. А.П. Капица. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2003. – 307 с.

3. Эколого-ресурсный потенциал Крыма. История формирования и перспективы развития. Том 1. – СПб.: Изд-во ВВМ, 2016. – 351 с.

УДК [556+574]:008+[574+37](092)

ВОДА. ОБРАЗОВАНИЕ. УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

Камнев А.Н.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Аннотация. В работе рассматривается эволюционная последователь необходимости появления деятельного экологического образования и воспитания, как важного педагогического направления образования для устойчивого развития. В связи с тем, что вода является главной субстанцией для существования биосферы и человечества, то одним из ключевых направлений нового образования должно быть усиление роли гидроэкологии и всех видов просветительской деятельности, связанной с рациональным и бережным отношением к воде.

Ключевые слова: вода, образование, деятельное экологическое образование и воспитание, гидроэкология, устойчивое развитие

WATER. EDUCATION. SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Kamnev A.N.
Moscow State University named after M. V. Lomonosov

Abstract. The paper considers the evolutionary successor of the emergence of Integrative environmental education and upbringing as an important pedagogical direction of education for sustainable development. Due to the fact that water is the main substance for existence of the biosphere and mankind, one of the key areas of the new formation should be the strengthening of the role of Hydroecology and all kinds of educational activities related to the rational and careful attitude to water.

Keywords: water, education, Integrative environmental education and upbringing, hydroecology, sustainable development

К концу XX века все больше людей стали осознавать тяжесть глобальных проблем, вставших перед человечеством: загрязнение окружающей среды, разрушение биосферы, влияние человека на климатические процессы, исчерпание природных ресурсов, неудержимый рост народонаселения, демографические провалы, перепроизводство, рост потребительского отношения к жизни, кризис трудовых отношений и традиций, угроза неконтролируемых финансовых и политических кризисов, гонка вооружений и милитаризм, угроза глобальной ядерной войны и локальных конфликтов, терроризм, возрастание межэтнической и межконфессиональной напряжённости, кризис этнокультурной идентичности, кризис социальных ценностей, информационное пресыщение и т.д.

Осознание этих проблем заставило человечество активно искать пути выхода. В 1970-х годах важнейшим направлением в решении глобальных проблем было признано **воспитание и образование**, то есть работа с человеческим сознанием. В 1972 году в Стокгольме под эгидой ООН состоялась конференция по проблеме окружающей среды человечества, итогом которой стало создание «Экологической программы Объединённых Наций», где была обоснована роль **образования в охране окружающей среды**. В 1975 году в Белграде прошёл международный экологический форум при участии всех государств-членов ООН, на котором был принят устав («Белградская хартия»), закрепляющий цели и содержание **экологического образования и воспитания**.

В 1990-х годах стало очевидно, что экологического образования недостаточно для решения глобальных проблем, требуется более мощный инструмент и стратегия, учитывающая социальные, экологические и экономические противоречия. В 1992 году в Рио-де-Жанейро состоялась конференция ООН по проблемам окружающей среды и развитию, где

была дана оценка глобальной ситуации развития человечества в условиях интенсификации воздействия на природную среду и предложена модель выхода из катастрофического состояния. На этом форуме был принят целый ряд документов, определяющих права и обязанности отдельных стран в области производства, загрязнения среды, использования природных ресурсов. Конференция в Рио-де-Жанейро явилась в определённом отношении логическим завершением огромной работы, которую проводили в течение многих лет ЮНЕСКО и различные комиссии ООН по окружающей среде. После этой конференции стало широко использоваться понятие «**устойчивое развитие»**.

Последующие международные конференции, совещания, саммиты на высоком уровне (Торонто-1992, Копенгаген-1995, Салоники-1997, Йоханнесбург-2002, Киев-2003, и др.) способствовали признанию **ключевой роли просвещения и образования в достижении устойчивого развития**, развитию концепции и методологии образования для устойчивого развития, совершенствованию системы образования в этом направлении. В 2009 году в Бонне, Германия, состоялась «Всемирная конференция по образованию в интересах устойчивого развития — вступая во вторую половину Десятилетия ООН». Период с 2005 по 2015 годы объявлен ООН Десятилетием образования в интересах устойчивого развития.

В XXI веке перед человечеством встала ещё одна проблема. С развитием цивилизации произошло резкое увеличение потребления воды, обусловленное как увеличением населения Земли, так и высоким уровнем индустриализации. Так, например, по данным Всемирной комиссии по воде (WCW), каждому современному человеку ежедневно требуется не менее 20 - 50 литров воды для питья, приготовления пищи и личной гигиены, а на производство пищи, но уже в масштабах государства для одного человека ежедневно затрачивается 2000-5000 литров.

В настоящее времяизвестно, что вода **является** ключевым элементом устойчивости биосферы. Она участвует в процессе фотосинтеза. Является решающим фактором практически всех отраслей хозяйственной деятельности человека. Без воды немыслима никакая экономика. Например, теплоэнергетика, атомная энергетика, металлургия, химическая и другие отрасли промышленности и сельского хозяйства потребляют воду в количествах, превышающих добычу энергоносителей в десятки и сотни раз.

За последние 100 лет потребление воды для бытовых и производственных нужд в мире увеличилось в семь раз, что превысило допустимые нормы в 10 раз. Гидроресурсы планеты не могут отвечать такому быстрому росту потребностей человека. Уже сегодня, более 40% населения мира (около 2,5 млрд. человек) живёт в районах, испытывающих среднюю или острую нехватку воды (Шикломанов, 2004).

Параллельно, с увеличением роста населения и индустриализации наблюдается мощнейшее загрязнение окружающей среды. В большей степени это также отражается на качестве пресной воде. Образовавшийся и постоянно усиливающийся дефицит, и загрязнение пресной воды приводит к тому, что **пресная вода стала критическим фактором развития мировой экономики и существования человечества.**

Начиная с 2001 г. вода и водные ресурсы стали приоритетным направлением исследований Сектора естественных наук ЮНЕСКО. По мнению экспертов ООН, в XXI веке вода станет более важным стратегическим ресурсом, чем нефть и газ, поскольку тонна чистой воды в части регионов (пустыня Сахара и Северная Африка, центр Австралии, ЮАР, Аравийский п-ов, Центральная Азия) уже сейчас стоят дороже нефти.

Интересно отметить, что в настоящее время Пентагон и другие структуры, заботящиеся о безопасности США, пришли к выводу о том, что для сохранения имеющейся военной и экономической силы США, они должны охранять не только источники энергии, но и водные ресурсы.

Таким образом, очевидно, что все направления экологического образования, научные исследования, связанные с водой и водным ресурсами, становятся приоритетными для всех государств. Более того, в связи с ростом населения и необходимостью увеличе-

ния объёма пищевых ресурсов и наличия чистой пресной воды, не просто важной, а стратегической становится задача возрождения **гидроэкологии** и тех наук, которые должны заниматься как очисткой водной среды, так и рациональным использованием её биологических ресурсов.

Таким образом, для решения задач устойчивого развитиям и просто жизни на Земле, прежде всего, необходимо решать проблему, связанную с рациональным использованием и сохранением чистой пресной воды.

Во все исторические периоды Земля рождала особых людей, интересы которых притягивала Вода. Многие из них связывали свою жизнь с этой удивительной космической субстанцией, становясь святыми, философами, путешественниками, учёными, педагогами и просветителями. Одних из них интересовала структура и свойства воды; других глубины и течения, снежные покровы и запасы; третьих - обитатели водоёмов, а некоторые отдавали свою жизнь просветительской деятельности, распространяя знания о бережном отношение и значении воды для человека, природы и вселенной.

В.И. Вернадский, рассуждая о воде, говорил: «Нет земного вещества – минерала, горной породы, живого тела, которое её бы не заключало. Все земное вещество… ею проникнуто и охвачено» (Вернадский, 1960).

В течение многих тысячелетий люди считали, что именно вода обладает свойствами, необходимыми для развития жизни. Впервые, две с половиной тысячи лет назад - основой жизни воду назвалгреческий мыслитель **Фалес Милетский** - «Вода есть вещество изначальное, а, следовательно, составляет материальную основу всех вещей». **Леонардо да Винчи** также считал, что «Воде была дана волшебная власть стать соком жизни на Земле». В 1832 г. была опубликована книга английского натуралиста **Вильяма Вивела** (WiliamVivel), «Астрономия и общая физика в отношении к теологии природы», в которой автор делает вывод об уникальных свойствах воды – вещества, созданного именно для жизни. В первой четверти XX столетия самым важным научным трудом была признана книга профессора Гарвардского университета **Лоуренса Хендерсона** (Lawrence Joseph Henderson) «Гармония окружающей среды», в которой автор, как и Вильям Вивел, приходит к тем же выводам относительно уникальных свойств воды и её значимости для жизни. Очень образно сказал о воде известный исследователь **А. Сент-Дьердье (**Szent-Györgyi Albert): «Жизнь зародилась в воде, развивалась в воде, вода является её растворителем и средой. Она является “матрицей жизни”» (Сент-Дьердье, 1960).

В течение многих тысячелетий люди с глубокой любовью и бережностью относились к воде, водным ресурсам и их богатствам. Вода обожествлялась. Её наделяли душой. Представления древних народов о воде, как о «божественном творении» и о месте воды в окружающем мире, послужили источниками создания легенд и мифов, а затем философских учений и глубоких научных исследований, позволивших впоследствии использовать свойства воды и водных ресурсов для самых различных целей.

В своё время американские физики К. Девис и Дж. Дэй (Девис, Дэй, 1964) назвали воду зеркалом науки. Перефразируя это выражение, выдающийся отечественный исследователь и популяризатор науки Владимир Фёдорович Дерпгольц писал: «…отношение к воде – зеркало учёного-естествоиспытателя». Чем серьёзнее учёный относится к воде, тем выше он как учёный стоит в ряду своих коллег. Жизнь возможна даже без кислорода (анаэробы), но невозможна без воды (Дерпгольц,1979).

Особенно большое количество добрых плодов деятельности людей, связавших свою жизнь с водой и водной средой можно было наблюдать в XVIII – XX веках. К сожалению, в наше время романтика для многих людей стала не понятным состоянием. Прагматизм и расчётливость затмили все. Вода мало кого интересует. Студенты с трудом идут на специальности, связанные с исследованием воды и водных ресурсов. Не видят перспективы. Всех больше интересует нефть и газ. Уходят из жизни «старые Зубры» - учёные, инженеры, педагоги и просветители, понимавшие истинное значение воды для всех нас. Хочется

верить, что на их места все-таки придёт достойная смена. К сожалению, в настоящее время у современного подрастающего поколения появились новые проблемы.

Не исключено, что многие проблемы работы с молодёжью сегодня могут снять педагогические приёмы, используемые в **деятельном (опыто и практико-ориентированном) экологическом образовании.** Об этом косвенно было сказано и в «Стратегии Европейской экономической комиссии ООН для образования в интересах устойчивого развития» (2005). В частности, было сказано, что в образовании следует сохранять традиционный акцент на преподавание отдельных предметов, и в то же время, открывать возможности для многостороннего и междисциплинарного анализа ситуаций реальной жизни. Все это может повлиять на структуру учебных программ и методы преподавания, требуя от педагогов отказаться от роли исключительно передаточного звена, а от учащихся — от роли исключительно получателей. Вместо этого им следует действовать совместно. Там же было сказано, что помимо традиционных методов следует, в частности, использовать: дискуссии, создание концептуальных карт и карт восприятия, философское осмысление мира, разъяснение ценностных категорий, ролевые и имитационные игры, подготовку сценариев развития, моделирование, игры, информационно-коммуникационные технологии, обследования, тематические исследования, экскурсии и внеклассное обучение, подготовку проектов, выполняемых учащимися, анализ передового опыта, изучение опыта, приобретенного на производстве, решение проблем.

Все эти задачи, выполнимы именно в системе опыто и практико- ориентированных методов обучения. Принципы такого обучения и прагматические тенденции в педагогике ярко отражены в концепции так называемого **экспериентального образования** (The Theory of Experiential Education, 1995). В России оригинальное английское название experientialeducation (или немецкое Erfahrungsbasiertes Lernen) переводилось по-разному: экспериентальное, экспериенциальное, практико-ориентированное, опыто-ориентированное, эмпирическое образование. (Мы, чтобы подчеркнуть методическую специфику и причастность к отечественной педагогике, используем чаще всего термин **опыто и практико-ориентированное обучение,** реже эмпирическое **обучение**. В ряде случаев, кальку западного, на наш взгляд, не плохо подобранного педагогического термина - **экспериентальное образование**).

В отечественной практике своеобразием **деятельного экологического образования** является интеграция принципов экологического воспитания, образования для устойчивого развития, природосообразной педагогики, эмпирического обучения, развития, основанного на приключениях, а также разработка конкретных методик, позволявших готовить персонал и организовывать уникальные по своей насыщенности научно-приключенческие программы для детей и подростков (Камнев и др., 2013).

Литература

1. Вернадский В.И. История природных вод. – 1960. Избр. соч. Т.4. кн. 2. М. Изд-во АН СССР. 1960. – 657 с.
2. Девис К., Дэй Дж. Вода – зеркало науки. – Л.: Гидрометеоиздат, 1964. – 152 с.
3. Дерпгольц В.Ф. Мир воды. – Л.: Недра, Ленинградское отделение, 1979. – 254 с.
4. Камнев А.Н., Камнев О.А., Панов В.И. Экологические и психолого-педагогические предпосылки деятельного экологического образования // Сб. науч. тр. «Экосихологические исследования – 3» / Панов В.И. (ред.). – М.: ФГНУ «Психологический институт» РАО. СПб.: Нестор-История, 2013 – С. 245-275.
5. Сент-Дьердье А. Биоэнергетика. – М.: Физматгиз, 1960. – 155 с.
6. Шикломанов И.А. Мировые водные ресурсы в начале XXI века в условиях повышения эффективности использования пресных вод. Раздел в монографии «Водные ресурсы – проблема XXI века» ВМО, 2004. № 959. - С. 135-157.
7. The Theoryof Experiential The Theory Education, / Eds by K. Warren, M. Sakofs, J. S. Hunt. — Dubuque, Iowa, USA, 1995.

УДК 930.1

ИСТОРИЯ НАУКИ КАК РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННОГО ЗНАНИЯ

Миленко А.А.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

Аннотация. Статья подчеркивает важность истории науки для осмысления прошлого и движение современного научного процесса вперед. Отмечено особое значение гуманитарного знания.

Ключевые слова: история науки, историк науки, ученый.

THE HISTORY OF THE SCIENCE AS THE DEVELOPMENT OF MODERN KNOWLEDGE

Milenko A.A.
Moscow State University, history department

Abstract. The article emphasizes the importance of the history of science for understanding the past and the movement of the modern scientific process. The special importance of humanitarian knowledge is noted.

Keywords: the history of the science, the historian of the science, scientists.

Владимир Иванович Вернадский – русский учёный и мыслитель конца XIX – начала XX веков, представитель русского космизма, основатель ноосферного учения всерьез занимался вопросами истории науки, в частности естествознания, которая, по его мнению, была слабо затронута приемами современной исторической науки.

Вернадский В.И. считал, что история науки и ее прошлого должна практически составляться каждым научным поколением и не только потому, что меняются запасы знаний о прошлом, открываются новые документы или находятся новые приемы восстановления былого. По мнению Вернадского, необходимо вновь научно перерабатывать историю науки, вновь исторически уходить в прошлое; каждое поколение ученых ищет и находит в истории науки отражение научных течений своего времени [3, с. 203].

Ученый всегда должен знать прошлое своей науки, чтобы понимать ее настоящее, только этим путем возможна правильная и полная оценка того, что добывается современной наукой, что выставляется ею, как важное, истинное или нужное.

Идея Вернадского В.И. сводилась к тому, что оценивать научную истину можно двумя путями: путь философской и исторической критики. Первый путь связан с теорией познания, второй – с историей науки и дает ученому прочную почву для суждений и не выводит из рамок работы [3, с. 204].

В этом и заключается истории знаний, в исследовании хода времени научного мышления и научного искания. Т.к. процесс роста человеческого разума шел и по тем же законам, по каким идет и ныне, так как мы видим всюду, что настоящее есть закономерное проявление прошлого, как бы далеко оно от нас ни стояло – мы прошлое познаем по настоящему [3, с. 214].

Такие идеи Вернадского В.И. наводят на мысль о важности гуманитарного знания в сфере технических наук и естественных.

Если не учитываться с опытом прошлого, с историей науки, мы можем встретить параллелизм в научной сфере, который, например, связан с именем великого русского ученого Михаилом Васильевичем Ломоносовым. Ему принадлежат первые изложения геологии 1763 г. и физической химии в ряде работ с 1742 г. Только в первой половине XIX века мы встречаемся с аналогичными концепциями геологии, и лишь к концу столетия человеческая мысль поставила проблемы физической химии, какие создавались творческой работой Ломоносова в середине XVIII столетия [2, с. 466].

Ему принадлежит первенство в открытии закона постоянства массы — закона Лавуазье. Он явился предшественником Лавуазье в понимании явлений горения. Среди насмешек и непонимания он стоял на почве волнообразной теории света, упорно работал над доказательством идеи, что теплота есть движение. В связи с этим у него мелькали яркие мысли о законе сохранения энергии. Он первым дал правильное толкование явлениям замерзания морской воды. До Вернера, указав на различие возраста минеральных жил, дал правильное объяснение происхождению чернозема, металлоносных россыпей, окаменелостей, землетрясений [3].

Двигаясь вперед, наука не только создает новое, но и неизбежно переоценивает старое, пережитое.

Литературы

1. Вернадский В.И. Памяти Ломоносова // http://vernadsky.name/pamyati-lomonosova/.
2. Вернадский о Ломоносове // ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, 1998, том 68, М 5, с. 444 – 451.
3. Труды по всеобщей истории науки / В.И. Вернадский. 2-е изд. – М.: Наука, 1988 – 366 с.

УДК 378.14.014.13:504

ОПЫТ ДИСТАНЦИОННОГО ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА ПО ВЫБОРУ «СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ»

Марфенин Н.Н., Попова Л.В.
Биологический факультет и Музей землеведения МГУ имени М.В.Ломоносова

Аннотация. При переходе на дистанционное преподавание число записывающихся на курс студентов увеличилось в несколько раз. Онлайн курс привлекает удобством обучения, возможностью организации и экономии своего времени, регуляцией скорости усвоения, повторением прослушивания лекций. Из недостатков: не хватает контакта с преподавателем и имелись технические проблемы. Большинство студентов выполняет задания в срок. Половина использует учебник в дополнение к лекциям. Итоговый промежуточный балл, включающий оценки за тесты после каждой лекции и самостоятельные работы адекватен оценке за финальный тест. В целом онлайн обучение не хуже обычного по результату.

Ключевые слова: онлайн курс, тесты, промежуточная и финальная оценка знаний

ANALYSIS OF DISTANCE EDUCATION OF THE ELECTIVE COURSE "MODERN ENVIRONMENTAL PROBLEMS AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT"

Marfenin N.N., Popova L.V.
Biological Faculty and Museum of Earth Sciences of Lomonosov Moscow State University, Moscow

Abstract. When moving to distance teaching, the number of students enrolled in the course increased several times. The online course attracts with the convenience of training, the ability to organize and save your time, the regulation of the speed of lecture, the repetition of lectures. Of the shortcomings: there was not enough contact with the teacher and some technical problems. Most students perform home works on time. Half uses the textbook in addition to the lectures. The accumulative intermediate score, including the marks for the tests after each lecture and independent work is adequate to the evaluation for the final test. In general, the results of online learning is notworse than the usual one.

Keywords: online course, tests, intermediate and final assessment of knowledge

Дистанционное преподавание открывает небывалые возможности в образовании: неограниченный выбор учебных дисциплин и лекторов; формирование индивидуального расписания и продолжительности занятий; определение скорости усвоения учебной информации и многое другое. В последнее десятилетие наблюдается стремительный рост числа слушателей, выбирающих эту форму обучения, а также университетов, которые предлагают множество дистанционных курсов [1,2,3,4]. Международные соглашения в области образования позволяют студентам не ограничиваться одним вузом для получения диплома о присвоении квалификации. В результате использования дистанционных технологий обучения лучшие вузы страны или мира имеют возможность многократно увеличить контингент обучающихся, ужесточая конкуренцию с менее продвинутыми вузами. Развитие дистанционных форм обучения становится, следовательно, частью национальной безопасности. Однако дистанционная форма образования еще не прижилась в нашей среде и вызывает многочисленные, часто предвзятые нарекания, обвинение в некачественности подобной формы преподавания. Имея большой опыт традиционного преподавания, мы получили возможность сравнить традиционную форму с онлайн обучением. Наши студенты, так же как и мы, имели возможность выразить свое отношение к онлайн-курсу в сравнении с обычной формой постижения учебных дисциплин. Воспользовавшись этим, мы попытались установить особенности дистанционного преподавания, используя для этого метод анкетирования своих студентов. В данной статье приведена лишь часть полученных результатов, в которых мы хотели найти ответы на вопросы: 1) кто выбирает наш онлайн-курс, 2) насколько ритмично работают слушатели, 3) достаточно ли информации в самих лекциях, 4) используют ли дополнительные источники информации, 5) понятны ли тесты и насколько они легки или трудны, 6) насколько промежуточные оценки соответствуют полученным знаниям, 7) каковы преимущества и недостатки онлайн-курса в сравнении с традиционными учебными дисциплинами.

Таким образом, цель нашего исследования – определение особенностей обучения на онлайн курсе на примере комплексной учебной дисциплины «Современные экологические проблемы и устойчивое развитие», рассчитанной на студентов вузов любых специальностей и направлений бакалавриата и магистратуры.

Учебная дисциплина «Современные экологические проблемы и устойчивое развитие» (СЭПиУР) был включен в перечень Межфакультетских учебных курсов МГУ имени М.В.Ломоносова с 2013 г. сначала в обычном аудиторном варианте, на который записалось 50 студентов, а с осени 2014 г. как онлайн-курс для студентов МГУ; еще через год - с 2015 г. в дистанционном варианте для всех желающих на Национальной образовательной платформе «Открытый университет» (www.openedu.ru). В осеннем семестре 2014 г. в МГУ было только 6 онлайн-курсов среди 150 межфакультетских, остальные обычные аудиторные. Через два года – осенью 2016 г. онлайн-курсов стало 21 среди 178. По числу записавшихся на курс студентов они различались многократно, в то время как на некоторых было всего 5-10 студентов, на других несколько сотен.

Онлайн-курс СЭПиУР включает: видеолекции, тестовые испытания по каждой из двенадцати тем, а также выполнение трех домашних работ и их взаимную проверку в строго установленные сроки. Без проверки пяти текущих работ собственная домашняя работа не учитывается. Завершают курс итоговые тесты и очная сдача зачета преподавателям, во время которого у нас была возможность проверки достоверности тестовой оценки.

Наше исследование основывается на анонимном опросе студентов методом анкетирования, проведенном в конце обучения. Анкетирование было проведено на двух потоках: в конце осенних семестров 2015 и 2016 гг. В анкетировании приняли участие соответственно: 150, и 163 студентов МГУ с 22 факультетов. Наибольшее число студентов было с факультетов: экономического, физического, почвоведения, географического, юридического, государственного управления, геологического.

Переход учебного курса СЭПиУР от аудиторного к дистанционному преподаванию в МГУ сразу привел к увеличению числа слушателей в 3-4 раз, хотя дистанционный курс,

при правильном проведении, более трудозатратен, чем обычный аудиторный и исключает какие-либо пропуски лекций. Анкетирование позволило выяснить, что выбирают учебный курс СЭПиУР в основном студенты 5 года обучения - магистранты (рис.1). Большинство из них проходят в срок все промежуточные контроли, которые включают тесты, эссе и взаимную проверку эссе, (рис.2). Различие между результатами 2015 и 2016 гг. можно объяснить накладками в первый год ввода онлайн-курсов, связанными с недостаточным пониманием сроков учета контрольных работ.

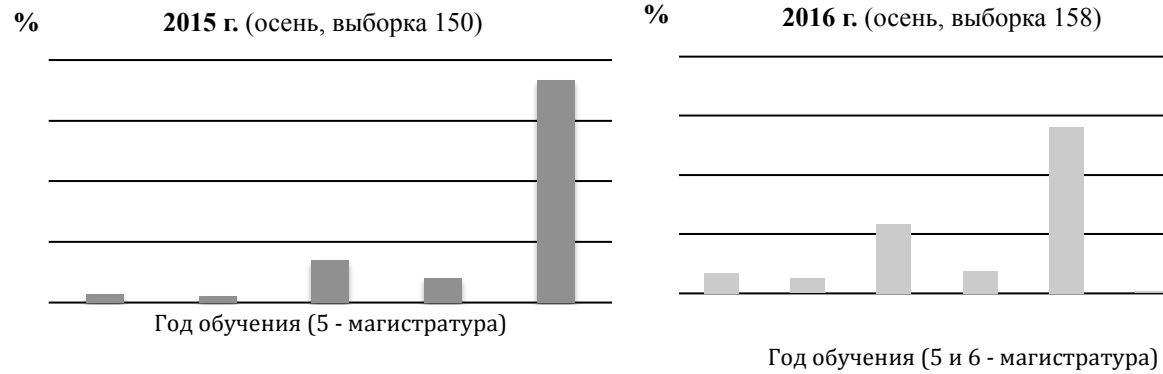


Рисунок 1. Состав слушателей курса в 2015 и 2016 гг. по годам обучения (в %)

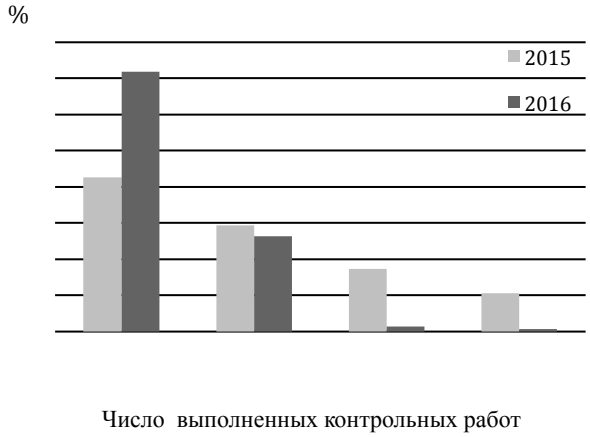


Рисунок 2. Анализ выполнения в срок промежуточных контрольных работ (% от общего числа студентов: в 2015 г и 2016 г (выборка – 150 и 152 студ.)

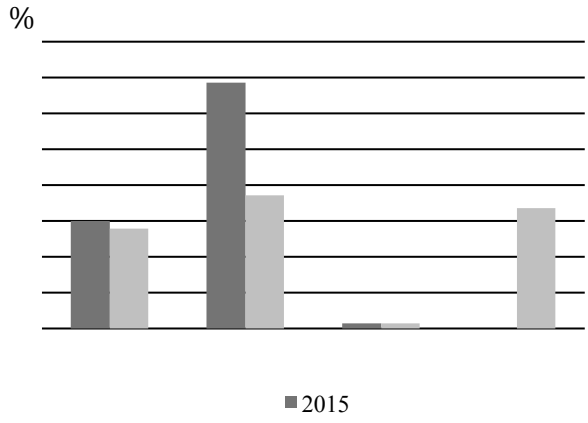


Рисунок 3. Оценка сложности тестов студентами в 2015 и 2016 гг (выборки 143 и 140)

Для большинства студентов 2015 и 2016 гг. оказалось достаточным (87 и 94%) информации из видеолекций. Примерно половина (50 и 40%) использовала учебник, который был приложен к видеокурсу и написан одним из авторов. Дополнительную литературу использовала половина студентов (61 и 50%). Этот показатель позволяет косвенно оценить меру заинтересованности студентов в изучаемой науке. В совокупности с другими показателями можно предположить, что только половина из записавшихся на курс студентов умеют и хотят учиться. В случае с обязательными учебными дисциплинами такой вывод трудно было бы сделать, но относительно дисциплин по выбору нет сомнений в том, что неиспользование дополнительных источников информации означает слабую мотивированность, нехватку времени, а скорее всего, недоразвитость навыков обучения.

Тестовые задания для большинства не представляли труда при такой ритмичной работе, хотя и имеется различие между 2015 и 2016 гг: соответственно 30 и 28% считали тесты простыми, а 69 и 37% средними по сложности (рис.3). В 2016 г значительно больше доля тех, кто счел некоторые вопросы сложными. Это связано с совершенствованием тестов после 2015 г., направленным на удаление слишком простых вопросов, не требующих знаний, полученных в процессе прохождения курса.

Тестовая форма оценки знаний сложна, прежде всего, для самих преподавателей. Они обязаны намного детальнее обычного составлять программу учебного курса, а в ней промежуточные и завершающие тестовые испытания, досконально сверяя экзаменационные требования с содержанием курса. При подготовке тестов особое значение имеет подбор правдоподобных, но неправильных ответов в дополнение к правильным, т.к. таким образом можно представить основные положения с различных сторон, высвечивая пределы использования понятий и знаний. Онлайн обучение дисциплинирует и студентов, и преподавателей.

Степень объективности промежуточных оценок, выставляемых компьютером по тестам после каждой лекции в сочетании с тремя эссе, оцениваемыми перекрестно самими студентами, можно определить по итоговому тестированию, которое происходит очно и проверяется преподавателем в процессе приема зачета. В целом можно констатирование хорошее соответствие промежуточного рейтинга итоговому (рис.4) и ответам на зачете, хотя бывают случаи и значительных расхождений между ними, которые свидетельствуют о несовершенстве самих тестов и необходимости их дальнейшей доработки.

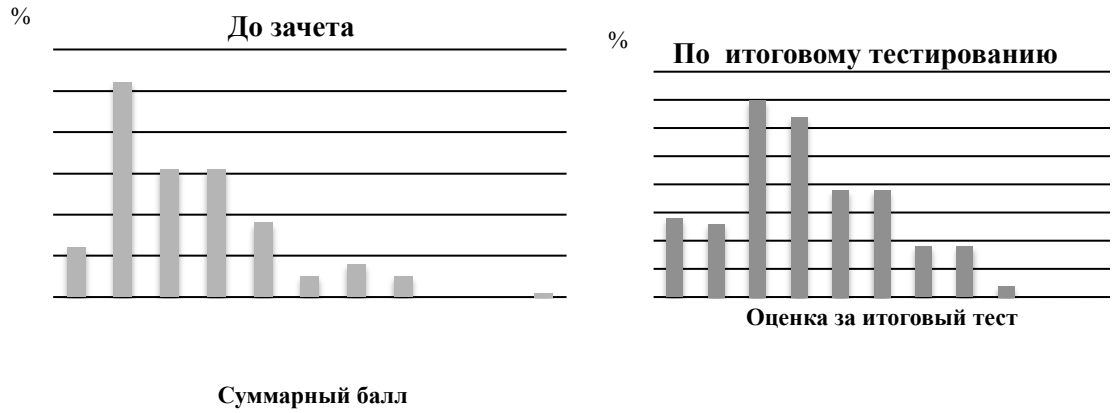


Рисунок 4. Вариационные ряды оценок знаний студентов по суммарному рейтингу до зачета и по итоговому тестированию в % у студентов 2016 г, осень, выборка 163.

Безусловно, у онлайн образования имеются свои слабые и сильные стороны. Лучше всех их могут охарактеризовать сами студенты, которые имеют опыт традиционного обучения и познакомились с обучением в онлайн формате. Среди недостатков онлайн курсов в ответах студентов доминирует отсутствие живой связи с преподавателем (32 и 26%) и технические проблемы (15 и 10%), хотя половина (46 и 47%) из опрошенных считает, что недостатков нет.

Но преимущества онлайн курсов явно перевешивают недостатки. Среди преимуществ на первом месте оказалась свобода планирования времени обучения (68 и 45%), экономия времени на поездках в университет (21 и 22%), возможность повторного просмотра лекций, изменения скорости прослушивания лекции и, в целом, удобство обучения (0 и 11%). Последнее преимущество не раскрыто, но можно догадаться, что под удобством обучения подразумевается нахождение в комфортной обстановке, без помех со стороны окружающих, возможность в любое время прерваться, если это желательно и пр. Интересны немногочисленные, но красноречивые возражения против онлайн-обучения. Вот несколько примеров: «Нужно слишком много внимания для усвоения курса, хотя это не профильный предмет», «Отнимает много времени, сил, нервов», «Не знаешь, что ждать от преподавателей на зачете, т.к. лично с ними не знаком», «Приходится проходить зачетный тест на факультете, вместо простого выставления зачета», «Необходимо искать время на обучение», «Наличие долгов, если не успел вовремя сдать», «Самодисциплина должна быть». Все высказывания недовольными онлайн обучением в общем виде сводятся к тому, что при этой форме образования нельзя надеяться на поблажки преподавателей, надо действительно трудиться и быть организованным. По нашему мнению, это лучшая харак-

теристика пользы онлайн-обучения, хотя оно еще молодо и должно быть существенно доработано.

Литература
1. Андреев А.А. Российские открытые образовательные ресурсы и массовые открытые дистанционные курсы // Высшее образование в России. 2014. № 6. С. 150–155.
2. Открытая дискуссия Я.И. Кузьминов – М. Карной. Онлайн-обучение как оно меняет структуру образования и экономику университета // Вопросы образования. 2015. № 3. С. 8-43.
3. Downes S. (2013) The role of Open Educational resources in personal learning // Open Educational Resources: Innovation, Research and Practice. Athabasca: UNESCO/ [Электронный ресурс]. Режим доступа. - http://www.col.org/resources/publication/pages/detail.aspx?PID=446
4. McAuley A., Stewart B., Siemens G., Cornier D. (2010). The MOOC Model for digital practice. [Электронный ресурс]. Режим доступа. - http://www.elearnspace.org/Articles/MOOC_Final.pdf

УДК 378.51.53.54

О МЕТАПРЕДМЕТНОМ ПОДХОДЕ В ОБРАЗОВАНИИ

Миленко Н.Н.
Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в городе Севастополе

Аннотация. На конкретном материале раскрывается содержание принципа метапредметности

Ключевые слова: метапредмет, ноосфера, междисциплинарный подход, образование, обучение

METADISCIPLINARY APPROACH IN EDUCATION (INSTRUCTION)

Milenko N.N.
Lomonosov Moscow State University Branch in Sevastopol

Absract. The principle of metadisciplinary approach is explained through case studies
Keywords. Metadiscipline, noosphere, interdisciplinary approach

«Учащийся народ – основа широкого и мирного развития человечества»
В.И. Вернадский (1913)

Особое место в русской науке рубежа 19-20 веков принадлежит академику В.И. Вернадскому. Для его деятельности характерны широта научных интересов, междисциплинарный подход к научным проблемам, философский и глобальный взгляд на развитие человечества. Он внес фундаментальный вклад в учение о глобальных биогеохимических циклах, о роли живого вещества в функционировании Земли как системы, о деятельности человека. Благодаря Вернадскому, получило развитие понятие «ноосфера», такая стадия «эволюции биосферы Земли, на которой в результате победы коллективного человеческого разума начнут согласованно развиваться и сам человек как личность, и объединенное человеческое общество, и целесообразно преобразованная людьми окружающая природная среда». [7]

Вернадский придавал огромное значение вопросам образования и просвещения, видя в них основу дальнейшего развития цивилизации. Он писал: «Мы подходим к новой эре в жизни человечества и жизни на нашей планете вообще, когда точная научная мысль как планетная сила выступает на первый план, проникая и изменяя всю духовную среду

человеческих обществ, когда ею охватываются и изменяются техника жизни, хозяйственное творчество, философская мысль, религиозная жизнь. Это явилось неизбежным следствием – впервые на нашей планете – захвата всего разумом». [8]

«Спасение России заключается в поднятии и расширении образования и знания. Только этим путем возможно достижение правильного государственного управления, только поднятием культуры возможно сохранить сильно пошатнувшееся мировое значение нашей родины». [8]

Во время гражданской войны, в Симферополе в Таврическом университете В.И. Вернадский выступил с лекцией «Об организации народного образования», отметив, что «эта тема огромна»: «В народном образовании заинтересовано государство, семья, человеческая личность, общественные организации». [9]

Реализация принципов, которым всю жизнь следовал В.И. Вернадский, явится той основой, которая позволит нашему образованию выйти на новый, соответствующий реалиям нового тысячелетия, уровень. Развитие ноосферного мировоззрения тесно связано с развитием науки и образования. И здесь без роли государства не обойтись.

В «Концепции развития математического образования в РФ», разработанной в целях совершенствования государственной политики в области образования, науки и подготовки специалистов с учетом требований инновационной экономики и утвержденной правительством Российской Федерации 24 декабря 2013 года, подчеркнуто: «Изучение и преподавание математики, с одной стороны, обеспечивают готовность учащихся к применению математики в других областях, с другой стороны, имеют системообразующую функцию, существенно влияют на интеллектуальную готовность школьников и студентов к обучению, а также на содержание и преподавание других предметов» [1].

Такое внимание к расширению и углублению содержания связей между предметами объясняется тем, что в жизни всё намного сложнее, чем в школе или в вузе: сначала математика, затем химия, черчение, география… В практической деятельности при решении различных задач необходимо уметь применять весь запас знаний. Активное использование в процессе обучения межпредметных связей, будет способствовать овладению учащимися метапредметным умением оперировать знаниями из разных учебных дисциплин.

В течение многих лет мы изучаем разрозненные предметы (математические, физические, химические и т.п.), не устанавливая должной связи между ними. В учебном процессе необходимо дальнейшее расширение и углубление содержания межпредметных связей, нужен новый методологический подход – метапредметный [2]. Метапредмет – это не уход от предмета, а выход за его пределы. Одна из сторон такого подхода рассмотрена в [3, с. 27-28] при решении химических задач.

Многие исследователи отмечают, что научный прогресс особенно в XX веке привел к разобщенности учебных дисциплин. Появились образовательные программы ускоренной подготовки специалистов по отдельным областям знания. И хотя во второй половине XX века в учебный процесс стали вводиться интегрированные факультативные курсы, в вузах - межфакультетские курсы, разделение знаний об окружающем мире на отдельные предметы не компенсируется указанной интеграцией. Знания учащихся остаются разрозненными, делятся на «математические», «физические», «химические» и др.

Изучение многообразия явлений реального мира приводит к выводу о его единстве, которое обнаруживается в поразительной аналогичности математических моделей, относящихся к различным областям знаний. Например, такая количественная модель как число «семь» символизирует ноты, цвета, дни недели, чудеса света и т.п. Мир оказывается насыщенным некими смысловыми символами, через которые человек познает его единство.

В исследовании Вернадским окружающего мира и взаимодействие прослеживается *целостное видение явления во времени и пространстве.* Это основной принцип его метода исследования. Ученый не может замыкаться в одной области науки, а должен проводить синтез и объединять разнообразные знания. Познавая отдельные объекты нужно видеть их

в разных масштабах и частями более обширных объектов, а, в конечном счете – Вселенной. Работы Вернадского показывают, что для него «не было «застывших» фактов – все, что он видел вокруг себя, представлялось ему тесно связанным причинно-следственными связями, взаимно обусловленным». В последнее столетие науки преимущественно дробились, обособлялись, возникали новые. Вернадский, как мы знаем, не считался с границами отдельных наук, объединял различные области знания: геохимию с биологией, геологию с экономикой, историю науки с естествознанием и т.д. В таком подходе – будущее науки – в способности осмысливать и объединять разнообразные сведения о природе, человеке, познании.

Выдающийся математик и педагог, профессор Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, Игорь Фёдорович Шарыгин, говоря о роли математики и математического образования для человечества, отмечал: *«… математика - важнейшая наука, созданная нашей цивилизацией и сопровождающая ее на всех этапах развития. …вся современная наука … не только использует математические методы, но и строится по математическим законам. …математическое образование не только часть науки математики - это феномен общечеловеческой культуры. Оно является отражением истории развития человеческой мысли. Именно поэтому математическое образование всегда играло важную роль в культурном развитии человека»* [5].

Иван Ященко, член Совета по науке при президенте РФ, директор Центра педагогического мастерства в интервью «Газете.Ru» (28.11.2013) высказал свое мнение о проблемах современного российского образования*: «Одна из главных проблем — огромная неэффективность учебного процесса. …Поручение правительства о разработке Концепции математического образования — это в первую очередь не проявление внимания государства к математике, а внимание государства к тому, что имеются огромные проблемы, и математическое (на самом деле, и остальное тоже) образование не удовлетворяет потребности страны. Если президент обратил внимание на математику, значит, какие-то регулярные механизмы с этим не очень справляются»* [6].

Принятая в декабре 2013 г. «Концепция развития математического образования в РФ», отражает основные направления решения этих проблем и развития математического образования в Российской Федерации, они касаются всех уровней образования. Краеугольным камнем формирующейся принципиально новой системы математического образования должно стать формирование творческих компетентностей учащихся, а результативность образовательного процесса должны определять новые педагогические технологии, которые обеспечивают развитие творческих способностей обучающихся.

Сейчас выполнению учащимися школьной программы в значительной степени помогает способность запоминать изучаемый материал, что не всегда развивает творческую мыслительную деятельность. Поэтому перед педагогическим сообществом встаёт проблема, как на протяжении всего образовательного процесса развивать творческие способности учащихся и формировать творческие компетентности?

Обучение математике, как правило, сводится к тому, что учащегося знакомят с определениями, правилами и формулами. Он решает типовые задачки, суть которых в том, чтобы в нужном месте применить нужный алгоритм. Развитие мышления происходит только у небольшой части школьников, обладающих задатками для изучения математики. Большая же часть учеников просто заучивает формулировки и алгоритмы действий. При этом развивается память, но не мышление. Использование метапредметных технологий «» в преподавании математики дает возможность развивать мышления у всех учеников. Суть такого подхода заключается в создании учителем особых условий, в которых учащиеся могут самостоятельно, но под руководством учителя найти решение задачи. При этом педагог объясняет понимание сути задачи, построение эффективных моделей. Ученики могут выдвигать способы решения зачастую методом проб и ошибок. Приемы построения и изучения математических моделей наверняка будут востребованы во многих профессиях, связанных с физикой, химией, экономикой и т.д.

По мнению профессора Ю.В. Громыко, принцип «метапредметности» состоит также в обучении общим приемам мыслительной деятельности, которые лежат над предметами, поверх предметов, но которые воспроизводятся при работе с любым предметным материалом. В этой связи отметим, что всякую задачу по математике, химии и другим дисциплинам можно рассматривать как некую аксиоматическую микросистему, в которой роль аксиом играют исходные данные, а также положения и законы других наук, используемые в процессе решения.

Иными словами, всё, что дано по условию – это аксиомы, а любые следствия из них, полученные без их опытного обоснования, т.е. дедуктивно – теоремы.

Характеризуя аксиоматический метод, патриарх математики Д. Гильберт в статье «Аксиоматическое мышление» писал: «Путем проникновения ко всё более глубоким слоям аксиом… мы получаем возможность сформировать более глубокий взгляд на сущность научного мышления и всё больше осознаём единство нашего знания. Под знаком аксиоматического метода математика проявляет свою руководящую роль в науке вообще».[10] /

С помощью законов природы зависимости между величинами, выражающими отдельные факторы из условий задачи, формулируются как математические модели – часто в виде арифметических соотношений или уравнений.

С математической моделью связано одно существенное свойство: её участие в эксперименте, в его планировании.

Так, для определения площади комнаты прямоугольной формы, пол считают (моделируют) прямоугольником, измеряют его длину и ширину, а затем перемножают полученные числа. Вот этот прямоугольник идеализированный, математический вместе с его параметрами: *a* – длиной, b - шириной, формулой для вычисления площади: $s = a \cdot b$ *и* есть всем известная математическая модель рассматриваемой задачи, позволяющая по линейным размерам косвенно определить, измерить площадь.

Уже отсюда следует, что математическая модель строится не из материальных предметов, а из таких объектов математики как числа, величины, формулы, геометрические фигуры и т.п.

Здесь уместно отметить, что М.В. Ломоносов придавал математике большое значение, рекомендуя широко применять её методы. *Математику, — писал он, —" почитаю за высшую степень человеческого познания, но только рассуждаю, что ее в своем месте после собранных наблюдений употреблять должно"*.

Собранные наблюдения в нашей задаче – это найденные с помощью измерений значения длины и ширины пола прямоугольной формы.

Здесь наблюдение – метапредметная деятельность, связанная с применением законов такого предмета, как математика. Метапредмет выходит за пределы предмета, но не уходит от него, как и метафизика Аристотеля – от физики.

Заметим, что для непосредственного (прямого) измерения площади пола указанной формы необходимо иметь, например, наборы квадратных плиток со сторонами 1м, 1дм, и 1см, которыми можно покрыть весь пол, а затем, пересчитав их, выразить результат в квадратных метрах. Как видим, прямое измерение площади пола даже прямоугольной формы представляет собой непростую задачу.

Поэтому нужна математическая модель, которая дает возможность упростить эксперимент, сократить его, непосредственно измеряя, вместо площади, длины отрезков, *a* и b, и по ним уже математически найти площадь.

Математические модели, включающие геометрические фигуры, встречаются в медицине, химии и других областях. При их анализе в удобном масштабе можно использовать геометрические построения с помощью таких инструментов как линейка, циркуль, угольник, транспортир, а также измерять углы и длины отрезков на модели и на их основе определять истинные значения неизвестных величин.

Здесь уместно привести высказывание Д.И. Менделеева: *«Наука начинается с тех пор, когда начинают измерять».* Кстати, исходные данные в условиях прикладных задач получают, как правило, с помощью измерений.

Задача 1. Градуировка медицинского шприца. Четкая градуировка такого шприца, обеспечивающая высокую точность для отмеривания определенных объемов вводимых в организм лекарственных растворов, основана на теореме: объем прямого кругового цилиндра равен произведению площади основания (круга) и высоты цилиндра. Измерив, внутренний диаметр цилиндра, а значит и его радиус, определим высоту h цилиндра проектируемого объема, например, V = 5 см^3 при цене деления шкалы градуировки 1 см^3. Для этого разделим его высоту на 5 равных частей с помощью геометрических построений (рисунок 1), а затем перенесем полученную шкалу на образующую шприца. Таким способом можно проградуировать шприц с заданной ценой деления его шкалы.

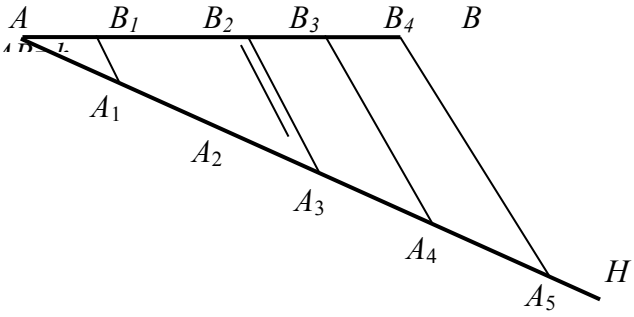


Рисунок 1

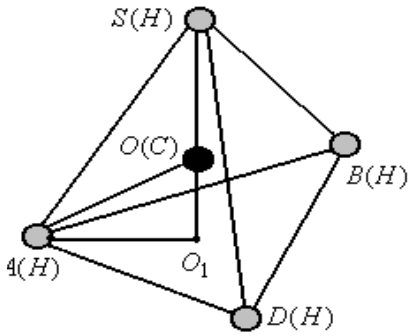


Рисунок 2

Из точки A (рисунок 1) отрезка AB проведем луч AH и начиная от точки A отложим на нем пять равных между собой отрезков $AA_1 = A_1A_2 = A_2A_3 = A_3A_4 = A_4A_5$ и точку A_5 соединим с точкой B. Через точки A_1, A_2, A_3, A_4 проведем прямые параллельные A_5B, пересекающие отрезок AB в точках B_1, B_2, B_3, B_4, которые делят отрезок AB = h на равные части.

Задача 2. В учебниках химии отмечается, что молекула метана CH_4 имеет тетраэдрическое строение, но при этом значение валентного угла H–C–H, равное ≈ 109,5º, указывается без объяснения. На основе подобия правильных тетраэдров постройте угол, равный валентному H–C–H, и измерьте его.

В [3, с. 27-28] приведен один из способов измерения этого угла, а в [5, с. 65-68]- другой. Опишем кратко последний. Для этого построим модель молекулы метана в виде правильного тетраэдра, в вершинах и центре O которого (рисунок 2) укажем в круглых скобках символы соответствующих элементов A(H), B(H), D(H), S(H), O(C).

Сначала построим правильный треугольник ABD. Для этого в качестве ребра правильного тетраэдра берем отрезок AB, удобный для построения на формате A5 и строим правильный треугольник ABD со стороной AB, затем находим его центр O_1.

Далее строим прямоугольный треугольник ASO1, в котором откладываем угол SAO равный ASO_1, сторона AO которого заканчивается в точке O - центр тетраэдра. Если измерить угол AOS транспортиром, цена деления угломерной шкалы которого 0,5°, то найдем его величину ≈109,5º, которая в соответствии с принципом подобия равна величине валентного угла.

Естественно, при моделировании молекул применять масштабы увеличения, в то время как для географических карт – масштабы уменьшения. Заметим, что на возникающий при этом вопрос: каким мы увидим угол в 30º, если будем рассматривать его в лупу с трехкратным увеличением, – ответ однозначный: таким же, он не изменится, не предстанет прямым.

В соответствии с принципом метапредметности, естественно, при решении задач следовать правилам логики. Так, уже на простом примере можно почувствовать разницу в

истинности двух взаимно обратных утверждений: «Если *A*, то *B*» и «Если *B*, то *A*», где *A* и *B* – высказывания. «Если пойдет дождь, то я стану под зонт» и «Если я стану под зонт, то пойдет дождь». Здесь высказывание А: «пойдет дождь», В: «я стану под зонт»: из истинности прямого утверждения не следует непременно истинность обратного.

Итак, если верно некоторое утверждение (теорема), то обратное ему может быть как верным, так и неверным. Если приходится пользоваться обратным утверждением, то его справедливость должна быть обоснована. Рассмотрим пример из химии.

Из закона сохранения массы веществ, следует, что при правильно расставленных коэффициентах в химическом уравнении количества атомов каждого элемента в левой и правой его части равны. Однако обратное не верно, т.е. нельзя утверждать: если в уравнении химической реакции коэффициенты подобраны так, что числа атомов каждого элемента в левой и правой его частях равны, то уравнение составлено правильно.

Именно из-за подмены одной теоремы другой, ей обратной, неадекватным химической реакции является формальное уравнение $8Ag + 2O_3 = 4Ag_2O + O_2\uparrow$, записанное в одном учебнике химии для 10 класса. Правильным будет уравнение $2Ag + O_3 = Ag_2O + O_2\uparrow$.

В этом контексте укажем, что в формулировках теорем часто используются понятия «необходимое условие», «достаточное условие», причем и в обычной речи по существу они имеют тот же смысл, что и в математике. Замена одного условия другим может приводить к ошибкам. Так, из двух утверждений: «чтобы окончить университет, необходимо в него поступить» и «чтобы окончить университет, достаточно в него поступить» – верно первое, а второе неверно, так как существуют лица, поступившие в университет, но не окончившие его.

Равенство чисел атомов каждого элемента в левой и правой частях химического уравнения является необходимым условием того, что уравнение составлено правильно. (В одном руководстве по химии приведено категорическое, но неверное утверждение: равенство чисел атомов каждого элемента в левой и правой частях химического уравнения доказывает, что уравнение составлено правильно).

Рассматривая вопрос о «принципе метапредметности», подчеркнём, что свойственная логике полнота аргументации и классификации призвана воспитывать у школьников общую культуру мышления. В процессе обучения важно на конкретных примерах из разных дисциплин показывать, что несоблюдение требования полноты аргументации не только может приводить, но и приводит к ошибочным выводам.

Полнота аргументации является необходимым фактором правильного мышления вообще.

При рассмотрении химических реакций необходимо учитывать все возможные варианты, которые приводят к образованию конечных продуктов.

Так, в одном пособии утверждается: «Если в раствор едкого натра NaOH пропустить сернистый газ SO_2, то в зависимости от соотношения реагирующих веществ образуется либо средняя, либо кислая соли. Это следует иметь в виду при выполнении опытов и решении задач». В приведенной аргументации нет полноты, так как в результате реакции может образоваться и смесь солей.

А в другом пособии решается задача: сколько граммов средней соли получится при взаимодействии 6 г гидроокиси натрия и 9,8 г серной кислоты, взятых в растворах? и приводится неверный ответ: 10,65 г.

В этом случае адекватным будет уравнение

$0{,}10\ H_2SO_4 + 0{,}15\ NaOH = 0{,}05Na_2SO_4 + 0{,}05\ NaHSO_4 + 0{,}15H_2O$,

в котором коэффициент при H_2O однозначно определяется по кислороду гидроксильной группы NaOH, т.е. равен 0,15, после чего остальные определяются на основе атомного баланса. Из уравнения следует, что масса образовавшейся средней соли равна 7,1 г и даже лучше 7 г, поскольку одно из данных 6 г определено с точностью до одной значащей цифры. (Результат не может быть точнее тех приближенных предпосылок, на которых он основан). Заметим, что физики не рекомендуют использовать приближенные

данные с одной значащей цифрой. При выборе степени точности величин в условиях задач, следует руководствоваться принципом равной точности, согласно которому точности всех величин должны быть согласованы друг с другом. Имея это в виду, данное 6 г лучше записать с точность до 0,1 г, т.е. как 6,0 г, что согласуется с точностью массы серной кислоты 9,8 г. В этом случае правильной записью ответа будет 7,1 г.

Подчеркнем, что в прикладных задачах приближенные числа – это и сырье, и продукция реальных вычислений.

Задача 3. Имеются три положительных двузначных числа, обладающих следующим свойством: каждое число равно неполному квадрату суммы своих цифр. Требуется найти два из них, зная, что второе число на 50 единиц больше первого [11, с. 344].

Сначала запишем общую формулу двузначного числа $10x+y$, где x и y - целые числа, удовлетворяющие неравенствам: $1<=x<=9,\ 0<=y<=9$. Из условия задачи имеем уравнение: $$10x + y = x^2 + xy + y^2.$$

Прежде всего, отметим, что информация о существовании таких чисел – лишняя. Алгоритм нахождения целых чисел x и y можно описать так: перебрать всевозможные пары целых чисел x и y, удовлетворяющих ограничениям: $1<=x<=9,\ 0<=y<=9$.и оставить для анализа только те пары значений, для которых выполняется уравнение, остальные «отсеять».

Перебрав все варианты, получим следующие числа: 13, 63, 91. Отсюда ответ: 13 и 63 – числа, второе из которых на 50 больше первого. Итак, на основании условий задачи, по существу доказана теорема существования и единственности множества, состоящего из трех указанных чисел. Таким образом, удалением из условия задачи лишней информации, мы раскрываем её подлинное содержание.

Рассмотренный подход к переформулировкам задач также соответствует и принципу метапредметности.

По мнению специалистов, (профессор А.В. Хуторской и др.), общей основой разнообразных инновационных моделей обучения, является интегративная, метапредметная учебная деятельность, суть которой заключается в том, что эффективное усвоение любого материала происходит в процессе самостоятельного решения практической или учебной задачи, познавательной проблемной ситуации. «Доводы, до которых человек додумывается сам, обычно убеждают его больше, нежели те, которые пришли в голову другим» Б. Паскаль.

Метапредметный подход к обучению – реальная возможность совершенствовать образование, повышать его качество. Метапредметные связи – не просто интеграция одной науки с другой, это синтез знаний, умений и навыков, это формирование видения мира, понимание места и роль человека в нем. Вернадский писал о «необходимости учитывать в процессе образования подлинное место человека в мире, обеспечивать комплексность знания, рождающегося во взаимосвязи различных наук, смотреть на образовательную систему не как на «искусственную среду», являющуюся результатом умственной, рациональной деятельности человека и складывающуюся из теорий, формул, понятий, а как на часть социального (и даже космического) целого». И утверждал основополагающий для философии образования вывод, что «мощь человечества» связана не с его материалией, но с его мозгом, с его разумом и направленным этим разумом его трудом».

Литература

1. Концепция развития математического образования в Российской Федерации. http://www.rg.ru/2013/12/27/matematika-site-dok.html
2. Устиловская А.А. Метапредмет «Задача» / http://www.eduscen.ru/?q=taxonomy/term/321.
3. Миленко Н.Н. Геометрия молекул: математические расчеты / Н.Н.Миленко, А.Ф.Хрусталев // Химия в школе. – 2012. – № 7. – С. 26-28.
4. Шарыгин И.Ф. Математическое образование: вчера, сегодня, завтра// Электронный ресурс http://scepsis.net/library/print/id_638.html (дата обращения 13.02.2017)

5. «Тех, кто не умеет раскрывать скобки, мы учим дифференцировать». О проблемах современного российского образования на примере математики рассказывает член Совета по науке при президенте РФ Иван Ященко// Электронный ресурс http://www.gazeta.ru/science/2013/11/28_a_5774081.shtml (дата обращения 13.02.2017)
6. Яншина Ф.Т. Эволюция взглядов В.И. Вернадского на биосферу и развитие учения о ноосфере. М.: Наука, 1996. С. 210.
7. Вернадский В.И Научная мысль как планетное явление. Отв. ред. А.Л. Яншин. М., Наука. 1991 г.
8. АРАН Ф. 518. Оп. 2. Д. 45. Л. 193–195. Частично опубликовано в: Век XX и мир. 1989. №6. С. 42–43; 1990. № 1. С. 28–29.
9. D. Hilbert. Aksiomatisches Denken. Gesamelte Abhandlungen, Bd. 3. Berlin, 1935, S. 156.

УДК 504.064.2

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ И НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРОП НА ПРИМЕРЕ ТРОПЫ ИМ. Т.И. ВЯЗЕМСКОГО В КАРАДАГСКОМ ПРИРОДНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

**Станис Е.В., *Дрыгваль А.В., *Дрыгваль П.В., ** Безвушко Г.И., **
**Российский Университет дружбы народов, Москва, Россия,*
***ФГБУН «Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН», Феодосия, Крым, Россия*

Аннотация. Работа посвящена изучению комплексных геоэкологических характеристик экологической тропы им. Вяземского. Проведено разделения тропы на отдельные участки по ряду признаков, основными из которых являются антропогенная нагрузка и рельеф. Вдоль тропы изучены рельеф, геологическое строение, антропогенная нагрузка, растительный покров. Предложена схема отражения результатов исследований в виде формализованной прямоугольной матрицы для всех выделенных участков.

Ключевые слова: экологическая тропа, экологический туризм, рельеф, антропогенное воздействие, геоэкологичкие исследования.

EDUCATIONAL AND SCIENTIFIC POTENTIAL OF ECOLOGICAL PATH IN CASE OF THE ECOTRAIL NAMED AFTER DR. T. VYAZEMSKY IN KARADAG NATURE RESERVE

**Stanis E.V., *Drygval A.V., *Drygval P.V., **Bezvushko G.I.*
**People's Friendship University of Russia, Moscow*
***Russia,FGBUN "Karadag scientific station named after. T.I. Vyazemsky - Nature Reserve of the Russian Academy of Sciences", Feodosia, Crimea, Russia*

Abstract. The work is devoted to studying of complex geoenvironmental characteristics of the ecological trail named after T.I. Vyazemsky. It was produced the separation of the pathway into individual sites on the basis of number of features, the main of which are anthropogenic load and relief. Along the path there were studied relief, geological structure, anthropogenic load, vegetation cover. It was proposed a scheme, in the form of a rectangular formalized matrix for all sites.

Key words: ecological path, ecological tourism, relief, anthropogenic impact, geoenvironmental research.

Традиционно под экологический тропой понимается маршрут, который позволяет знакомиться с природными достопримечательностями территории, относительно мало затронутой антропогенной деятельностью. Маршрут должен быть обустроен стоянками для

отдыха, смотровыми площадками, информационными щитами, где отражены основные характеристики природных комплексов. Экологические тропы являются частью экологического туризма. Часто к экологическим тропам приурочены исторические достопримечательности и архитектурные памятники, хотя они, непосредственно и не являются экологически значимыми. Такие тропы, безусловно, привлекают людей своей первозданной природой, чистотой, эстетикой, что формирует экологическое сознание. Но часто упускается та важнейшая функция, которую могут выполнять экологические тропы в образовании и науке. Для того, чтобы использовать образовательно-научный потенциал экологических троп, следует провести их комплексные экологические исследования, включающие геоэкологические и биоэкологические исследования.

Современные принципы создания экологической тропы. Первые туристские экологические тропы были созданы в начале прошлого века в США [2]. В России первая тропа – «Голицынская» – была вырублена вдоль скал в Крыму в 1916 году [1]. Такие тропы сочетают в себе природные ландшафты и особое художественно-информационное оформление маршрута, что помогает туристам без особых природоведческих и краеведческих знаний интересно и познавательно провести время, сформировав представления о данной территории. [2].

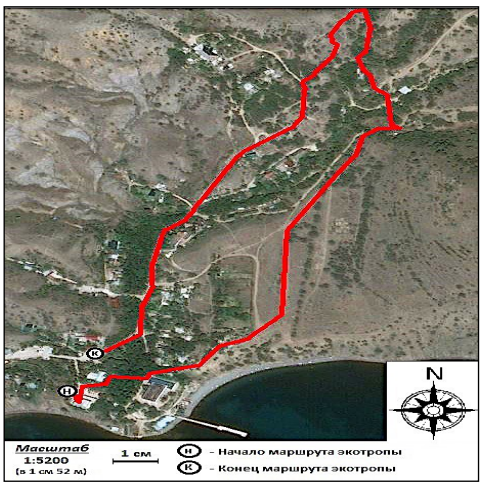
По своему назначению можно выделить три основных типа экологических троп: познавательно-туристские, познавательно-прогулочные, учебно-экологические. Также можно выделить две основные цели создания экологических маршрутов:

– эколого-просветительская – информация, усвоенная в обстановке максимальной наглядности, способствует повышению экологической грамотности и культуры населения;

– природоохранная – организация тропы локализует антропогенную нагрузку в определенных местах [1].

В связи с развитием экологического туризма возникла необходимость в формировании рекреационной инфраструктуры, которая позволяет снизить нагрузку на природные комплексы за счет локализации и благоустройства мест, которые посещают туристы. В этом случае создание экологических троп является одной из мер регулирования использования рекреационных ресурсов.

При этом практически не рассматривается и не решается проблема повышенного риска для природных объектов, расположенных в пределах самой экологической тропы. В результате происходит изменение плотности и структуры почвенного покрова, т.е. ухудшение условий произрастания растений, что приводит к изменению и, иногда, к уничтожению коренной растительности, включая редкие и особо охраняемые виды.



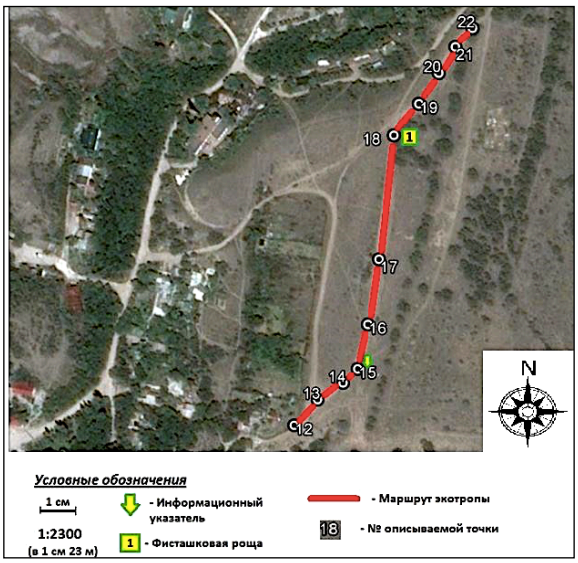
Изучение основных характеристик экологических троп. Наши исследования были направлены на комплексное изучение геоэкологических особенностей экологической тропы им. Т.И. Вяземского (рис. 1), расположенной **в** пределах прибрежной зоны Судакско-Карадагского низкогорья, межгорной долины, прорезанной балками Карадагской и Тумановой.

Рисунок 1. Схема маршрута экотропы им. Т.И.Вяземского

Наряду с образовательно-просветительскими целями, она может являться объектом научных исследований. Протяженность – 1,82 км, маршрут проходит как по антропогенно-изменённой части, так и по природной части заповедника, пересекает различные элементы эрозионного, эрозионно-аккумулятивного и аккумулятивного рельефа: овраги, долины, эрозионные промоины, тавельги, балки, русла временных водотоков, склоны. Соответственно, в районе экологической тропы развиты современные

эрозионные, аккумулятивные процессы, оползневые и осыпные явления. Поверхность имеет различную крутизну прилегающей к ней поверхности. Абсолютные высоты колеблются от 10 до 50 м.

При изучении растительного покрова и экологического состояния поверхности тропы она была разделена на условные участки: 1. Застроенная и окультуренная территория (административная и жилая застройка, культурные посадки) (точки №1-11); С экологических позиций в работе не рассматривается. 2. Выровненная остепенённая поверхность террасы межгорной долины (точки №11-22); 3. Территория, расчлененная эрозионными элементами рельефа (точки №22-44); 4. Западная часть тропы у подножия хр. Беш-Таш (точки №44-54); 5. Западная часть тропы с антропогенным воздействием (дорога, отдельные строения) (точки №54-72).



Наибольший интерес в научно-образовательном плане представляют участки 1, 2, 3. По обеим сторонам тропы были определены: проективное покрытие растительности, уклон прилегающей поверхности, характер задернованности поверхности, ярусность растительного покрова, уклон поверхности тропы, ширина тропы. По полученным результатам чего были составлены геоэкологические схемы, обобщающие результаты проведённых исследований. В виде примера приводится схема для остепнённого участка №2 Карадагской долины (рис. 2, 3).

Рисунок 2. Схема маршрута экотропы на участке №2 «Выравненная остепенённая территория»

Долина выработана в сложнопостроенных осадочно-вулканогенных комплексах. В геоморфологическом плане она частично сформирована как межгорная долина, но в прибрежной части видны элементы морских террас. Большая часть поверхности субгоризонтальна с уклонами до 5°. Часть территории (от точки 13 до 19) задернована с проективным покрытием более 50%. Растительность западной и восточной близлежащих территорий по отношению к тропе различны. На западной стороне, у бровки Карадагской балки в наличии только травянистый ярус (с доминированием полыни таврической (*Artemisiataurica*) и кринитарии обыкновенной (*Crinitarialinosyris*)) сменяется травянистым, с произрастанием отдельных видов кустарников (груша лохолистная (*Dyruselaeagrifolia*)) и деревьев (Фисташка туполистная (*Pistaciamutica*)).

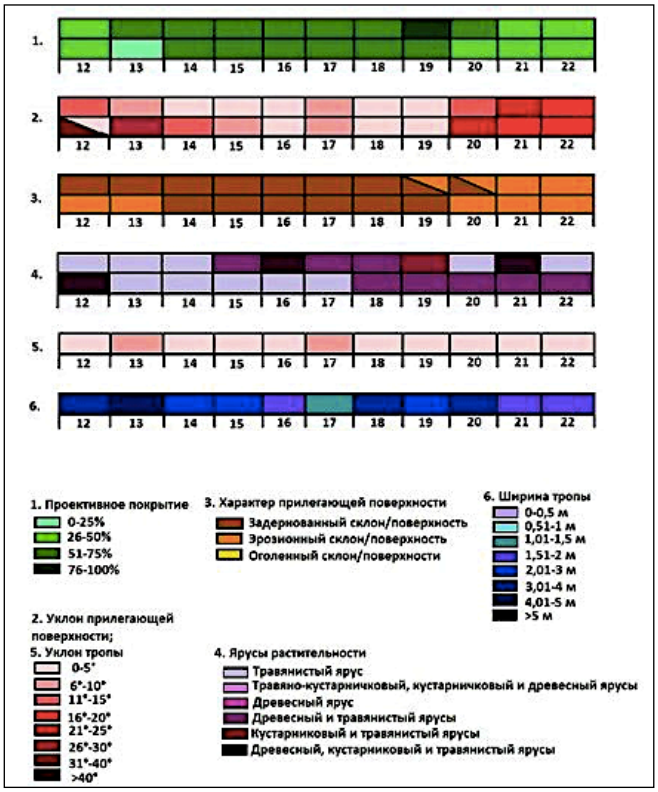


Рисунок 3. Геоэкологическая схема участка №2 «Выравненная остепенённая территория»

Растительность восточной части тропы представлена разнотравьем, с преимущественным доминированием полыни таврической (*Artemisiataurica*) и кринитарией обыкновенной (*Crinitarialinosyris*). Травянистая растительнасть сменяется рощей из фисташки тополистной (*Pistaciamutica*), которая произрастает и на эрозионных склонах восточнее тропы. Поверхность тропы сильно вытоптана и преимущественно имеет ширину более 2 метров, что говорит о высокой антропогенной нагрузке.

Заключение. Впервые предложен комплексный подход при изучении и формализации параметров экологических троп, что может служить основой их дальнейшего изучения и мониторинга. Это в дальнейшем позволит рассчитать допустимую рекреационную нагрузку для экологических троп в разных условиях и повысит их образовательное и научное значение.

Литература

1. Леушина Н. Р. Об экологическом маршруте «К вершине северного басега» // Антропогенная трансформация природной среды. – 2013.- № 1 – С. 68-71.
2. Путрик Ю. С., Первунин С. Н. Туристская тропа как эффективное средство освоения территории и составная часть туристской инфраструктуры региона // Российские регионы: взгляд в будущее. – 2016. - Том 3. № 2 – С. 86-91.

УДК 374.1:574.2

ЭФФЕКТИВНОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ПРОСВЕЩЕНИЕ В ПРОСТРАНСТВЕ МУЗЕЯ

Пикуленко М.М.
ГБОУ ВПО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», Научно-учебный музей землеведения, Москва, Россия

Аннотация. Работа посвящена анализу разнообразных возможностей использования образовательного пространства междисциплинарного Научно-учебного Музея землеведения МГУ имени М.В. Ломоносова в экологическом образовании и просвещении. Показаны современные формы образовательной деятельности университетского музея, включающие как традиционные, с применением элементов интерактивности, так и полностью интерактивные мероприятия, оказавшиеся наиболее эффективными для привлечения посетителей. Использование интерактивных методов в экологическом просвещении и программах дополнительного образования музея поддерживает их востребованность со стороны широкой аудитории и заинтересованных учреждений, организаций.

Ключевые слова: образование музейными средствами, интерактивные методы, экологическое образование, экологическое просвещение.

EFFECTIVE ENVIRONMENTAL EDUCATION AND ENLIGHTENMENT IN THE MUSEUM SPACE

Pikulenko M.M.
Lomonosov Moscow State University, Earth Science Museum, Moscow, Russia

Abstract. The work is devoted to the analysis of different possibilities of using the educational space of interdisciplinary Earth Science Museum of the Lomonosov Moscow State University in environmental education and enlightenment. In the article were shown the contemporary forms of the educational activities of the Museum, including the traditional types, with elements of interactivity and were described fully interactive events, which had been the most effective at the attracting of the visitors. The use of interactive methods in environmental nonfor-

mal educational programs enlarged the learning audience at the Museum from the side of society structures, organizations and the general audience.

Keywords: museum education, interactive techniques, environmental education, environmental enlightenment.

В настоящее время во всем мире и в нашей стране [1,2] общество, государства уделяют значительное внимание расширению вовлеченности музеев в образовательное пространство. Значительная роль музеев в сохранении культурного и исторического наследия, в развитии формирования преемственности социокультурных традиций в России, заключается, в том числе и в популяризации и продвижении гениальных идей В.И. Вернадского [4]. «Ноосферный» подход великого соотечественника, подразумевающий «разумное преобразование природы Земли» человеком обязательно «с целью ее сохранения» и «удовлетворения материальных, эстетических и духовных потребностей возрастающего населения», отражен в экспозиции Научно-учебного музея землеведения МГУ имени М.В. Ломоносова, посвященной физико-географическим и природным зона мира и России [3,4]. Образовательное пространство посвящено демонстрации воздействия различных экологических факторов на флору и фауну, биогеоценозы. Влияние как абиотических факторов, так и биотических, последствия антропогенного воздействия в тундре, степи, пустыне, в тропиках отражены в разнообразном художественно-графическом представлении научного аналитического материала, в тщательно подобранных натурных экспонатах растений, животных, объемных гербариях, воссозданных природных ландшафтах позволяют создавать и реализовывать образовательные, просветительские программы по экологии с различной глубиной погружения посетителей в созданное образовательное пространство.

Развитие экологии в настоящее время можно охарактеризовать значительным расширением направлений в практике и науке. Но только на основе фундаментальных естественнонаучных знаний возможно в настоящем времени осуществлять рациональные решения многих вопросов в экологических и экономических областях, без «тиражирования» ошибок и неверных суждений, которые время от времени появляются в наших средствах массовой информации.

Основу экологии, зародившейся в работах биологов во второй половине XIX века, к настоящему моменту составляют естественнонаучные дисциплины, в том числе математика, физика, география, геология, химия, почвоведение [5]. Междисциплинарные знания из этих научных областей можно получить в Научно-учебном Музее землеведения. Изначальной концептуальной идеей создания музея в середине XX века стало формирование комплексной экспозиции, отражающей многообразие природных процессов и естественных экосистем, а также показывающей взаимосвязь биологических наук и наук о Земле.

В Музее землеведения МГУ возможно осуществление широкого спектра экологических образовательных проектов для широкой аудитории, в особенности для школьников и учителей благодаря представленному в экспозициях многообразию экспонатов, таких как горные породы, минералы, метеориты, ископаемые остатки фауны, почвенные монолиты, флора и фауна природных зон, разнообразные макеты и модели. Экспозиция отражает костное, биокосное, биогенное вещество Земли [3]. Это позволяет при проведении мероприятия в музее [7]рассматривать не только отдельные вопросы естествознания, но Землю как единое планетное явление, ее связь с космосом, взаимосвязь оболочек и единство природных процессов [4]. У Музея землеведения МГУ ограниченные возможности широкого приема учащихся во время регулярных занятий студентов, при этом очень велики образовательные возможности, обогащенные именно этим опытом преподавания дисциплин для биологов, геологов, географов, почвоведов. В ходе выполнения комплексных практико-ориентированных исследований в области музейной педагогики [6] в рамках темы «Музееведение и образование музейными средствами в области Наук о Земле и жизни» был разработан интерактивный комплекс методических материалов. Комплекс

решает задачи повышения профессиональной компетентности преподавателей естественных дисциплин (экологии, географии) в области использования современных форм и методов музейной педагогики для организации и активизации образовательного процесса в средней школе, который способствует комплексному пониманию и освоению учащимися фундаментальных естественных дисциплин. При разработке учтены задачи системного развития образовательных процессов и интегрального развития фундаментальных и прикладных компонентов.

Разработанные методические материалы были одними из первых в рубрике «Экология» (март 2014 г.), которые утвердили и разместили на сайте Городского Методического Центра Департамента образования города Москвы (http://mosmetod.ru/centr/proekty/urok-v-moskve/ekologiya/prisposoblenie-organizmov-k-prirodno-klimaticheskim-usloviyam-okruzhayushchej-sredy.html; http://academy.mosmetod.ru/kollektsiya/item/398-priroda-v-megapolise)

Комплекс методических материалов для проекта «Урок в Музее» является одним из примеров плодотворного многостороннего сотрудничества Музея, школы, университета, государственных структур. Он включает видео урок в Научно-учебном музее землеведения МГУ «Природа и мегаполис» и комплект методических материалов, представленный восемью разделами, такими как текстовые материалы для учителя; материалы для учеников; маршрутные листы, в которые включены задания трех типов; галерея иллюстративных материалов; многовариантный сценарий; тесты; кейсовые задания; задания; коллекцию ссылок. Методический материал объемом более 50 страниц был апробирован совместно с Городским методическим центром в цикле семинаров для более 130 учителей и методистов всех районов города Москвы.

Образовательное пространство музея продолжает в 2015-2017 г.г. быть активно вовлеченным в экологическую просветительскую и образовательную деятельность, совместную с Департаментом образования в рамках проектов «Университетские субботы», Олимпиада «Музеи. Парки. Усадьбы», конкурс «Бережем природу вместе». Учащиеся многих школ Москвы и Подмосковья участвовали в интерактивных мероприятиях творческого коллектива Музея «Влияние абиотических факторов на живые организмы», «Обитатели особо охраняемых природных территорий города Москвы», «Жизни океана», «Горные породы и минералы». «Имена исследователей на карте мира», что послужило созданием методического пособия для учителей биологии, географии, экологии и преподавателей дополнительного образования [7].

Образовательные программы в сочетании с неоспоримым достоинством не только комплексной экологической информации, но и использования комплексной формы пространства в научно-учебном Музее землеведения МГУ имени М.В. Ломоносова, способствуют сохранению традиций российской науки, популяризируя на своих экспозициях достижения, результаты деятельности, вклад поколений российских ученых. Эффективное применение в Музее землеведения МГУ традиционных и инновационных образовательных методов, как по источнику получения знаний: наглядных, практических, словесных, видеоматериалов; так и по типу познавательной деятельности: объяснительно-иллюстративных, репродуктивных, проблемного изложения, частично-поисковых, исследовательских, вызывает со стороны широкой аудитории постоянный интерес. Дальнейшее развитие сотрудничества университетского музея в экологическом образовании предполагает привлечение волонтеров, в первую очередь, среди студентов, которые впоследствии продолжат экологическое просвещение в школах, в ООПТ, в рамках различных экологических проектов для школьников и широкой аудитории.

Литература

1.Генеральная конференция ЮНЕСКО. Резолюция «Об охране и популяризации музеев и коллекций, их разнообразия и роли в обществе» от 17.11.2015г.—Т.1—. Приложение IV—.С.187-193[Электронный ресурс] // UNESCO.URL:

http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002433/243325r.pdf#page=180(датаобращения 10.04.2017).
2. Решение коллегии Министерства культуры Российской Федерации от 07.02.2013 г. №3. Концепция развития музейной деятельности в Российской Федерации на период до 2020года[Электронный ресурс]//Министерство культуры Российской Федерации. URL:http://mkrf.ru/documents/college/detail.php?ID=286319 (дата обращения 10.04.2017).
3. Белая Н.И. Связь экспозиций Музея Землеведения МГУ и научного наследия В.И. Вернадского// Жизнь Земли: землеведение, экология, геодинамика, музеология. Сборник научных трудов Музея Землеведения. — Т.36. — М.: Издательство Московского университета, 2014. — С.325–337.
4. Вернадский В.И. Живое вещество и Биосфера. – М.: Наука,1994. – 670 с.
5. Попова Л.В. Становление и развитие высшего профессионального экологического образования в России: анализ проблем. – М.: Изд-во Московского университета, 2013.– 192 с.
6. Попова Л. В., Пикуленко М. М. Современные тенденции музейной педагогики // Жизнь Земли: науки о Земле, экология, история науки, музеология. Сборник научных трудов Музея землеведения МГУ. / Под редакцией В.А. Садовничего и А.В. Смурова. — Т. 37— Москва: Издательство Московского университета, 2015. — С. 278–282.
7.Попова Л.В., Таранец И.П., Пикуленко М.М., Белая Н.И., Лаптева Е.М. Уроки в музее и на природе. Методическое пособие для учителей биологии, географии, экологии и преподавателей дополнительного образования./Под редакцией д.п.н. Л.В. Поповой.– М.: Товарищество научных изданий КМК, 2017.

УДК 910.2

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТРОПА «КЛАДОВАЯ СОЛНЦА» В НАЦПАРКЕ «ПЛЕЩЕЕВО ОЗЕРО»: ОТ ПРОЕКТА ДО ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ

Таранец И.П., Попов А.Л., Трубецкой П.П.
Музей землеведения МГУ имени М.В. Ломоносова и Экоцентр «Воробьёвы горы», Москва, Россия

Аннотация. Рассмотрены элементы спроектированной экотропы «Кладовая солнца» на Блудовом болоте в национальном парке «Плещеево озеро». Показаны сочетания познавательных, образовательных и природоохранных составляющих, с включением нестандартных решений малых архитектурных форм и интерактивных элементов.

Ключевые слова: экологическая тропа, экологическое образование, воспитание, интерактивные элементы, лесная и болотная экосистемы.

NATURE TRAIL «THE TREASURE TROVE OF THE SUN» IN NATIONAL PARK «PLESHCHEYEVO LAKE»: FROM PROJECT TO INTERACTIVE LESSONS

Taranets I.P., Popov A.L., Trubetskoy P.P.
Lomonosov Moscow State University (the Earth Science Museum), Ecocenter «Vorobyovy gory» Moscow, Russia

Abstract. The article describes the elements of trail «The Treasure Trove of the Sun» designed on Bludovo Swamp in National Park «Pleshcheyevo Lake». It shows the combinations of informative, educational and environmental components, including nonstandard solutions of small architectural forms and interactive elements.

Keywords: nature trail, ecological education, interactive elements, forest and swamp ecosystems

Экологическая тропа – это специальный маршрут, оборудованный для целей экологического образования и воспитания. Это определённая среда, которая может быть использована в познавательных и оздоровительных целях для развития у посетителей навыков общения с природой и пропаганды экологических знаний среди населения [3].

Спроектированная экологическая тропа «Кладовая солнца» планируется на территории национального парка «Плещеево озеро»федерального значения и находится на Блудовом болоте Купанского участкового лесничества, в районе села Купанское. Эта территория стала известной благодаря творчеству М.М. Пришвина, отсюда и появилось название экотропы. Михаил Михайлович Пришвин в своём произведении «Кладовая солнца» пишет о Блудовом болоте, залежах горючего торфа, его тысячелетнем запасании природой, взаимосвязях элементов болотного комплекса между собой и с энергией солнца.

Создание экотропы, проходящей по краю болотного массива, было выбрано не случайно. Болото – уникальная экосистема, участвующая в поддержании гидрологического баланса местности, обладающая ресурсным потенциалом (резерват пресной воды, торфа, ягод, лекарственного сырья и др.), являющаяся местом обитания многих видов организмов, в том числе редких и находящихся под угрозой исчезновения. Помимо природоохранной и эксплуатационной составляющей, следует учитывать и социо-культурное значение болот, которое в комплексе может быть показано на экологической тропе «Кладовая солнца». **Цель экотропы** – знакомство посетителей национального парка «Плещеево озеро» с лесо-болотным комплексом, различными природными объектами, явлениями и закономерностями во время движения по разработанному маршруту, которое сочетается с познавательным отдыхом, воспитанием и поддержанием экологической культуры, эколого-биологической грамотности, а также пробуждением чувства личной ответственности за свои действия по отношению к природе. На маршруте решаются важные задачи, способствующие формированию экомировоззрения посетителей:

– **образовательная –** даётпредставление о взаимосвязях между разными компонентами экосистемы в лесу и на болоте, расширение и закрепление информации о представителях болотного царства, развитие навыков наблюдения, анализа, сравнения и пр.

– **природоохранная –** способствует воспитанию бережного отношения к природе, сохранению окружающей среды через понимание разных закономерностей природных явлений, закреплению «правильных» действий на тропе (подкормка птиц, поилки для птиц и пр.).

Составлены правила поведения на экотропе не в директивной, а в информационной форме, также помогают донести до экскурсантов важные аспекты сохранения биологического разнообразия на маршруте. Доказано, что директивные аншлаги подсознательно оскорбляют читающего их человека, что провоцирует нарушения [2].

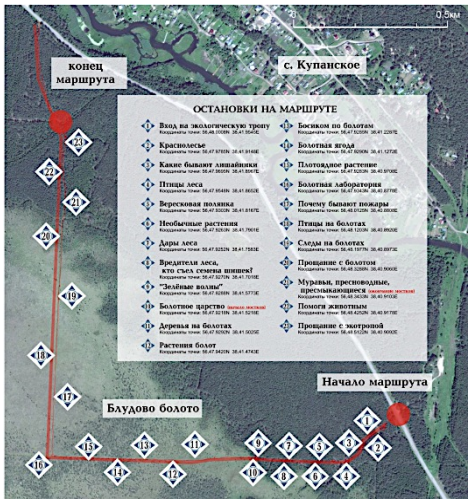


Рисунок 1. Маршрут экотропы «Кладовая солнца»

Маршрут спроектированной экологической тропы (2,3 км) проходит через сосняк-черничник, переходит в верховое «Блудово болото», где делает поворот, который выводит к сосняку-брусничнику. Экскурсионный маршрут начинается со входных ворот, где будут располагаться два стенда с информацией о тропе и правилами поведения. Далее, двигаясь по маршруту, посетители делают остановки в наиболее интересных местах, обозначенных аншлагами и интерактивными элементами, всего 23 остановки (рис.1).

На маршруте экскурсанты узнают: о дарах леса и болота, о разных обитателях и растениях, произрастающих в этих экосистемах, лишайниках, «вредителях» леса, о верховом болоте и его охране.

Посетителям будут представлены «живые экспонаты», рассказывающие о поведении и привычках разных животных (погрызы, следы зверей).

На тропе предусмотрена «Болотная лаборатория», где экскурсанты узнают о сфагнуме и торфе, могут определить pH болотной воды, произвести элементарные измерения.

Интересный спроектированный элемент с обзорной площадкой – «Птицы болот», на которой можно прочитать об орнитофауне болот, полюбоваться пейзажем болотного массива, сфотографироваться на память, сыграть в игру «С кочки на кочку», залезть на вышку для наблюдения за птицами или зверями.

Уникальность спроектированной экотропы «Кладовая солнца» заключается в сочетании познавательной, образовательной и природоохранной составляющей, с включением нестандартных решений малых архитектурных форм и интерактивных элементов. Например, информационный стенд «Кто живёт в лесу?» продуман в игровом формате, чтобы узнать названия животных и проверить себя, нужно перевернуть картинку. Следующий интерактивной элемент – «Науки на болотах». С помощью деревянных открывающихся табличек, посетители узнают не только о болотоведении, но и о гидрологии, ботанике, геологии и др. науках, которые также способствуют изучению болот. На тропе, посетителей будут встречать сказочные персонажи – лесной и болотный стражи – хранители. Другие деревянные фигуры оживят маршрут и будут играть важную образовательную функцию. Например, жабы и лягушки. Их можно потрогать и увидеть, чем представленные земноводные отличаются друг от друга. Данные экспонаты будут интересны и показательны для людей с ограниченными возможностями здоровья (плохо видящих, незрячих посетителей).

Спроектированная экотропа обладает следующими особенностями:

– Проходит через лесной массив и болотный комплекс. Благодаря разноуровневому деревянному покрытию, аншлагам, интерактивным элементам, болотной лаборатории, малым архитектурным формам, вышке для обзора окрестностей и наблюдениям за птицами, тропа будет интересна всем посетителям без ограничения по возрасту и состоянию здоровья. На маршруте учитываются слуховые и тактильные элементы на остановках (силуэты животных, следы животных, деревянные фигуры жаб и лягушек, птиц и пр.). На всём протяжении пути, в местах остановок, продуманы лавочки. Кроме того, во все сезоны года болото выглядит разным, меняя свою цветовую палитру.

– При проектировании экотропы, мы учитывали рекреационную составляющую. Рекреационное воздействие представляет собой комплексный по отношению к биогеоценозу фактор, вызывающий множество, как правило, отрицательных последствий для целостности и устойчивости сообществ, в данном случае, для уязвимой болотной экосистемы. Тропа, идущая через лесной массив, проходит через существую квартальную просеку и лесную дорогу.

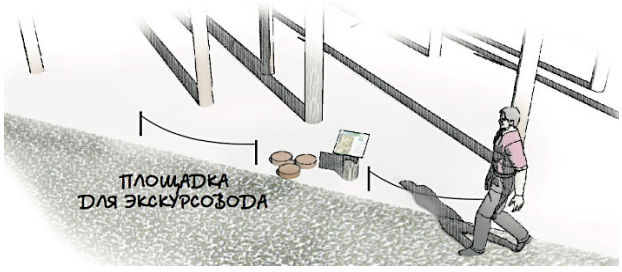


Рисунок 2. Пример использования спилов и ограждений

На лесной тропе, где запланированы остановки, предусмотрены деревянные настилы и спилы деревьев, лёгкие ограждения для предотвращения механического повреждения растительного покрова от вытаптывания (рис. 2).

Маршрут планируется оборудовать специальными метками, значками, которые будут наглядными примерами для сознательного отношения к живым объектам (например, знак «Вести себя тихо»). Участок экотропы, проходящий по болоту, оборудован специальными настилами, пешеходными мостками, позволяющие проходить заболоченные участки, снизив тем самым рекреационную нагрузку на болотную экосистему. Продуманы места переходов через тропу диких животных, в местах существующих звериных троп. Учтена необходимость проезда спецтехники (разъёмные элементы настила).

– Маршрут по экотропе можно проходить с экскурсоводом или самостоятельно, благодаря информации, представленной на стендах, табличках и интерактивных элементах. При создании информационного наполнения учитывалось правило «информационной пирамиды», или «Правило 3 сек. – 30 сек. – 3 мин.», означающее, что на прочтение наиболее важной информации требуется наименьший отрезок времени и далее в обратном порядке [1]. Возможно использование маршрутных листов. По мере прохождения тропы или в конце маршрута экскурсанты выполняют различные задания (кроссворды, загадки, вопросы, где-то нужно дописать определение или название организма, указанные на стенде и др.). Маршрутный лист помогает ещё раз повторить пройденный материал, отметить что-то важное для себя. Кроме того, он останется на память у посетителей.

В заключении отметим, что экотропа «Кладовая солнца», находящаяся в национальном парке «Плещеево озеро», благодаря уникальному сочетанию научно-просветительского, творческого, архитектурного и природоохранного подходов, способствует получению знаний у посетителей, вызывает интерес к окружающей природе и бережное отношение к ней. Это увлекательное путешествие в мир леса и болота, через необычную и наглядную подачу материала, получение эстетического удовольствия от неповторимости Пришвинских мест.

Литература

1. Тропа в гармонии с природой. Сборник российского и зарубежного опыта по созданию экологических троп. – М.: «Р. Валент», 2007. – 176 с.
2. Чижова В.П. Школа природы. Экологическое образование в охраняемых природных территориях. – М.: «Текст», 1997. – 156 с.
3. Экологическая тропа. Методическое пособие для учителей, 2010. Ссылка: http://sgp.uz/userfiles/%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%B5.pdf

УДК 910.1

РОЛЬ ЮНЕСКО И ВСЕМИРНОЙ КОНФЕДЕРАЦИИ ПОДВОДНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (КМАС) В ФОРМИРОВАНИИ НОВОГО ОТНОШЕНИЯ К ПОДВОДНОМУ ПРИРОДНОМУ И КУЛЬТУРНОМУ НАСЛЕДИЮ

Фазлуллин С.М.
Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россиия
Конфедерация подводной деятельности России, Москва, Россия

Аннотация. На протяжении четверти века Всемирная конфедерация подводной деятельности (CMAS) является партнером ЮНЕСКО по развитию общественной инициативы по охране обектов подводного культурного и природного наследия. Крнфедерация подводной деятельности России, как часть CMAS, активно проводит эту деятельность на территории РФ. Новым этапом общественной инициативы по сохранению подводного при-

родного и культурного наследия является формирование общественного движения «Морские голубые каски».

Ключевые слова: подводное культурное и природное наследие, КПДР, ЮНЕСКО, КМАС, морские голубые каски

THE ROLE OF UNESCO AND THE WORLD UNDERWATER FEDERATION (CMAS) IN THE FORMATION OF A NEW ATTITUDE TO THE UNDERWATER NATURAL AND CULTURAL HERITAGE

Fazlullin S.M.
P.P. Shirshov's Institute of oceanology, Moscow, Russia
Russian State University for Humanities, Moscow, Russia

Abstract. For a quarter of a century, the World Confederation of Underwater Activities (CMAS) is a partner of UNESCO to develop a public initiative to protect the underwater cultural and natural heritage sites. The Russian Federation's submarine activity is active in the territory of the Russian Federation as part of the CMAS. A new stage of the public initiative to preserve the underwater natural and cultural heritage is the formation of the «Blue Helmets of the Sea» social movement.

Key words: underwater cultural and natural heritage, CRASA, UNESCO, CMAS, blue helmets of the sea

Понятие «культурное наследие» появилось в научном обороте после окончания Второй Мировой войны и это было связано с осознанием тех потерь, которое пришло народам стран, участвовавших в этой войне. Постепенно с понятием «культурное наследие» стали использовать и понятие «природное наследие», определяя им уникальные природные объекты. В 1972 году по инициативе ЮНЕСКО была приняла подписана Конвенция об охране всемирного культурного и природного наследия. Спустя три года эта Конвенция вступила в силу. На сегодня (май 2017 г.) Конвенцию ратифицировали 192 страны-участницы. В список объектов всемирного наследия входят 1052 объекта: 814 культурных, 203 природных и 35 смешанных объектов в 165 государствах. Часть природных объектов находятся в пределах морей и океанов и являются особо охраняемыми резерватами.

К началу текущего столетия появилось понимание о том, что наряду с уже известными объектами культурного и природного наследия необходимо обратить внимание на объекты историко-культурного наследия, находящихся под водой. С этой целью в 2001 году ЮНЕСКО приняло Конвенцию об охране подводного культурного наследия. К 2017 году данную Конвенцию подписали 56 стран, 50 из которых её ратифицировали. Несмотря на то, что часть крупных стран не присоединилась к данной Конвенции, её положения существенным образом повлияли на развитие законодательства в области охраны подводного историко-культурного наследия в этих странах.

Начиная с 2001 года Всемирная конфедерация подводной деятельности (CMAS) активно включилась в поддержку охраны, как подводного культурного наследия, так и подводного природного наследия. В Научном комитете CMAS были разработаны и внедрены программы по охране подводного наследия – морская геология, пресноводная биология, морская биология, подводная археология, введение в океанологию. За это время были проведены десятки международных конференций, на которых представители национальных организаций в области подводной деятельности обсуждали вопросы минимизации угроз подводному культурному и культурному наследию. Активно участвовала в этой работе и Конфедерация подводной деятельности России (принятое международное сокращение CRASA), которая провела за последние 15 лет 12 научно-практических конференций и тематических круглых столов. В России было проведено полтора десятка семинаров по различным научным специализациям, подготовлено около 20 инструкторов по этим специализациям.

Важным этапом в организации публичного привлечения к проблемам сохранения подводного культурного и природного наследия в России было организация многочисленных природоохранных публикаций в специализированных подводных журналах (Подводный клуб, Подводное ревю, Дайв-тек, Нептун, Октопус, Предельная глубина). В них же печатались и статьи по защите объектов подводной археологии. Важным событием 2011 года стало принятие КПДР приведенной ниже Декларации:

ДЕКЛАРАЦИЯ О СОХРАНЕНИИ ПОДВОДНОГО КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ РОССИИ

Москва, 4 ноября 2011 г., штаб-квартира КПДР

Конфедерация подводной деятельности России (КПДР), - старейшая отечественная общественная организация, объединяющая в своих рядах десятки тысяч любителей подводного плавания, в День народного единства, собравшись на заседание Президиума КПДР, вслед за Генеральной Конференцией ЮНЕСКО от 2 ноября 2001года,

признавая важное значение подводного культурного наследия как составной части культурного наследия человечества и особо важного элемента истории народов и наций, а также отношений между ними, касающихся их общего наследия,

осознавая важность охраны и сохранения подводного культурного наследия, а также тот факт, что ответственность за это несут все части Российского общества,

отмечая растущий общественный интерес к подводному культурному наследию и ценность, которую придает ему общественность,

будучи убеждена в важности исследований, информации и просвещения для охраны и сохранения подводного культурного наследия,

будучи убеждена в том, что общественность вправе пользоваться теми возможностями, которые предоставляет для образования и досуга ответственный и безвредный доступ к подводному культурному наследию in situ, а просвещение общественности способствует росту информированности об этом наследии, оценке его значения и его охране,

осознавая угрозу, которую представляет для подводного культурного наследия несанкционированная деятельность, направленная на него, и необходимость усиления мер для предотвращения такой деятельности,

осознавая необходимость реагировать соответствующим образом на возможное негативное влияние на подводное культурное наследие правомерной деятельности, которая может случайно воздействовать на него,

будучи глубоко обеспокоена растущей коммерческой эксплуатацией подводного культурного наследия и особенно определенными видами деятельности, имеющими целью продажу, приобретение или бартер объектов подводного культурного наследия,

осознавая доступность высоких технологий, расширяющих возможности обнаружения подводного культурного наследия и доступа к нему,

полагая, что сотрудничество государств, международных организаций, научных учреждений, профессиональных объединений, археологов, водолазов, других заинтересованных сторон и общественности в целом является необходимым для охраны подводного культурного наследия,

принимая во внимание, что обследование, раскопки и охрана подводного культурного наследия требуют наличия и применения специальных научных методов и использования соответствующей технологии и оборудования, а также высокой степени профессиональной специализации, что в совокупности указывает на необходимость унифицированных руководящих критериев,

будучи привержена повышению эффективности мер для сохранения in situ или, если это необходимо в научных целях или в целях охраны, для осторожного извлечения подводного культурного наследия, приняла следующую Декларацию:

1. КПДР приветствует принятие Конвенции ЮНЕСКО 2001 года и отмечает огромное влияние этой Конвенции на отношение к подводному культурному наследию. За десять лет, которые прошли с момента подписания Конвенции, удалось повлиять на пози-

цию многих государств и организаций по вопросам сохранения подводного культурного наследия.

2. КПДР выражает озабоченность состоянием дел по изучению и сохранению подводного культурного наследия в Российской Федерации. Отсутствие четкой регламентации изучения и сохранения подводного культурного наследия приводит к заметному отставанию нашей страны от других государств. По этому направлению деятельности Россия выпадает из ряда великих морских держав.

3. КПДР осознает, что юридические аспекты Конвенции могут быть предметом изучения ряда российских ведомств, однако содержание Приложения к Конвенции дает в руки заинтересованных организаций мощные инструменты развития. КПДР призывает все организации, участвующие в изучении и сохранении подводного культурного наследия в своей практической деятельности опираться на принципы, изложенные в Приложении к Конвенции.

4. Со своей стороны КПДР берёт на себя обязательства ввести в курсы подготовки подводных пловцов и инструкторов раздел по сохранению подводного культурного наследия и определять членство в КПДР исходя из отношения своих членов к вопросам сохранения подводного культурного наследия. Призываем и другие организации, готовящие водолазов и любителей подводного плавания, последовать нашему примеру.

5. КПДР полагает, что изучение и сохранение подводного культурного наследия невозможно без привлечения к этой работе волонтёров. Мы и дальше будем прилагать усилия по распространению специальной подготовке любителей подводного плавания по международному курсу «подводная археология».

6. КПДР поддерживает создание при Морской коллегии при Правительстве РФ Межведомственной комиссии по Морскому наследию России и всецело готова принимать активное участие в её работе.

Призываем все российские государственные, общественные и коммерческие организации, вовлеченные в процесс изучения и сохранения подводного культурного наследия, поддержать изложенные выше намерения и присоединиться к настоящей Декларации.

Следующим важным шагом в деле сохранения подводного природного культурного и природного наследия стало принятием CMAS в конце 2016 года решения о создании движения Морских голубых касок (TheBlueHelmetsoftheSea). Это движение подразумевает создание групп активистов, которые будут осуществлять деятельность в направлениях:

-очистка морской среды от мусора, контроль за сбросом отходов в прибрежную акваторию;

-охрана и изучение подводного природного и культурного наследия;

-распространение базовых знаний о водной природной среде и способах её охраны среди подростков, студентов и семей.

Конфедерация подводной деятельности России в настоящий момент разрабатывает подходы к выполнению решения CMAS. Реализация многочисленных проектов и акций в этом направлении начнется с Азово-Черноморского региона.

УДК379.85:502.2

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОПУЛЯРИЗАЦИИ НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ В ЭКОПРОСВЕЩЕНИИ

Корбут В.В.[*], *Цекина М.В.*[*], *Прокопов Г.А.*[**]

[*]*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, Москва, Россия*

[**]*ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И.Вернадского», Таврическая академия, Симферополь, Россия*

Аннотация. В представленной работе рассмотрены новые технологии представления научных экологических знаний на примере использовании туристской сезонности Крымского полуострова. В качестве механизма привлечения интереса туристов и рекреантов к природе Крыма и ее сохранению, вопросам устойчивого развития, предлагается использование виртуальных экологических троп.

Ключевые слова: Крым, экологическое просвещение, туризм, туристский сезон, виртуальная экологическая тропа

NEW POPULARIZATION TECHNOLOGY OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE FOR ECOLOGICAL EDUCATION

Korbut V.V., Prokopov G.A., Tsekina M.V.

Lomonosov Moscow State University, Moscow,Russia

Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia

Abstract. The paper is said about new methods of presentation of environmental scientific knowledge on the example of using of tourist seasonality on the Crimean peninsula. As a mechanism for attracting the tourist interest to the nature of the Crimea and its conservation, sustainable development, is proposed the use of virtual ecological paths.

Key words: Crimea, environmental education, tourism, tourist season, the virtual path

Территория Крымского полуострова насыщена памятниками истории и культуры, фактически это музей под открытым небом. Здесь, на сравнительно небольшой территории можно наблюдать значительное разнообразие природных объектов, расположенных в разных природных зонах – степной, предгорной, горной и южнобережной. При этом основной интерес туристов традиционно связан с побережьем Черного, реже Азовского моря. В основе его лежит купально-пляжный отдых в летнее время. В это время большая часть территории полуострова мало пригодна для экологического просвещения, поскольку значительная часть растений заканчивает свою вегетацию, в цветущем состоянии можно застать лишь немногие виды, а животные активны преимущественно в сумерках. Исключение составляет возможность наблюдения за морскими растениями и животными.

Совершенно иначе эти места выглядят весной и даже осенью. Оживает Крымская природа в конце зимы – ранней весной, когда начинают цвести первые эфемероиды – безвременник, цикламен, подснежники. Необходимо отметить, что в эти сезоны туристская привлекательность Крыма в целом не столь высока как в летнее время. Для устойчивого развития полуострова и формирования ноосферного мышления, на основе экологически-ответственного мировоззрения его жителей и приезжающих туристов, необходимо показать целостность последовательных преобразований облика природных и природно-культурных ландшафтов Крыма, смена фаз растительности и животного населения. Увидеть сложность природных процессов можно при создании целенаправленных экологических туристических маршрутов и экологических троп, однако нарастание антропогенных

нагрузок, связанных с экологическим туризмом, создает опасности функционирования природных и природно-культурных систем Крыма.

Смена цветущих растений в Крыму весной происходит очень быстро и особенно удобно наблюдать это весной, когда, начиная с марта, сменяются аспекты крокусов, затем адониса весеннего, ириса низкого, бурачков, птицемлечника, в апреле сменяющиеся цветением тюльпанов двуцветкового, южного и душистого, затем пионом тонколистным, в мае – орхидеями, ковылем, в июне шалфеем, зопником, подмаренником и другими видами степного разнотравья.

В связи с прогнозируемым открытием Керченского моста в 2018 г., ремонтом дорожного полотна районов, строительством трассы «Таврида», поток туристов, особенно автотуристов, в Крым возрастет, в частности на территорию ЮБК. Что, безусловно, послужит стимулом к увеличению антропогенной нагрузки и деградации ландшафтов при нарастающем посещении туристами. В результате возникает противоречие в направленности двух процессов: в увеличении туристского потока и одновременно – его рассредоточения и структурирования, а значит, - во временном расширении туристского сезона и в увеличении площади территорий отдыха и путешествий. Мировая тенденция диверсификации туристского продукта проявляется в потребности туристов разнообразить свой отдых на побережье за счет иных рекреационных занятий. В складывающейся ситуации увеличения транспортной доступности самостоятельных туристов экологический туризм может и должен занять одно из первых мест по привлечению внимания рекреантов и туристов.

Чтобы привлечь внимание туристов в Крымской природе, к проблеме ее сохранения, на наш взгляд, необходимо разработать доступные в виртуальной среде наглядные материалы. Они позволят в доступной форме показать сложные экологические взаимосвязи в природе, в том числе место человека в них [2]. К важной задачи подобных подходов экологического просвещения относится подготовка посетителей к интересу и познанию многообразия Крымских ландшафтов не только на юге полуострова, но и в северной части, прибрежных территорий северо-востока и востока, степной западной части и др.

С этой целью мы разработали концепцию виртуальных экологических троп, универсальную по своей сути, применимую для разных географических зон, экосистем и территорий. Она была разработана нами на базе Кандалакшского заповедника, опробована в Национальном парке Онежское Поморье путем создания трех виртуальных троп, вошедших в официальную отчетность парка, и в настоящее время предлагается для использования на ООПТ Крыма. Наиболее подходящими для этих целей представляются природные парки Тарханкутский, Белая скала, Караларский. Вскрытие особенностей сезонных аспектов степной растительности поможет ответить на традиционно задаваемый вопрос «Что же здесь охранять?», который задают не только простые посетители ООПТ, но и люди от правительства.

Виртуальная экологическая тропа представляет собой серию фотоизображений, связанных между собой определенной логикой текстового сопровождения [1]. Набор изображений разных объектов создает основу для их вариативности и комбинации, их демонстрация важна также и т.з. вмещающего ландшафта. При этом уникальность выбранных объектов заключается в их важности в экосистеме, а не только в списке краснокнижных объектов флоры или фауны, хотя если параллельно идет фотофиксация раритетных видов полученный в результате эффект только усиливается.

Цель создания виртуальной тропы для любой территории: подготовить потенциального посетителя к многообразию ландшафтов, растений и животных, наполняющих экосистемы данной территории. За счет того, что учитывается фактор сезонности при демонстрации различных аспектов годового цикла в одной тропе, посетитель получает комплексное представление о территории, вызывая тем самым потенциальный интерес туриста к реальному ознакомлению с территорией в «несезон». Такой подход позволяет показать особенности любой экосистемы в разнообразии ее проявлений, что соответствует

идеям В.И.Вернадского о проблемах оптимального природопользования. Демонстрация отдельных, «простых» объектов позволяет показать отдельные взаимосвязи в природных сообществах, определяющих их целостность.

Литература
1. Корбут В.В., Цекина М.В. Виртуальные маршруты в экологическом просвещении // Вестник Московского университета. Серия 5: География. – 2014. – №3. – С. 10-15.
2. Корбут В.В., Цекина М.В. Популяризация географических и экологических знаний в познавательных видах туризма // Туризм и региональное развитие: сборник научных статей. – Смоленск: Универсум, 2016. – Вып. 9. – 206 с.

УДК 631

ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ О СТРОЕНИИ ДНА И ТОЛЩИ ВОДЫ ЧЕРНОГО МОРЯ В ТРУДАХ ВЫДАЮЩЕГОСЯ РУССКОГО УЧЕНОГО НИКОЛАЯ ИВАНОВИЧА АНДРУСОВА (1861-1924)

Чичагов В.П.
Институт географии РАН, Москва, Россия

Аннотация. Андрусов оставил после себя крупное наследие, в русской научной литературе 1880-1890 гг., явился пионером палеогеографии и в палеогеографическом методе. Его работы углубляли стратиграфический и фациальный анализ, восстанавливали историю южнорусских морей с начала верхнетретичной эпохи и до нашего времени. Другая его тема – изучение современных геологических явлений как в регионе Черного моря, так и в области пустыни.

Ключевые слова: Черное море, впадина, структура, Понтида, Босфор, Дарданеллы, сероводородное заражение.

THE FIRST DATA ABOUT THE STRUCTURE OF THE BOTTOM AND THICKNESS OF WATER OF BLACK SEA IN WORKS OF OUTSTANDING RUSSIAN SCIENTIFIC NIKOLAY IVANOVICH ANDRUSOV (1861-1924)

Chichagov V.P.
Institute of geography RAS, Moscow, Russia

Abstract. Andrusov has left after itself a large heritage, in the Russian scientific literature 1880-1890, was the pioneer palaeogeography and in palaeogeography method. Its works deepened stratigraphically and fashionaly analysis, restored history of South Russian seas from the beginning upen-quaternary epoch and till our time. Its other theme - studying of the modern geological phenomena both in region of Black sea, and in the field of desert.

Key words: Black sea, depretion, structure, Pontida, Bosporus, Dardanelless, hydrosulphuric infection.

Н.И. Андрусов получил образование в России и Австрии, работал в Венском университете, совершил ряд маршрутов с Э. Зюссом, общался с Г.В. Абихом и Циттелем; работал в Загребе, Италии – Венеции, Болоньи, Пизе, Милане, Карсте; в Париже и Румынии. В России работал в университетах Юрьева (Тарту), Петербурга, Одессы, Киева и Симферополя. Проводил полевые исследования в Крыму – долине р. Судак, Керченском полуострове, Тамани; Закаспийских пустынях – Кара-Богаз-Голе, Мангышлаке, Устюрте. В 1890 и 1891 гг. участвовал в двух черноморских, морских экспедициях на корветах «Львица», «Черноморец», «Селянине». Последние – 1913-1918 - годы Н.И. Андрусов работал в Геологическом Комитете в Петербурге и в 1918-1920 гг. в Симферополе, в только что откры-

том Таврическом университете. Здесь собралась когорта славных, крупных отечественных ученых, таких как В.И. Вернадский – его имя носит ныне Крымский университет в Симферополе, В.А. Обручев, П.П. Сушкин, А.А. Байков, В.И. Палладин, Б.Д. Греков, Г.Н. Высоцкий, В.Л. Рыжков, И.Е. Тамм. А.Ф. Иоффе, Я.И. Френкель, Р.И. Гельвит, Е.В. Вульф, С.П. Попов, В.И. Лучицкий, Н.И. Кузнецов, Д.И. Щербаков и др. Н.И. Андрусов оставил обстоятельные геоморфологические описания районов Крымского полуострова и запада Средней Азии, а также впервые провел морские экспедиционные исследования в Черном море и составил исходные представления о строении его впадины и толщи морской воды.

Регион исследований Н.И. Андрусова протягивается от Закаспийской области до Румынии, от Одессы до Дагестана и Дарданелл, в геохронологическом отношении от начала миоцена до современности, т.е. порядка 26 млн. лет.

Особенности зонального строения впадины Черного моря. Н.И. Андрусову удалось выяснить, что наибольшая глубина Черного моря находится почти в равном расстоянии между Босфором и Херсонесом, насколько ближе к Крыму. Результаты проведенного им зондирования на корвете «Львица» показали присутствие «не меньших, если еще не больших глубин в восточной половине Черного моря. Спрашивается теперь, каков рельеф дна центральной части моря…, представляет ли Черное море равномерную впадину, или это двойная впадина, (разделенная высоким перевалом – *В.Ч.*).

Геотектоника стран, окружающих Черное море, указывает на громадную вероятность такого перевала» [1, с.12]. Н.И. Андрусов внимательно рассмотрел строение рельефа региона Черного и Каспийского морей и отметил «зонарное расположение тектонических элементов; наиболее явственная ось из этих зон тянется с Она W. Самую северную из них образует полоса, на которую указывает проф. А. Карпинский» [1, с.12], представленную серией горных поднятий Мангышлака (Каратау и Актау), Донецкого кряжа и др. (Ныне эта структура получила название «кряжа Карпинского»).

Южнее этой полосы развита другая широкая полоса, представленная меловыми и третичными формациями, образующими ряд огромных плоских мульд. На меридиане Севастополя Н.И. Андрусов различал две такие мульды. В основании мульд залегают эоценовые, средне-миоценовые и переходные от миоценовых к плиоценовым слоям, а в пределах разделяющих их антиклиналей они «по видимому» отсутствуют. «Наиболее пониженные места этой ненарушенной полосы осадков заняты Одесским заливом Черного моря, Азовским морем и северной половиной Каспия. Наиболее пониженные участки разделяются друг от друга боле повышенными: степи Румынии, степи Крыма, Ставрпольское плато и Мангышлак. Для возвышений характерно залегание понтических осадков непосредственно на сарматских» [1, с.13]. Они носят иногда следы предварительного размывания. Южную границу второй зоны образует система кряжей Балхана, Кюреньдага, Кавказа, Крыма и Балкана. Эта система является третьей или кряжевой зоной. Все кряжи представляют поднятую нередко на огромную высоту с наклоном на север серию мезозойских пластов. «К югу эта серия круто обрезана и перед ней лежит более или менее опустившаяся четвертая зона.

Южная граница 3-ей или кряжевой зоны образована большей частью огромным сдвигом. Соответственно предыдущей зоне и кряжевая зона представляет понижения и повышения. Понижения скрыты под водами морей Черного и Каспийского, но все же явственно означены в рельефе их дна: в Каспийском море грядообразной пермычкою, отделяющей друг от друга обе глубокие впадины Каспия, в Черном море уступом вдоль стосаженной линии (изобаты – *В.Ч.*).

Кроме перемежаемости этого рода можно заметить еще и другую, а именно перемежаемость областей, в которых миоценовые слои согнуты в складки, с такими, где они не нарушены. Так в крымских степях сармат и средний миоцен лежат ненарушенно, на Керченском и Таманском полуостровах они изогнуты в систему складок; к востоку следует Ставропольское плато с ненарушенными миоценовыми пластами, а затем в Терской и Дагестанской области появляется новая область неогеновых складок. Наконец, в четвертой

области, области больших опусканий, можно различать такую перемежаемость: за южной впадиной Каспия примыкающими к ней и составляющими с ней одно тектоническое целое Атрекской и Куринской низменностями следует возвышенность Кавказского перешейка, на запад впадина Черного моря, а за нею бассейн Адрианополя» [1, с.13]. Здесь зонарность отличается от зонарности в других зонах.

Н.И. Андрусов считал, что для того, чтобы восстановить аналогию, нужно допустить, что впадина Черного моря состоит из двух областей опускания, разделенных перемычкой, протягивающейся от Айя к Синопу. Если существование такой перемычки будет доказано, то в области Понта и Каспия «кроме зонарности, направляющейся с О к W, есть еще и другая, менее ясно выражающаяся в орографии и направляющаяся с N на S. Такая законность не есть простая случайность и обусловлена вероятно, тектоникою древней основы мезозойской и третичной серий, играющих главную роль в построении Понто-каспийского бассейна. Преобладающим же простиранием этой древней основы является общее N-S направление (см. карту Карпинского). Тектоника этой основы не могла не отразиться на восточно-западных складках, возникающих постепенно, начиная с мезозойской эры до наших времен» [1, с. 13-14]. Таковы взгляды Н.И. Андрусова на строение впадины Черного моря. Большинство из них подтвердилось в будущем, все он открыли пути к дальнейшим исследованиям этого уникального в геоморфологическом и геотектоническом отношениях региона.

История Черного моря от чаудинского нижнечетвертичного времени до современности и происхождение сероводорода в глубинах моря. «Именно в изучении этого, геологически говоря, очень короткого этапа развития Черного моря, заслуги Н.И. Андрусова особенно велики» [2, с.35].

Ученый начал свои исследования Черного моря, когда глубины анатолийских и балканских берегов, а тем более центральной котловины Черного моря к югу от Крыма были совершенно не известны. Распределение температуры, солености и плотности водной толщи моря были более или менее изучены Ф.Ф. Врангелем до глубины почти 900 м. Глубины Босфорского пролива и обмен через него вод Черного и Мраморного морей были изучены в 80-х годах XIX в. С.О. Макаровым, будущим крупным флотоводцем и океанографом. Н.И. Андрусов на основании анализа обнаруженных им раковин моллюсков в глубоководных илах Черного моря пришел к выводу л том, что в плиоцене Черное море превратилось в замкнутый бассейн с полупресной водой, в озеро-море типа Каспийского. В «этом озере-море уцелел постоянно изменявшийся остаток понтической фауны, пока, наконец, в, геологически говоря, весьма позднее время, уже в постретичный период воды Средиземного моря не проникли в область Понта, отчасти уничтожив, отчасти загнав в реки его обитателей» [3. с. 403].

Ученый заканчивает картину проникновения соленых средиземноморских вод в морскую впадину свидетельством о их чрезвычайно малом обмене с водами Черного моря: «продукты гниения и особенно вредоносные для жизни животных газы – углекислота и сероводород, благодаря этому слабому обмену, могли, как могут и теперь, лишь в очень малом объеме удаляться из более глубоких слоев Черного моря, следовательно – составляли и составляют непреодолимое препятствие для заселения этих глубин… С этой точки зрения и вполне объясняются и взаимно увязываются три явления: отсутствие жизни в глубинах Черного моря, присутствие здесь мертвых раковин лиманных форм и зараженность его глубинных вод (присутствие в них сероводорода)» [3, с. 404].

Н.И. Андрусов представлял происхождение проливов Босфора и Дарданелл как древних речных долин и поддержал новую в то время гипотезу эпейрогенических движений – поднятий и опусканий для формирования рельефа береговой зоны Черного моря – выявлении стадии озеро-море, обнаружение следов древнего Эгейского озера, формирования серии морских террас в частности, «прорывов» вод через эти знаменитые проливы и многое другое.

Заслуги Н.И Андрусова в решении основных проблем происхождения и формирования Черного моря очень велики. «Мы должны изумиться огромности совершенного им научного подвига» [2, с. 78]. Перечислим вслед за автором цитированной выше работы И.И. Пузанова главнейшие достижения ученого. Он был первым в решении следующих принципиально важных вопросов истории и современного состояния природы Черного моря: 1. Инициатива организации и участие в глубоководных - глубокомерных исследованиях 1890-1891 гг. и экспедиции на Мраморное море. 2. Обнаружение в иле Черного моря субфоссильных раковин моллюсков и формулировка объяснения этого факта, «остающихся незыблемой и в наши дни». 3. Биолого-химическое объяснение сероводородного заражения Черного моря, открытого морской, организованной Н.И. Андрусовым в 1890 г. экспедицией. 4. Изучение, в основном описание наиболее широко распространенного глубинного биоценоза модиолового или фазеолинового ила. 5. Описание биоценоза зарослей филлофлоры на северо-западе Черного моря. 6. Обнаружение в глубоководном иле Черного моря морганцево-железистых конкреций. 7. Открытие своеобразия фауны прибосфорского участка, а также ряда новых организмов в фауне Черного моря. 8. Определение в морской фауне ряда новых организмов. 9. Открытие отложений чаудинского бассейна «как на черноморском побережье Крченского полуосторова, тка и в Дарданеллах, сопоставив это с с обнаруженных им же в глубинах Мраморного моря глубоководных дрейссензий. Н.И. Андрусов первый доказал принадлежность впадины Черного моря к верхнеплиоцновому (в сноске – «в действительности нижнечетвертичного» – *В.Ч.*) чаудинскому бассенйну. 10. Детальное изучение фауны морских, карангатских террас Черного моря, правильная оценка их значения для выяснения истории заселения Черного моря средиземноморской фауной и правильное определение их возраста. 11. «Правильное открытие факта, что после первого осолонения Керченского пролива и Черного моря последовал период вторичного его опреснения, названного впоследствии новоэвксинским» [2. с. 78].

Представления Н.И. Андрусова о науке. «Наука – это та область, где, может быть более, чем в какой-либо другой области человеческих отношений, проявляется чувство единства и братства, где не существует национальности, где ученые всех стран стремятся к достижению одной цели – к познанию истины. Бывают тут и войны: и проливаются чернила, а по свойственной человеческой слабости наносятся тяжелые раны взаимному самолюбию, но и в этой войне, может быть меньше, чем где бы то ни было, играют роль национальности, и перед общими интересами науки исчезают границы государств. За последние годы создалось множество международных предприятий, постепенно соединивших между собой ученых всего мира в единое братство, прообраз того братства всех народов, составляющего нашу вечную мечту», - писал Н.И. Андрусов [4].

Будучи ученым широкого профиля, Н.И. Андрусов полностью принимал высказывание великого Леонардо да Винчи о том, что наука – это капитан, а практика его солдаты.

О Н.И. Андрусове много и хорошо написано, сохранилась его переписка с И.В. Мушкетовам, В.И. Вернадским, А.Е. Ферсманом, А.Е. Левинсоном-Лессингом и другими учеными. Н.И. Андрусов был ученым плеяды выдающихся русских ученых, в состав которой входил и В.И. Вернадский.

Воспоминания учеников и современников об Н.И. Андрусове. Краткое рассмотрение вклада Н.И. Андрусова в решение проблемы Черного моря показывает, что он был талантливым ученым широкого профиля. Его труды в советскую эпоху развития науки знали преимущественно ученые старших поколений. Известность к Н.И. Андрусову и его трудам в нашей стране пришла в 1961 г.. начиная с которого были опубликованы его избранные труды в четырех томах (1961-1965 гг.) [5]. В 1965 г. были опубликованы о нем воспоминания его учеников и современников [6]. В 1990 г. вышла в свет упоминавшася выше замечательная книга В.И. Оноприенко о жизни и научном творчестве Н.И. Андрусова [4]. В этой работе оживает образ замечательного русского ученого, внесшего большой вклад в геологию и геоморфологию южных регионов России. Перечитывая его тру-

ды, читатель возвращается к славной эпохе начального серьезного изучения геологического строения и геоморфологии Крыма, Черного моря и Средней Азии.

…«Среднего роста, коренастый, с окладистой бородой и ясным, несколько лукавым взглядом добрых глаз, Н.И. Андрусов быстро завоевывал симпатии студентов и, несмотря на свой сухой для многих курс палеонтологии, умел его читать интересно и доходчиво» [4]. При общении с людьми ученый был очень добрым и мягким человеком, но при решении научных вопросов был твердым и принципиальным. В жизни Н.И. Андрусов был очень неприхотлив и бескорыстен.

25 марта 1920 г. Н.И. Андрусов с семьей покинул родину, попал в Константинополь, Париж, где общался с Э. Огом, и обосновался в Праге и 27 апреля 1924 г. там скончался. Ему было всего 63 года. Н.И. Андрусов ушел из жизни так рано потому, что не выдержал смерти любимого сына и, перенеся дважды инсульт, перестал заниматься любимым делом – работать. Он не вынес расставания с Родиной.

Литература

1. Андрусов Н.И. О необходимости глубоководных исследований в Черном море // 1890. Изв. ИРГО. Т. XXVI. С. 78-104.
2. Пузанов И.И. Роль Н.И. Андрусова в изучении последних страниц истории Черного моря / Воспоминания учеников и современников о Н.И. Андрусове / ГИН АН СССР. Очерки по истории геологических знаний. Вып. 14. 1965. М.: Наука. С. 34-82.
3. Андрусов Н.И. Предварительный отчет об участии в Черноморской глубоководной экспедиции // Изв. Русск. Географич. об-ва. 1890. Т.26. Вып. 2. С. 35-61.
4. Оноприенко В.И. Николай Иванович Андрусов. 1861-1924. М.: Наука. 1990. 224 с.
5. Андрусов Н.И. Избранные труды в 4 томах. Т.1 – 1961. 712 с. Т.2. 1963. 644 с. Т.3. 1964. 635 с. Т4. 1965. 404 с.
6. Воспоминания учеников и современников о Н.И. Андрусове / ГИН АН СССР. Очерки по истории геологических знаний. Вып. 14. 1965. М.: Наука. 131 с.

УДК 551

ОБЩАЯ ГЕОМОРФОЛОГИЯ, ГЕОМОРФОЛОГИЯ КРЫМА И ЕГО БЕРЕГОВ В ТРУДАХ БОРИСА ФЕДОРОВИЧА ДОБРЫНИНА (1885-1951)

Чичагов В.П.
Институт географии РАН, Москва, Россия

Аннотация. Б.Ф. Добрынин оставил замечательное описание геоморфология Крыма, которое было и остается одной из лучших характеристик рельефа этого замечательного региона. Б.Ф. Добрынин был убежденным и последовательным геоморфологом. В результате экспедиций 1912-1915 и 1921 гг. по Крыму и Кавказу ему удалось создать новую геодинамическую модель строения Крыма, положив в ее основу широкое развитие горизонтальных сдвигов наряду с вертикальными, выдвинуть идею различия морфологической структуры в формировании территориальных комплексов, дать детальный геоморфологический анализ морфологической структуры большей части Крыма. Во всех работах по геоморфологии Крыма он рассматривает рельеф в связи с геологической историей, неоднократно полемизировал с Н.И. Андрусовым.

Ключевые слова: Крымский полуостров, Горный Крым, яйлы, Керченский полуостров, геоморфологическое районирование.

GENERAL GEOMORPHOLOGY, GEOMORPHOLOGY OF CRIMEA AND ITS COAST IN WORKSBORIS PHEDOROVICH DOBRYNIN(1885-1951)

Chichagov V.P.

Institute of geography RAS, Moscow, Russia

Abstract. B.F.Dobrynin has left the remarkable description geomorphology of Crimea which was and remains to one of the best characteristics of a relief of this remarkable region. B.F.Dobrynin was convinced and consecutive geomorphologist. As a result of expeditions 1912-1915 both 1921 across Crimea and Caucasus it managed to create new geodynamic model of a structure of Crimea, having put in its basis wide development of horizontal shifts along with vertical, to put forward idea of distinction of morphological structure in formation of territorial complexes, to give the detailed geomorphological analysis of morphological structure main to a part of Crimea. In all works on geomorphology of Crimea it considers a relief in connection with geological history, repeatedly polemized from N.I.Andrusov.

Keywords: the Crimean peninsula, Mountain Crimea, yailes, Kerch peninsula, geomorphological division.

Замечательный российский физико-географ широкого профиля, главным образом геоморфолог, профессор Б.Ф. Добрынин был учеником знаменитого Д.Н. Анучина, в ряде крымских экспедиций работал под руководством А.А. Крубера. Он родился в Минске 28 мая 1885 г., работал в Москве в МГУ, в 1934-1939 гг. в Институте географии АН СССР, в последние годы в Киевском университете им. Т.Г. Шевченко. Ушел из жизни 4 сентября 1951 г. в Киеве. Наибольшую известность Б.Ф. Добрынину принесли фундаментальные монографии-учебники для Высшей школы «Физическая география СССР. Европейская часть и Кавказ» (1941), «Физическая география Западной Европы» (1941, 1948) и «Зарубежная Азия. Физическая география» (1956) в соавторстве с Д.Л. Армандом и Э.М. Мурзаевым, а также менее известные, хотя и меньшие по объему «Дагестанская советская социалистическая республика» (1926) и «Геоморфологическое районирование Европейской части СССР» (1934). Ученый, видимо, любил Крым, неоднократно участвовал в экспедициях по Крыму, в совершенстве владел отечественной и зарубежной научной литературой по Крыму и Черноморскому региону, неоднократно публиковал свои содержательные и интересные статьи в журнале «Крым», был членом руководства ОПИК или РОПИК – Общества по изучению Крыма или Российского Общества по изучению Крыма. Именно это общество издавало журнал «Крым». Б.Ф. Добрынин имел широкий научный кругозор, его перу принадлежат работы о потонувших материках, о проблеме всемирного потопа и многое другое. Эти публикации хорошо известны. Рассмотрим его менее известные, порой забытые статьи о геоморфологии Крыма и его береговой зоны, ведь именно их содержание раскрывает облик этого яркого и талантливого ученого.

Общая геоморфология. Прежде всего, в книге Б.Ф. Добрынина 1941 г. о физической географии Европейской части СССР и Кавказа представлена геоморфология Крыма, как логическое завершение меридионального рассмотрения западной части нашей Родины. Этот раздел был и остается едва ли не лучшей характеристикой рельефа этого замечательного во всех отношения региона. Б.Ф. Добрынин был убежденным и последовательным геоморфологом. В результате экспедиций 1912-1915 и 1921 гг. по Крыму и Кавказу ему удалось создать новую геодинамическую модель строения Крыма, положив в ее основу широкое развитие горизонтальных сдвигов наряду с вертикальными, выдвинуть идею различия морфологической структуры в формировании территориальных комплексов, дать детальный геоморфологический анализ морфологической структуры большей части Крыма. Во всех работах по геоморфологии Крыма он рассматривает рельеф в связи с геологической историей, неоднократно скромно ссылаясь на то, что это удел геологов. При этом он сам прекрасно разбирался в геологии Крыма и неоднократно полемизировал с признанным лидером в геологии кайнозоя Крыма Н.И. Андрусовым. Добрынин был прекрасным описателем рельефа Крыма. Одна из его первых статей, опубликованная в журнале «Крым», посвящена геоморфологической характеристике Крымских гор [1]. Она начинается поэтическими словами: «Мощными стенами белых и розовых известняков

возвышаются над южным берегом Таврического полуострова Крымские горы. Смелые и живописные по формам, одетые богатой растительностью, они создают небольшой, но своеобразный край нашего Союза, столь непохожий на простирающуюся к северу от него великую русскую равнину» [1, с.11]. Эта небольшая, всего в четыре страницы статья заслуживает, чтобы ее перечитали наши современники, она написана во славу нашего Крыма, во славу нашей геоморфологии! Как можно видеть из приведенного выше перечня монографий, Б.Ф. Добрынин был большим мастером создания крупных физико-географических описаний огромных и разнообразных в природном и, прежде всего в геоморфологическом отношениях, регионов Европы, Европейской части России и Кавказа, зарубежной Азии.

Геомофология Крыма. Б.Ф. Добрынин был достойным представителем плеяды открывателей Крыма, его геоморфологии и физической географии. Интересны его представления о геоморфологическом строении Крыма [2]. По мнению ученого полуостров состоит из трех главных частей, «весьма различных по своему рельефу и геологическому строению, именно: 1) Горный Крым, 2) Керченский полуостров, 3) Северная равнина Крымского полуострова» [2, с.29]. Добрынин создал первую схему геоморфологического районирования Горного Крыма, которая приводится как в его работах, так и в статьях Н.И. Гладцина и автора. Горный Крым рассматривается Добрыниным как обломок древней складчатой страны, испытавшей фазы киммерийской – среднеюрской и верхнеюрской складчатости. «В дальнейшем эта горная страна была пенепленизирована и сильно разрушена. Большая часть ее в конце третичного периода и в четвертичное время опустилась по линиям крупных разломов на дно Черного моря, северный же участок уцелел и был приподнят над опустившейся площадью в виде современного Горного Крыма. Поднятие последнего имело в общем эпейрогенический характер и сопровождалось интенсивным раздроблением и многочисленными юными продольными и поперечными сбросами и сдвигами. Крымский горный свод вытянут в целом с юго-запада на северо-восток, причем он хорошо выражен лишь своей северной половиной, тогда как южная половина частью опустилась вслед за погрузившейся частью древней суши. Зона Южного берега Крыма, одновременно являющаяся и зоной южного склона Крымского горного поднятия, находится, таким образом, на границе между двумя областями – с одной стороны огромные юные и продолжающиеся в современную эпоху опускания дна Черного моря, с другой стороны – молодые поднятия (по-видимому, происшедшие в несколько фаз) Крымских гор» [2, с.29-30]. Основные черты рельефа здесь заложились в самом начале четвертичного времени, «окончательное же оформление современного рельефа имело место только в послевюрмское время и продолжается еще и сейчас» [3, с.42]. По мнению ученого, все поднятия проявлялись здесь дифференцированно и сменялись опусканиями только в предгорных впадинах. Центральные части Главной крымской гряды испытали поднятия над уровнем моря в течение четвертичного периода на 400-500 м. В создании поднятий Южного берега Крыма принимали участие несколько фаз четвертичных поднятий, которые «отразились в образовании серии аккумулятивных и эрозионных террас, в особенности хорошо выраженных в долинах более крупных речек Ялтиского и Алуштинского районов. Уступчатый характер рельефа, свойственный всей полосе Южного берега, определяется двумя факторами – ступенчатыми сбросами и эрозионными террасами. В нижней полосе береговой зоны во многих местах также обнаружены (морские) террасы» [3, с.42].

Б.Ф. Добрынин задает вопрос, «чрезвычайно важный для понимания основных типов береговых форм, - находится ли сама береговая линия в положении поднятия или в положении опускания» [2, с.30]. И дает ответ на него: лучшим признаком юного поднятия берега является наличие приподнятых участков морской платформы – морских и речных террас, широко развитых в различных районах Судака, Алушты, Карадага, Отуза и др. На фоне общего молодого поднятия в регионе имеются случаи относительного опускания: обрывы мыса Айя, горы Пелекето в западном Крыму, обрывы массива Карадаг в восточном. Эти недавние опускания были связаны с проявлением весьма юных сбросов крупно-

го масштаба. «Весь Южный берег Крыма следует признать находящимся в юной стадии и обусловленным прежде всего тектоникой, именно молодыми сбросами и сдвигами. «Последние определяют, как общий характер берега, так и многие его подробности, и детали» [2, с.30]. Об этом свидетельствует четкое совпадение простирания дизъюнктивных дислокаций с зоной сбросов южного берега на дне Черного моря, образовавшихся после землетрясения 1927 г. Морские террасы здесь имеют незначительное развитие, что связано с юностью берега, недавним проявлением сбросов, сформировавших берег, а также значительной высотой и крутизной южного склона гор. На опускания в береговой зоне моря мог бы указать ингрессионный рельеф, но он представлен локально, лишь Севастопольскими бухтами, находящимися в западной, испытывающей погружение части Горного Крыма. «Расположенная невдалеке от Севастополя Балаклавская бухта, возможно, также является ингрессионной, если только она не представляет сбросовой котловины, что, по моему мнению, более вероятно» [2, с.31]. Все крупные, а иногда и мелкие черты расчлененности Южного берега Крыма – заливы, бухты и мысы, по мнению Б.Ф. Добрынина созданы молодыми сбросовыми и сдвиговыми дислокациями.

Ученый различает две крупные продольные зоны в пределах Крымского горного поднятия: более крупную южную горную от мыса Айя до Карадага и предгорную, «которая подходит к морю в двух сравнительно небольших районах: Севастопольско-Балаклавском и Феодосийском» [2, с.31]. Береговую зону Горного Крыма Добрынин делит на три части: западную от мыса Айя до Алушты, среднюю от Алушты до Капсихора и восточную от Капсихора до Коктебеля. Он считает, что «складчатые формы совершенно не выражены в западной части Южного берега, всецело определяющимися (в основном) сбросовой тектоникой. Другой тип рельефа мы наблюдаем в восточной части Южного берега (в Судакском районе), где складчатые формы местами выражены отчетливо, хотя и там они сильно нарушены и осложнены сбросами» [3, с.44]. Ученый отмечает, что крутая высокая известняковая стена – обрыв Яйлинской гряды к Южному берегу образует ряд резких, нередко под углом в 90˚, изгибов и береговая зона всюду следует этим изгибам параллельно обрыву Яйлинской гряды. В результате ряд районов Южного берега - Ялтинский, Гурзуфский, Ласпинский, Лименский, Кореизский - приобретает форму амфитеатров. Крупные формы осложняются серией боковых хребтов, таких, как Иограф, Чайный и Массандровский. Отроги Яйлинской гряды представлены массивами Ильяс-ким, Кошкой, Ай-Тодорским и Никитским хребтами, Гурзуфским и Сууксинским массивами, «Отходя от Яйлы к морю, поперечные хребты-отроги опускаются рядом гигантских ступеней, с чередованием ровных и пологих платформ и крутых, нередко отвесных уступов» [3, с.44].

Геоморфология береговой зоны Крыма. Свои работы по геоморфологии морских побережий Крыма Б.Ф. Добрынин посвятил их структурной предопределенности. В них практически нет анализа береговых форма, это сделает через несколько лет его талантливый ученик, в годы их совместных исследований еще студент В.П. Зенкович. В работе 1938 г. о строении берегов Восточного Крыма от Меганома до Карадага [4] Б.Ф Добрынин приводит разработанную им палеогеоморфологическую схему формирования этого региона. 1. В средней юре вся область была затоплена морем. Характерны отложения преимущественно глинисто-сланцевой толщи. Произошли подводные извержения, создавшие сложный комплекс пород Карадага. 2. В верхней юре неравномерные поднятия и «колебания морского дна». Отлагались преимущественно известняки, песчаники и конгломераты. В конце верхней юры была создана складчатая горная страна с системой симметричных антиклиналей и синклиналей северо-восточного простирания. 3. Пенепленизация складчатой горной страны. 4. В конце третичного и четвертичном времени крупные движения земной коры. «Опускание по линии разломов и ступенчатых сбросов обширных площадей древней пенепленизированной суши на дно Черного моря. Компенсационное эпейрогеническое поднятие северной окраины опустившейся суши, происходившее в несколько этапов и сопровождавшееся чрезвычайно сильным раздроблением всей вновь приподнятой области современного горного Крыма, в том числе и его восточной части, с многочислен-

ными сбросами и сдвигами» [4, с.10]. 5. Эрозионные циклы четвертичного времени, смена эпох врезания и аккумуляции, создание сложной системы террас, наиболее древние подняты на высоту до 200 м и более. 6. «Четвертичное эпейрогеническое поднятие горного Крыма в целом имеет сводообразный характер…, однако происходит не вполне равномерно, но с местными прогибами и отдельными сильнее приподнимающимися участками. Кроме того, оно осложняется молодой сбросовой тектоникой. В результате приподнятые террасы, как речные, так и морские (в Копсельской бухте), местами залегают не вполне горизонтально, но обнаруживают явственный наклон. Этот наклон сильнее выражен у боле древних террас» [4, с.10]. Подробно рассматривается рельеф Меганомского полуострова; этот массив является типичным глыбовым типом с круто обрубающими его обрывами - молодыми сбросами. Среди последних преобладают краевые продольные, а также поперечные сбросы северо-западной ориентации, «хорошо выраженные в береговой зоне и определяющие выступающие здесь мысы» [4, с.11]. Северо-западная часть массива представляет синклиналь, переходящую в антиклиналь. «Верхняя часть Меганомского массива местами хорошо сохранила выровненные участки третичного пенеплена; в тоже время массив местами сильно расчленен глубоко врезанными долинами и оврагами. Некоторые овраги являются весьма юными; другие обнаруживают большую зрелость и древность, сопровождаясь несколькими террасами. свидетельствующими об этапах недавнего поднятия» [4. с.11]. Рельеф средней пониженной части массива формируется на базе сильно разрушенной и относительно опущенной синклинали. Характерным для этого района является широкое развитие террасового комплекса. «Несомненно, что протяжение древних речных террас не соответствует современной речной сети. Последняя во многих случаях имеет явно крайне молодой тип. Надо думать, что за четвертичное время по линиям молодых расколов опустилась часть суши, лежащая южнее, и в частности был выкроен Меганомский полуостров. В связи с тем произошла полная деформация в расположении гидросети» [4. с.12].

Геоморфология Керченского полуострова. Б.Ф. Добрынин в результате специальных геоморфологических исследований создал оригинальную работу [5]. В ней он привел основные этапы формирования рельефа юго-западной, северной и восточной частей полуострова. Рельеф юго-западной части прошел сложный путь развития, испытав: 1. цикл третичной, видимо сарматский складчатости, который привел к созданию суши. 2. цикл континентального развития в плиоцене и плейстоцене; «страна невысоких складчатых гор к концу данного цикла снивелирована и превращена в пенеплен» [5. с.112]. 3. Этап новейшего поднятия в послеледниковую эпоху, сопровождавшийся оживлением эрозии преимущественно в береговой зоне моря и в более крупных речных долинах; «сухость климата и слабое развитие гидрографической сети способствует хорошей сохранности пенеплена, образовавшегося в результате предыдущего эрозионного цикла» [5, с.112].

Эволюция рельефа северной и восточной частей полуострова по мнению Б.Ф. Добрынина имеет ряд особенностей: 1. Складчатость начала плиоцена. 2. Общее поднятие в конце плицена. 3. Вспышка эрозии в ледниковую эпоху, вызвавшая резкий размыв и расчленение невысоких складчатых гор, к формированию антиклинальных котловин, «моноклинальных гребней, синклинальных гор и плато; продукты размыва отлагаются на дне антиклинальных котловин и некоторых более широких и глубоких синклинальных прогибов» [5, с.112]. 4. региональное опускание суши в конц ледниковой эпохи, образование Азовского моря и Керченского пролива. 5. Преобладание неравномерных поднятий в послеледниковую и современную эпохи; развитие широких и пологих пликативных изгибов, которые, видимо, находятся в связи с общим полого-сводовым поднятием Керченского полуострова. Далее ученый приводит разработанную им схему геоморфологической классификации полуострова, выделяя прежде всего по морфологическим и генетическим признакам три главные группы рельефа: 1. Низкие горы, 2. Антиклинальные своды. 3. Моноклинальные хребты, большей частью со сглаженными и сравнительно мягкими формами, сложенные средиземноморской – чокракской свитой.

О возрасте Черноморской впадины. В 1922 г. Б.Ф. Добрынин внимательно рассмотрел этот вопрос [6]. Проблему происхождения Крымских гор ученый считал тесно связанной с проблемой древнего материка, занимавшего территорию современного Черного моря. «Этот потонувший материк мы считаем удобным назвать Понтидой (древнее Понтическое нагорье по Освальду или Киммерийское по Зюссу)» [6, с.162]. Ученый привлек данные по аналогии с Эгеидой, Тирренидой, Атлантидой. «Как показал де-Геер, третичное и послетретичное опускание Сев. Атлантиды вызвало сводовое поднятие Скандинавского полуострова, с разломами, обращенными к опущенной площади… Опускание Тирренеиды вызвало поднятие Апеннинской геоантиклинали, также сопровождавшейся сбросами на внутренней стороне (см. мою статью «Апеннинская Италия» в журн. «Землеведение» за 1916 г.» [там же]. Б.Ф. Добрынин, полемизируя с Н.И. Андрусовым, приводит аргументы в пользу молодого геологического возраста Черноморской впадины и опускання ее на дно Понтиды. Н.И. Андрусов, как известно, отмечал связь происхождения котловины Понта с миоценовыми и плиоценовыми морскими бассейнами. Добрынин пишет, что «мы не имеем возможности рассмотреть здесь этот сложный вопрос. Но позволительно сделать следующие возражения: 1. Настолько ли хорошо изучены как распространение, так и характер, и возраст третичных и четвертичных отложений по берегам Черного моря? 2. Действительно ли необходимо соединять между собой данные отложения так, как это делает Андрусов. т.е. непременно через современную Черноморскую впадину? Не могло ли соединение бассейнов, отложивших эти осадки, идти не к югу, а к северу от горного Крыма, с происходившими иногда трансгрессиями – заливами на Ю-З и Ю-В к Балканам. Не могли ли, наконец, некоторые из этих бассейнов иметь характер больших полусоленых озер, соединявшихся между собой реками и протоками? Как бы то ни было, основной факт тот, что на южных берегах Черного моря морские третичные отложения отсутствуют, отсутствуют они и на южном берегу горного Крыма… Другой основной факт тот, что Черное море с его современной фауной имеет очень недавнее происхождение. Взглядам Андрусова на существование миценовых бассейнов в Черноморской впадине противовречат находки сарматской и меотической сухопутной фауны в оврестностях Севастополя и в Закавказье (Эльдар), фауны, фауны, имеющей общий характер с так называемой Пикермийской на древней Эгеиде. Серьезным возражением Андрусову является утверждение геолога Освальда в его недавней работе: «Северная береговая зона Анатолии, опускающаяся ступенчатыми сбросами к Черному морю, без сомнения представляет собой уцелевший и оставшийся на месте южный край древнего Понического нагорья, которе еще в плейстоцене (судя по пресноводным раковинам, находимым на дне моря под новейшими его осадками) простиралось в область. Занятую ныне Черным морем». К этому Понтическому нагорью Освальд относил и Крым и далее говорил, что «Крым следует рассматривать как существенную составную часть Понтийско-Армянского нагорья» [6, с.163-164].

Не менее серьезным возражением Андрусову Б.Ф. Добрынин считал ботанические и зоогеографические данные, свидетельствующие о самой тесной связи современной флоры и фауны Горного Крыма с Малой Азией, Балканским полуостровом и «уголками южного Закавказья». Эта связь указывает на недавнее существование сплошной суши (Понтиды, соединявшейся с Эгеидой) на месте Черного моря… Зоогеографам не раз принадлежала заслуга первым указать на существование древней суши на месте моря, что потом и подтверждалось геологическими исследованиями. То же мы видим и для нашей Понтиды. Геоморфологический анализ горного Крыма, вместе с современными геологическими данными, приводит нас к заключению, что еще недавно он составлял северную окраину древнего материка, омывавшуюся с севера морями, древнюю складчатую страну, за долгий период размытую эрозией до степени пенеплена… Одновременно с провалами и погружениями Эгеиды происходило, вероятно, и опускание Понтиды, т.е. по преимуществу в верхнем плиоцене и плейстоцене. Вместе в тем… размытая до степени пенеплена северная окраина Понтиды уцелела и была приподнята в виде разломанной сбросами геоантиклинали, образовавшей современный горный Крым» [6, с.164-165].

Краткое рассмотрение замечательных работ Б.Ф. Добрынина по его истории в пределах Черноморского региона свидетельствует о большом вкладе этого талантливого ученого в общую и региональную геоморфологию, его работы читаются с большим интересом и представляют пример трудов увлеченного геоморфологией талантливого российского ученого.

Литература
1. Добрынин Б.Ф. Крымские горы // Крым. 1925. №1. С. 11-15.
2. Добрынин Б.Ф. Береговые формы Крыма // Уч. Записки. МГУ. География. 1938. Вып. 14. С. 25-41.
3. Добрынин Б.Ф. Геоморфологические особенности южного берега Крыма // Землеведение. 1940. Т.1. С. 38-52.
4. Добрынин Б.Ф. Характер берегов Восточного Крыма от Меганома до Карадага // Уч. Записки МГУ. География. Вып. 19. 1938. С. 7-24.
5. Добрынин Б.Ф. Геоморфология и ландшафты Керченского полуострова // Крым. 1929. №1 (9). С. 98-119.
6. Добрынин Б.Ф. К геоморфологии Крыма // Землеведение за 1922 год. Кн. 1-2. С. 124-165.

УДК 551

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ В НАУЧНОМ НАСЛЕДИИ ВАСИЛИЯ ВАСИЛЬЕВИЧА ДОКУЧАЕВА

Чичагов В.П.
Институт географии РАН, Москва, Россия

Аннотация. В.В. Докучаев создал оригинальные русские школы в динамической геологии и геоморфологии, в географии, лесоведении и геоботанике, был основоположником одного из направлений русской геоморфологии. Это направление опирается на количественное изучение современных геоморфологических процессов и использует полученные выводы для объяснения развития рельефа в прошлом.

Ключевые слова: горизонтальная и вертикальная зональность, реки, озера, дельты, Крым, Кавказ.

GEOMORPHOLOGICAL ZONALITY IN THE SCIENTIFIC HERITAGE OF VASILY VASILYEVICH DOKUCHAYEV

Chichagov V.P.
Institute of geography RAS, Moscow, Russia

Abstract. V.V.Dokuchayev has created original Russian schools in dynamic geology and geomorphology, in geography and geobotanic, was the founder of one of directions of Russian geomorphology. This direction leans against quantitative studying of modern geomorphological processes and uses the had conclusions for an explanation of development of a relief in the past.

Keywords: horizontal and vertical zons, rivers, lakes, deltas, Crimea, Caucasus.

В.В. Докучаев создал оригинальные русские школы в динамической геологии и геоморфологии, в географии, лесоведении и геоботанике, был основоположником одного из направлений русской геоморфологии. Это направление опирается на количественное изучение современных геоморфологических процессов и, изучая закономерности их современного распространения и интенсивности, использует полученные выводы для объяснения развития рельефа в прошлом» [1, с. 54]. Знаменитая работа «Способы образования

речных долин Европейской России» В.В. Докучаева [2], а также ряд других его работ неоспоримо свидетельствует об этом.

О геоморфологических трудах ученого написан ряд работ, из которых мне наиболее интересны и представляются фундаментальными труды И.П. Герасимова, К.К. Маркова, А.А. Григорьева, Ю.А. Ливеровского, Е.М. Лавренко и С.С. Соболева, вышедшие в 1946 г. и посвященные 100-летию В.В. Докучаева [3], а также материалы известного учебника-монографии К.К. Маркова [4]. К.К. Марков отмечал, что родоначальником отечественной геоморфологии является великий М.В. Ломоносов. Вслед за ним с середины XIX в. на протяжении семидесяти лет геоморфологию успешно развивали семь наших выдающихся ученых: П.П. Семенов-Тяншанский, П.А. Кропоткин, В.В. Докучаев, И.В. Мушкетов, А.П. Карпинский, С.Н. Никитин и А.П. Павлов. Отличительной чертой научного творчества было их взаимодействие, работа в русской геоморфологической школе, совместное решение ряда новых проблем и вопросов [4]. К.К. Марков рассматривал геоморфологическое наследие Докучаева и выделял в нем две главных проблемы: возраст рельефа и законы речной эрозии [4, с.28-34]. Наряду с ними рассмотрим ряд других геоморфологических проблем, поставленных и частично решенных В.В. Докучаевым.

Со времени выхода в свет первой обобщающей, коллективной работы 1946 г. приведенных выше ученых «В.В. Докучаев и география», в которой они впервые оценили вклад Докучаева в геоморфологию, прошло 70 лет [3].

А.А. Григорьев писал в ней, что «В.В. Докучаев является современником двух эпох развития географии: эпохи глубокого ее упадка и самого начального периода новейшей эпохи ее прогресса – периода, в который она еще недостаточно осознала себя и находилась лишь на пути к этому» [5, с.10]. В 1898 г. В.В. Докучаев писал: «В последнее время все более и более формируется и обособляется одна их интереснейших дисциплин в области современного естествознания, именно – учение о тех многосложных и многообразных соотношениях и взаимодействиях, а равно – и о законах, управляющих вековыми изменениями их, которые существуют между так называемыми живой и мертвой природой, между а) поверхностными горными породами, б) пластикой земли, в) почвами, г) наземными и грунтовыми водами, д) климатом страны, е) растительными и животными организмами (в том числе, и даже главным образом, низшими) и человеком – гордым венцом творения» [6, с.45-46]… Развивая эти идеи далее, Докучаев в следующем, 1899 г. ставит на очередь проблему всестороннего изучения «естественно-исторических» зон на равнинах, как особого объекта природы, а равно вертикальных зон в горах [7].

В.И. Вернадский, хорошо знавший В.В. Докучаева, говорил, что Докучаев «…по немногим деталям пейзажа… схватывал и рисовал целое в необычайно блестящей и ясной форме. Каждый, кто имел случай начинать свои наблюдения в поле под его руководством, несомненно, испытывал то же самое чувство удивления, какое помню и я, когда под его объяснениями мертвый и молчаливый рельеф вдруг оживлялся и давал многочисленные и ясные указания на генезис и на характер геологических процессов, совершающихся и скрытых в его глубинах» [8, с.17].

И.П. Герасимов писал, что сущность учения о зонах природы наиболее сжато изложена В.В. Докучаевым так: «благодаря известному положению нашей планеты относительно солнца, благодаря вращению земли, ее шарообразности – климат, растительность и животные распределяются по земной поверхности, по направлению с севера на юг, в строго определенном порядке, с правильностью, допускающей разделения земного шара на пояса - полярный, умеренный, подтропический, экваториальный и пр.» [7, с. 17]. Гениальное учение В.В. Докучаева, как известно, получило дальнейшее развитие в трудах Л.С. Берга и А.А. Григорьева.

Ю.А. Ливеровский считал, что в противовес ошибочным теориям своих предшественников-катастрофистов об образовании современных рек в результате осушения Европейской равнины после ухода моря, В.В. Докучаев доказал создание речных долин эрозионной деятельностью проточной воды, показал возможность перехода озер в реки, вы-

двинув, таким образом, озерно-гляциальный этап формирования Русской равнины в плейстоцене; наметил схему циклов эрозии от молодых, растущих оврагов к стареющим рекам с длинными дельтами [9].

С.С. Соболев сообщал, что В.В. Докучаев в процессе анализа факторов оврагообразования выделил несколько причин их развития: рыхлость поверхностных горных пород, большую глубину речных долин, подстилание суглинистых наносов песками, континентальность климата, весенние половодья и безлесие юга Русской равнины; различал две начальных стадии развития оврага – стадию промоин или рытвин… и их углубления до местного базиса эрозии; придавал большое значение деятельности ключевых вод в развитии оврагов; становил, что овраги нередко «пересекают водоразделы и что две рытвины, находящиеся на двух противоположных склонах водоразделов, могут сходиться своими верховьями» [1, с. 46-47].

Е.М. Лавренко отмечал, что значение научной деятельности В.В. Докучаева для развития российской геоботаники очень велико. Докучаев не был ботаником, но обладал синтетическим умом, основным объектом его исследований была почва, с которой «самым тесным образом связана жизнь растений» [10, с.55] и обладал «блестящими организационными способностями, благодаря которым он вошел в историю русской науки не только как основатель так называемого генетического почвоведения, но и как пионер комплексных исследований природы…, географических ландшафтов» [там же]. В.В. Докучаев кратко охарактеризовал пять мировых «естественно-исторических» зон…: 1) бореальную или тундровую, 2) таежную, 3) черноземную, 4) аэральную (или пустынную – *Е.Л.*) и 5) латеритную или красноземную. Он считает эти зоны универсальными для всего земного шара» [10, с. 63]. И далее: «Однако мне кажется, что идея широтной зональности получила у В.В. Докучаева гиперболичность, что вообще гармонирует с некоторой романтической приподнятостью его соответствующих работ. Во всяком случае, современные представления об основных закономерностях распределения растительности на нашей планете не совсем совпадают с тем, что писал об этом В.В. Докучаев» [там же]. К этому положению мы вернемся.

За прошедшие годы отечественная геоморфология сильно изменилась, сам стиль работы геоморфологов стал другим, на смену длительным полевым сезонам протяженностью в несколько месяцев пришли поездки типа научных экскурсий продолжительностью всего в несколько недель; стали реже появляться полные описания рельефа, чем, безусловно, славилась наша наука и сам В.В. Докучаев; гораздо меньше стало ссылок на работы предшественников; геоморфология в целом стала менее цельной, появились многочисленные ее разновидности. Предшествующий советский период развития отечественной науки был временем бурного развития геоморфологии. В настоящее время особенно радуют воспоминания о В.В. Докучаеве, оставившем написанные прекрасным русским языком фундаментальные труды, создавшем особенно красочные четкие описания рельефа; изобилие использованной научной литературы, мастерскую полемику, массу новых представлений, выводов, эскизов и зарисовок.

Геоморфологическое наследие Василия Васильевича Докучаева. Свою первую монографию, составленную по материалам магистерской диссертации «Способы образования речных долин Европейской России» [2], Докучаев открывает словами: «Я посвящаю этот труд исключительно рекам Европейской России и тесно связанными с ними озерно-речным отложениям» [2, с.3]. Далее, на стр.44 он писал, что при естественной нормальной жизни материков на них всегда будут совершаться три случая строения рек: А. их устьевое удлинение за счет выдвижения осадков реки и поднятий побережья, В. через соединение озер с морем или с другими озерами и С. через прямое и непосредственное обращение озер в реки. Большое место в трудах ученого занимают вопросы палеогеографии четвертичного периода. Восстанавливая картину деградации четвертичного оледенения, он писал, что воды таявшего скандинаво-русского ледника, его донского и днепровского крыльев направлялись на юг, в Черное море. Море по его представлениям во время оледене-

ния было крупным замкнутым озерным бассейном типа современного Каспийского моря. Ледниковые воды переполнили бассейн, с одной стороны прорвались через Босфор и Дарданеллы в Средиземное море, а с другой - узким проливом соединились с Каспием.

После ознакомления с трудами В.В. Докучаева можно выделить наиболее интересные геоморфологические направления его научного творчества: 1. проблема широтной зональности и высотной поясности формирования рельефа в ледниковое и послеледниковое время; 2. представления об образовании речных долин и 3. развитии оврагов и балок, 4. региональная геоморфология и геоморфологическое картографирование, 5. проблема возраста рельефа, стадий и циклов рельефа.

Проблема формирования геоморфологического ландшафта Русской равнины в ледниковое и послеледниковое время. «Всматриваясь внимательнее в эти величайшие приобретения человеческого знания, приобретения, можно сказать, перевернувшие наше мировоззрение на природу вверх дном, особенно после работ Лавуазье, Ляйеля, Дарвина, Гельмгольца и др., нельзя не заметить одного весьма существенного и важного недочета. Изучались, главным образом, отдельные тела – минералы, горные породы, растения и животные, - и явления, отдельные стихии, - огонь (вулканизм), вода, земля, воздух, в чем, повторяем, наука и достигла (можно сказать) удивительных результатов, но не их соотношения, не та генетическая, вековечная и всегда закономерная связь, какая существует между силами, телам и явлениями, между мертвой и живой природой… А между тем именно эти соотношения, эти закономерные взаимодействиями составляют сущность познания веществ, ядро истинной натурфилософии – лучшую и высшую прелесть естествознания», - писал В.В. Докучаев [7, с.5]. Из этого важного теоретического положения вытекает закон зональности, выдвинутый В.В. Докучаевым. Этот закон по мнению Л.С. Берга является только частным случаем – «выводом из более общей докучаевской идеи о географическом ландшафте как единстве природных процессов, - идеи, которой проникнуты все работы В.В. Докучаева», - писал Ю.А. Ливеровский [9]. По представлениям Докучаева на территории Европейской России в конце оледенения были широко распространены озерные бассейны, нередко с огромными площадями. В процессе изменения климата в сторону более сухого эти бассейны постепенно сокращались и превращались в серию небольших озер с обширными заболоченными пространствами между ними. Дальнейшее их развитие представлялось ученому следующим образом. По ряду причин происходило повышение дна озер. входящих в состав речной системы, вплоть до их полного уничтожения. Осушенные озерные ванны превращались в части долин. В пределах новых участков долин появляются террасы, так называемые «вторые берега», «каковыми будут берега прежнего озера; число и резкость террас будут различны, смотря по характеру осушения озера, т.е. было ли это явление медленно и постепенно, или быстро и в несколько приемов» [2, с. 62]. Притоки прежних озер будут удлиняться и сливаться с новой рекой. Наконец, в случае крутых берегов спущенных озер, в местах бывшего впадения в них рек, последние будут углубляться.

Установленный В.В. Докучаевым важный в четвертичной палеогеографии озерно-гляциальный этап в развитии послеледникового рельефа был поддержан и проверен не сразу и начал получать подтверждение лишь с 30-го года XX в. [11].

Образования речных долин, балок и оврагов. Впервые В.В. Докучаеву удалось связать образование речных долин, балок и оврагов с размывающей деятельностью текучих вод. Ученый изучил множество флювиальных форм в разных природных зонах и пришел к выводу об их общем генезисе. Согласно результатам его наблюдений, в ряде конкретных случаев овраги или балки со временем превращались в реки, когда по оврагу проходил мощный сток из-за увеличения метеоосадков, молодой врез вскрывал зеркало грунтовых вод – водоносных горизонтов и овраг спускал вышерасположенное озеро или болото. В.В. Докучаев подчеркивал, что «овраги в степи, служа главным местом выхода источников, являются, таким образом, важнейшим фактором в распределении народонаселения в данной местности, далее, благодаря… выходу ключей, овраги должны в значительной

степени влиять и на жизнь и географию местных растений и животных» [2. с.69]. Ученый обследовал и описал множество оврагов и балок в северных и южных частях Русской равнины и пришел к выводу, что «все эти разнообразные формы ложбин суть не что иное, как различные стадии развития одной и той же деятельности атмосферной воды, причем овраги составляют начальную ступень размывающей деятельности воды, балки – срединную, а реки – конечную» [2, с.91]. В противовес мнению ученых - своих предшественников о том, что долины рек с одной стороны и овраги и балки с другой имеют совершенно различное происхождение, В.В. Докучаев приводит ряд признаков, свидетельствующих о их идентичном генезисе: 1. «по оврагам и балкам значительное количество воды протекает только весной», 2. в них отсутствуют обломки горных пород и иловатые наносы, 3. ширина «этих вымоин» всегда в несколько раз превышает сечение струи формирующего их потока. 4. «полное тожество» (видимо – тождество, *В.Ч.*) состава и положения пластов как на их берегах, так и на дне; 5. берега оврагов и балок обычно имеют крутизну 3-36˚ при преобладании в интервале 15-20˚. «…Описанное наружное сходство рек, балок и оврагов так велико, особенно весной, … что, вероятно, и некоторые реки могли и даже должны были произойти тем же путем, каким образуются в настоящее время овраги. В этом отношении замечательны еще следующие слова проф. Н.П. Барбот де Марни, который, описывая западный пологий склон Ергеней, между прочим говорит: «балки здесь не так многочисленны (как на восточном склоне), идут не параллельно между собою, а, напротив, *соединяясь, стремятся к образованию* больших рек, направляющихся к Дону и отчасти к западному Манычу» [2, с.99]. И далее: «некоторые овраги, при известных благоприятных условиях, могут и должны пересекать водоразделы, преобразовываться со временем в настоящие реки. А раз мы признаем это за доказательство, тогда необходимо допустить, что при помощи данного процесса могут соединяться: 1) моря с внутренними озерами; 2) эти последние друг с другом и с реками; 3) одна речная система с другой; 4) таким же путем могут произойти и бифуркация реки и радикальные изменения в ее направлении, что и представлено на табл. 1, рис. 1. (см. стр. 236)» [2, с.119]. В.В. Докучаев указывал, что образование оврагов возможно и в результате суффозионных явлений, которые «мыслимы только в редких случаях и только в тех местностях России, где подпочвой служит гипс, соль или известняковые породы».

Геоморфологическое районирование. В.В. Докучаев был мастером районирования Европейской России в контексте анализа проблемы русского чернозема. Приведем два примера. Он провел геоморфологическое районирование равнинной области «скандинавско-русского ледника», выделив на занимаемой им территории три крупные полосы [12, с. 332-333]. а) *Северо-западная полоса* от Архангельской губернии не востоке до Олонецкой губернии и Финляндии на западе. Полоса «представляет бесконечную перемежаемость *валунных полей*, так называемых *оз, сельг*, *свиных* хребтов…, *ледниковых изборождений, шрамов, шлифованных поверхностей, бараньих лбов, котлов* и *массы озер* и *болот*» [12, с.332]. б) *Средняя нечерноземная полоса* России от Костромской, Ярославской, Владимирской до Витебской, Могилевской и Смоленской губерний, где широким распространением пользуются следующие представители «глетчерных образований: 1. *поверхностные,* маломощные, спорадически встречающиеся, *неслоистые валунные пески*; 2. грубые, несортированные, сильно песчанистые…, *красно бурые* кирпичные *глины*, часто со множеством эрратических камней; 3. *нижневалунные, слоистые*, нередко тонкозернистые пески, местами с *валунно-галечной* подстилкой в основании» [12, с.332]. в) Полоса лессовидного, более или менее грубозернистого валунного суглинка и типичного тонкозернистого, совершенно однородного ледникового лесса; первый занимает в общем… более северные, лежащие на так называемой северной черноземной границе…, а второй – более южные окраины данной полосы, выходя местами за пределы бывшего ледника. «Само собой разумеется, что все эти полосы ледниковых образований переходят одна в другую…, совершенно незаметно и крайне постепенно, нередко прерываясь и уступая своим соседям или сами, посылая в них языки, острова и пр.» [12, с.333].

По мнению ученого сложнее построены в почвенном и геоморфологическом отношениях преимущественно горные регионы - Крым и Кавказ [12, с.296-297]. Крым «по совокупности всех важнейших физических возможностей можно разделить на три полосы, вытянутые с ВСВ на ЗЮЗ: а) от южного берега до линии Бахчисарай, Карасу-базар и Старый Крым; б) отсюда – до параллели среднего течения Салгира и в) северную часть полуострова» [12, с.296]. Первая полоса представляет две продольные долины и ряд помещающихся между ними кряжей, «средняя высота которых от 2 до 4 тысяч футов; местами данная полоса чрезвычайно изрезана и покрыта тысячами откосов, впадин и пригорков» [12, с.297]. Высоты второй полосы уменьшаются с юга на север от 2200 до 700 футов; поверхность слабоволнистая, лесов почти нет. В пределе третьей полосы от Симферополя к Чангарскому мосту у Сиваша рельеф степной равнины становится еще более ровным, нередко плоским и однообразным, постепенно спускаясь и переходя в иловатые побережья Гнилого моря. Еще большее значение по мнению В.В. Докучаева для понимания распространения и строения почвенного покрова имеет сильно расчлененный горный рельеф Кавказа: «Что же касается Кавказа, то этот горный хребет представляет нам прежде всего тот интерес, что с особенной резкостью выставляет на вид *громадное значение рельефа местности для того или иного характера почв* (выделено нами – *В.Ч.»* [12, с.297-298].

Из краткого рассмотрения геоморфологических представлений В.В. Докучаева намечаются контуры обширного и разнообразного геоморфологического наследия гениального русского ученого.

Не все выдвинутые и развитые им научные положения сохранили свою первичную ценность. Несогласие с его данными о ледниковом происхождении озеровидных четковидных расширений и характере распространения террас в долинах современных рек высказал Н.И. Маккавеев. В своей известной монографии [14] он привел данные А.А. Борзова об удивительной выдержанности террасовых уровней по высоте, переходящих из одной долины реки в другую [15]. В то жн врнмя трудно согласиться с мнениями Ю.А. Ливеровского и С.С. Соболева о приоритете В.В. Докучаева в отношении циклов эрозии по сравнению с В.М. Дэвисом. По мнению В.В. Ламакина [16] крупный сибирский геолог И.Д. Черский в этом отношении также опередил В.М. Дэвиса [17,18]. В.В. Докучаев, И.Д. Черский и В.М. Дэвис действовали в одну эпоху и пришли к сходным выводам относительно стадий развития рельефа, его возраста. Это обычная ситуация в науке, когда решением одной и той же проблемы одновременно занимаются двое или несколько ученых. Но учение о географическом - геоморфологическом цикле все же создал в 1899 г. В.М. Дэвис [17], развил его для аридного климата в 1905 г. [18] и стал вместе с В Пенком признанным создателем современной геоморфологии [19,20]. Все сказанное нисколько не умаляет огромного вклада в науки о Земле, включая геоморфологию, великого русского ученого Василия Васильевича Докучаева.

Литература

1. Соболев С.С. В.В. Докучаев и геоморфология / В.В. Докучаев и география. К столетию со дня рождения. 1846-1946. М.: Изд-во АН СССР. 1946. С. 44-54.
2. Докучаев В.В. Способы образования речных долин Европейской России. СПб. 1878. 221с.
3. В.В. Докучаев и география. К столетию со дня рождения. 1846-1946. М.: Изд-во АН СССР. 1946. 81с.
4. Марков К.К. Основные проблемы геоморфологии. 1948. М.: ОГИЗ. Гос. Изд-во географич. лит-ры. 343с.
5. Григорьев А.А. География и В.В. Докучаев // В.В. Докучаев и география. К столетию со дня рождения. 1846-1946. М.: Изд-во АН СССР. 1946. С. 7-13.
6. Докучаев В.В. К вопросу о переоценке земель Европейской и Азиатской России. С классификацией почв. 1898. 163с.

7. Докучаев В.В. К учению о зонах природы. Горизонтальные и вертикальные почвенные зоны. СПб. 1899. 28с.
8. Вернадский В.И. Страница из истории почвоведения (памяти В.В. Докучаева). М. Научное слово. 1904. Перепечатано в сб. «Очерки и речи акад. В.И. Вернадского». 1922. Вып. 2. Пг. С. 19-24.
9. Ливеровский Ю.А. Географический метод В.В. Докучаева / В.В. Докучаев и география. К столетию со дня рождения. 1846-1946. М.: Изд-во АН СССР. 1946. С. 25-43.
10. Лавренко Е.М. Значение работ В.В. Докучаева для развития русской геоботаники // В.В. Докучаев и география. К столетию со дня рождения. 1846-1946. М.: Изд-во АН СССР. 1946. С. 55-66.
11. Соколов Н.Н. О рельефе Костромского Поволжья. Л. 1930. Т-ды Почв ин-та. Вып. 3-4. С. 39-52.
12. Докучаев В.В. Наши степи прежде и теперь. Издание в пользу пострадавших от неурожая. СПб. 1892. 2-е изд. М.:Сельхозгиз. 1936. 117с.
13. Докучаев В.В. Русский чернозем. 1888. СПб.: Тип. Деклерона и Евдокимова. 376с.
14. Маккавеев Н.И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. М.: Изд-во АН СССР. 1955. 353с.
15. Борзов А.А. Геоморфологические наблюдения в сопредельных частях Московской, Владимирской и Тверской губерний // Землеведение. 1922. Кн. 3-4. С. 171-188.
16. Ламакин В.В. Геоморфологические идеи И.Д. Черского // Природа. 1950. №4. С. 22-30.
17. Дэвис В.М. Географический цикл / Дэвис В.М. Геоморфологические очерки. М.: ИЛ. 1962. С.7-19.
18. Дэвис В.М. Географический цикл в аридном климате / Дэвис В.М. Геоморфологические очерки. М.: ИЛ. 1962. С.38-56.
19. Чичагов В.П. Вильям Морис Дэвис – основоположник современной геоморфологии // Геоморфология. 2014. №4. С.69-73.
20. Чичагов В.П. Вальтер Пенк и его «Морфологический анализ» // Геоморфология. 2013. №4. С.

УДК 372.893

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ С УЧАСТИЕМ КОСМОНАВТОВ МКС

Десинов[*] Л.В., Десинов[*] С.Л., Ивонин[*] И.Л., Козлова[**] М.И.,
[*]Институт географии РАН, Москва, [**]ВИНИТИ РАН

Аннотация: В настоящее время в школьном географическом образовании на уроках отсутствуют космические фотоснимки земной поверхности. Рассматривается новый образовательный проект «Уроки географии с орбитальной высоты», создаваемый на основе изображений, полученных в рамках программы «Ураган», которая реализуется на Международной космической станции.

Ключевые слова: географическое образование, дистанционное зондирование Земли, космические снимки.

THE GEOGRAPHICAL EDUCATION WITH THE PARTICIPATION OF THE ISS COSMONAUTS

Desinov L.V., Desinov S.L., Ivonin I..L.. Rudakov V.A.
Institute of Geography RAS, Moscow
Kozlova M.I., VINITI RAS

Abstract. At the present time, there are no space images of the Earth surface at the lessons in school geographical education. A new educational project "The lessons of geography from

orbital altitude" based on the photos obtained within the framework of the Uragan program which is implemented at the International Space Station is being developed.

Keywords: geographical education, Earth remote sensing, space images.

В линейке учебников географии, используемых в школах России, практически отсутствуют космические снимки. Учащиеся получают информацию о земной поверхности, экологии, природных и техногенных катастрофах в виде текстового материала, карт, схем, графиков. «Живые образы географической оболочки Земли остаются вне поля учебного процесса.

Всего в России около 47 тыс. школьных образовательных учреждений, из которых городских около 40%, сельских около 60%.

Существует огромная диспропорция между возможностями повышения уровня географического образования в школах, лицеях, гимназиях, частных школах Москвы, Санкт-Петербурга и нескольких крупных городов и всех иных городов и сельских поселений, где в географических кабинетах, а зачастую в обычных классных комнатах имеется в наличии только компьютер. В первом случае школы имеют принципиальную возможность оснащения дополнительным оборудованием, оргтехникой, включая лазерные экраны. Для этих школьных классов в последние годы разработаны и внедрены специальные программно-технические комплексы инновационных средств обучения, которые помимо уроков географии используются на уроках информатики, физики, истории, а также в элективном процессе и в краеведении.

Все известные школьные электронные образовательные продукты нового поколения для уроков географии и представляемые на выставках, конференциях, мастер- классах разработки рассчитаны на соответствующее аппаратурное оснащение школ. В перспективе эти продукты найдут широкое применение в школах и потому должны служить образцами использования космических снимков для целей географического образования.

В подавляющем большинстве школ страны один учитель географии ведет уроки во всех классах от пятого до одиннадцатого, то есть обучает несколько сотен школьников. В небольших городах и в сельских населенных пунктах зачастую один учитель преподает не только географию, но физику или биологию, или историю, или ОБЖ.

Соблюдая весь спектр требований по методике преподавания в рамках федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС), дополнительно организуя работу по краеведению, учитель ограничен в демонстрации на уроке космических снимков земной поверхности.

Одним из способов демонстрации географической информации, особенно актуальных, последних данных по стихийным природным явлениям и климатическим процессам, могут служить космические снимки. Однако в настоящее время в школьных учебниках и пособиях представлены в очень ограниченном количестве. В связи с этим фактом назрела настоятельная необходимость создания такого образовательного произведения на базе космической фотосъемки земной поверхности, который станет универсальным для применения на уроках географии от пятого до одиннадцатого классов и окажется востребованным и для широкого круга людей, заинтересованных в повышении своих знаний о географии России и мира.

Целью нового образовательного проекта является повышение эффективности географического образования в школе с демонстрацией основных природных процессов, причин и особенностей возникновения негативных экологических ситуаций и катастроф.

Основные задачи проекта состоят, во-первых, в том, чтобы создать универсальный географический образовательный продукт «Уроки географии с орбитальной высоты» для средней школы, гимназий, частных школ, лицеев, вечерних и сменных школ, а также для использования во внеурочной деятельности на дополнительных и факультативных занятиях.

Во-вторых, продукт должен обеспечивать наглядную демонстрацию состояния земной поверхности и динамики отдельных природных объектов и пространственно-временной связи между природными явлениями и хозяйственной деятельностью.

В-третьих, перед создателями продукта встает задача по обеспечению возможности использования создаваемого продукта не только в повышении географических знаний, но также в области биологии, физики, картографии, метеорологии, истории. Побуждение педагогов и методистов к самостоятельному повышению знаний о природной среде.

При необходимости продукт может быть реализован как универсальный для университетского и школьного образования. Однако для поддержания эффективности и актуальности образовательного продукта потребуется обновление, особенно в части экологии и картографирования с учетом актуальности событий.

Проект «Уроки географии с орбитальной высоты» является продолжением учебного продукта «Уроки из космоса», который был задуман и реализован в ограниченном объеме в конце прошлого века под руководством космонавта Александра Александровича Сереброва. В те годы удалось внедрить в школы нашей страны около 1 тыс. экземпляров двух уроков космической географии. Автор этих уроков – Л.В. Десинов.

Самым лучшим видом орбитальной съемки земной поверхности, используемой в учебных целях, являются пейзажи, сделанные с МКС по разделу «Географическое образование» программы «Ураган». Космонавты целенаправленно выбирают объекты и ракурсы их съемки для демонстрации особенностей ландшафта Земли и объектов инфраструктуры, экологических бедствий и катастроф.

Используется фонд космических снимков, полученных с МКС с 2001 г. Обзорные фотографии и детальные фрагменты позволяют увидеть земную поверхность глазами космонавтов, выполнивших целенаправленную съемку в рамках раздела «Образование» программы «Ураган». Применяется принцип "от общего к частному", когда вначале дается образ целого региона, затем отдельных районов и типичных ландшафтов и объектов инфраструктуры площадью 12 х 8 км с разрешением на местности около 2 м.

Демонстрируется то новое, что дает космическая фотосъемка земной поверхности по отношению к картам, чтобы создать наглядный образ всех ландшафтов планеты. Авторский текст, тематические карты, схемы и другая необходимая информация раскрывают содержание проекта. Этот образовательный продукт состоит из следующих разделов:

1.Географический мониторинг с борта МКС
2.Воздушная оболочка Земли
3.Мировой океан
4.Рельеф
5.Горы
6.Вулканы
7.Реки
8.Озера
9.Снежный покров и ледники
10.Растительные покровы
11.Пустыни и полупустыни
12.Глобальное изменение климата
13.Сельское хозяйство
14.Промышленность
15.Транспорт
16.Добыча полезных ископаемых
17.Топливно–энергетический комплекс
18.Расселение
19.Экология, охрана природы
20.Природные и техногенные катастрофы
21.Рекреация и туризм

При реализации проекта будут достигнуты следующие результаты:

- будет создано важное подспорье учителю географии в демонстрации учащимся широкого перечня объектов земной поверхности в виде космических фотоснимков в дополнение к тексту учебников и к картам;

- наглядное интерактивное пособие для уроков географии в школе, разработанное на основе использования фрагментов земной поверхности, полученных целенаправленно российскими космонавтами с Международной космической станции, найдет широкое применение в школах России и иных образовательных учреждениях, в университетах, в

методических центрах для демонстрации географической оболочки планеты и ее инфраструктуры;

- будут созданы предпосылки для повышения эффективности школьного урока географии и для того, чтобы урок географии даже в самой отдаленной школе России мог стать эмоциональным и незабываемым;

- возрастет географическая компетенция школьников в повседневной жизни, повысится популяризация географии;

- созданный в рамках проекта продукт будет способствовать повышению квалификации учителей и методистов школьного (и не только школьного) географического образования, восприятию основ геоинформационных систем и технологий.

«Уроки географии с орбитальной высоты» не заменяют собой учебник географии, карты, рабочие тетради и все прочие традиционные формы обучения. Они дополняют их и служат ярким наглядным источником информации. Продукт не привязан к тем или иным учебным пособиям, к методикам преподавания. Он свободен от любых субъективных воззрений на тактику и способы донесения географических знаний до школьника или студента. В «Уроках….» природная среда планеты, техносфера и расселение показаны объективно на разные даты съемки. А потому «Уроки…» разделены на тематические блоки, исходя из логики демонстрации этих составных частей физической и экономической географии на космических фотоизображениях, но не схем педагогического процесса.

«Уроки географии с орбитальной высоты» будут бесплатно доступны через Интернет.

УДК 504.06+37.03

РОЛЬ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ УЧАЩИХСЯ

Скуратовская Е.Н., Дорошенко Ю.В.
Институт морских биологических исследований имени А.О. Ковалевского РАН,
ЦДОД «Малая академия наук города Севастополя», Севастополь, Россия

Аннотация. Проанализированы пути и способы формирования экологической культуры учащихся на занятиях в творческих объединениях Центра дополнительного образования детей «Малая академия наук города Севастополя». На конкретном примере показано, что дополнительное образование в настоящее время играет важную роль в формировании экологической культуры школьников и развитии профессионального самоопределения личности.

Ключевые слова: экологическая культура учащихся, дополнительное образование, Малая академия наук города Севастополя.

ROLE OF ADDITIONAL EDUCATION IN FORMING THE PUPILS' ECOLOGICAL CULTURE

Skuratovskaya E.N., Doroshenko J.V.
A.O. Kovalevsky Institute of the Marine Biological Research RAS,
Junior Academy of Sciences in Sevastopol, Sevastopol, Russian Federation

Abstract. The ways of forming the pupils' ecological culture during the classes in the Center for Additional Education of Children «Junior Academy of Sciences in Sevastopol» have been analyzed. On the example it has been shown that additional education currently plays an important role in forming the pupils' ecological culture and the development of professional self-determination.

Key words: pupils' ecological culture, additional education, Junior Academy of Sciences in Sevastopol.

Экологическое образование (обучение, воспитание и развитие) подрастающего поколения является одним из наиболее динамично развивающихся компонентов образования и рассматривается в мировой практике как важнейшая мера преодоления экологической опасности. Проблема формирования экологической культуры школьников занимает важное место в педагогике и требует всестороннего рассмотрения и глубокого изучения не только на теоретическом уровне, но и на уровне организации практической работы с детьми [1-4].

Одним из средств становления нового общественного сознания и культуры является целенаправленная система экологического воспитания и образования, охватывающая все звенья дошкольного, начального, среднего и высшего образования. Несмотря на то, что экологическое направление - сравнительно новое в образовании и воспитании, сегодня уже накоплен определенный теоретический и практический опыт в его осмыслении и развитии [2,3].

Содержание работы по формированию экологической культуры учащихся включает в себя деятельность педагогов, ученых, родителей и самих детей, направленную на овладение системой знаний о взаимодействии Природы и общества, на выработку ценностных ориентаций, норм и правил поведения в отношении к Природе, умений и навыков ее изучения и охраны [2, 3]. Миссию экологического образования обычно принимают на себя школы и учреждения дополнительного образования. Однако в последнее время все большую значимость приобретает эколого-просветительская деятельность научных организаций.

В данной работе проанализированы пути и способы формирования экологической культуры учащихся на занятиях в творческих объединениях Центра дополнительного образования детей «Малая академия наук города Севастополя» (МАН).

Программы химико-биологического отделения МАН в течение нескольких десятилетий реализуются на базе Института морских биологических исследований имени А.О. Ковалевского РАН (ИМБИ, ранее ИнБЮМ). В настоящее время работа осуществляется на основе интегративного взаимодействия восьми творческих объединений: «Гидробиология», «Экология», «Экотоксикология», «Биохимия», «Биофизика», «Ихтиология», «Микробиология», «Биотехнология». При разработке программ используется личный опыт практической деятельности руководителей объединений — ученых Института, учитываются материально-технические возможности и тематика исследований ИМБИ.

Цель экологического образования и воспитания учащихся в рамках творческих объединений заключается в формировании системы научных знаний, взглядов и убеждений, обеспечивающих становление ответственного отношения к окружающей среде во всех видах деятельности. В стенах Института школьники знакомятся с основами биологии и экологии водоемов, биоразнообразием, морскими биотехнологиями, методологией и организацией мониторинга и оперативного контроля состояния биоты, прогноза изменения качества водной среды. Особое внимание уделяется проблемам загрязнения Чёрного моря и сохранения видового разнообразия гидробионтов.

Таким образом, на занятиях решаются следующие "стратегические" задачи: убеждать учащихся о необходимости охраны окружающей среды и вооружать их знаниями в этой области.

Для решения поставленных задач используются такие формы работы, как теоретические (лекции) и лабораторные занятия, семинары, экскурсии, полевые практики, подготовка индивидуальных научно-исследовательских проектов.

Во время лекций ребята изучают основы гидробиологии, экотоксикологии, биофизики, биотехнологии, ихтиологии, микробиологии, объекты и методы научных исследований, современное состояние Черного моря и его обитателей, виды загрязнения водной

среды и последствия их влияния на биоту, знакомятся с методами получения биологически активных веществ из гидробионтов.

На лабораторных занятиях закрепляются приобретенные методологические и теоретические знания. У школьников развиваются умения и навыки работы с биологическим материалом, химической посудой, реактивами, приборами.

Семинар – форма учебно-практических занятий, во время которых учащиеся обсуждают сообщения, доклады и рефераты, выполненные ими по результатам учебных или научных исследований. Основная цель семинаров в рамках работы творческих объединений – расширение и углубление знаний учащихся, поиск путей решения актуальных проблем, в том числе связанных с загрязнением окружающей среды.

Экскурсионная деятельность является одной из старейших форм организации учебного процесса. Главный признак – это приоритет зрительного восприятия, которое сопровождается необходимым словесным комментарием и передвижением по заданному маршруту. Следующий характерный признак экскурсии – это коллективность осмотра, вследствие которого в группе, объединенной общим интересом, создается особая психологическая атмосфера, связанная с совместно переживаемыми эмоциями и возможностью обмена мнениями об увиденном и услышанном. В рамках работы творческих объединений традиционными являются экскурсии в Севастопольский морской аквариум-музей, в хранилище Коллекции гидробионтов Мирового океана и лаборатории ИМБИ. Пользуются большим успехом экскурсии на отечественные и зарубежные научно-исследовательские суда, такие как «Профессор Водяницкий», «Maria S. Merian».

НИС «Профессор Водяницкий» является неотъемлемой частью ИМБИ. В настоящее время это единственное в Крыму специализированное научное судно, которое способно выполнять весь спектр океанографических, геолого-разведывательных и гидробиологических исследований в Черном море. Немецкое научно-исследовательское судно «Maria S. Merian» с функциями уникального корабля специализировано на проведении арктических исследований, изучении морских и океанских течений, а также исследовании морей и океанов на глубинах до 10000 м. Во время экскурсий учащиеся имеют уникальную возможность познакомиться с оборудованием, предназначенным для проведения морских исследований, побывать в лабораториях, машинном отделении, на мостике капитана. В результате экскурсионной деятельности интерес школьников к изучению Мирового океана возрастает.

Полевые практики – это такие формы и методы экологического образования, которые помогают учащимся непосредственно изучать окружающий мир на примере реальных природных объектов (животных, растений, целых природных комплексов) в их естественных условиях существования. Полевые работы, в основном, проводятся в бухтах г. Севастополя, районе реки Черная, где юные ученые собирают материал для дальнейших исследований.

При проведении полевых практик выделяют три этапа:

1. Подготовка - получение тематических заданий, подготовка оборудования.

2. Выход школьников к изучаемым объектам и их исследование согласно полученным тематическим заданиям, сбор материала для дальнейшей работы.

3. Обработка биологического материала.

Во время полевых практик ребята получают первые навыки исследовательской работы.

Подготовка индивидуальных научно-исследовательских проектов является высшей формой работы со школьниками. Это творческая работа ума, сознания, навыков и умений. Перед организацией научной работы проводится анализ способностей учащихся по следующим критериям: культура устной и письменной речи, умение работать с литературой, подбирать и обобщать информацию, делать выводы, анализировать, проявлять инициативу и активность. В то же время, основополагающим критерием является желание и заин-

тересованность учащихся в познании живой природы. Выполнение научно-исследовательской работы осуществляется согласно следующему плану:

1. Выбор проблемы исследования.
2. Определение цели и задач.
3. Обозначение темы исследования.
4. Сбор материала и выполнение практической части.
5. Работа с научной литературой.
6. Анализ полученных результатов.
7. Оформление.

Ребята представляют свои проекты на всероссийских и международных конкурсах и конференциях. Большинство из них – призеры и победители, удостоенные высоких наград. Многие выпускники Малой академии наук после завершения обучения в ВУЗах продолжают свою деятельность в стенах ИМБИ, сохраняя преемственность поколений в сфере науки.

Таким образом, анализ деятельности творческих объединений химико-биологического отделения МАН г. Севастополя показал, что дополнительное образование в настоящее время играет важную роль в формировании экологической культуры учащихся и развитии профессионального самоопределения личности.

Литература

1.Андреевских О.А. Формирование экологической культуры школьников // Справочник зам. директора школы. - 2011.- №5. - С. 87 - 93.
2.Глущенко О. Завтра начинается сегодня: формирование экологической культуры у детей // Воспитательная работа в школе.- 2010. - №6.- С. 44 - 52.
3.Дежникова Н.С., Иванова Л.Ю., Цветкова И.В. Воспитание экологической культуры у детей и подростков. - М.: Педагогическое общество России, 2001. - 64 с.
4. Живаева В.В., Чеканушкина Е.Н. Формирование экологической культуры личности // Фундаментальные исследования. - 2007. - №1 - С. 62.

УДК 504:378.6

ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ВЫСШЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ

Попова Л.В.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

Аннотация. В работе рассмотрены тенденции становления и развития высшего профессионального экологического образования в нашей стране, выделены и обоснованы основные этапы его развития. Период с начала 1980-х годов и до 1992 года можно охарактеризовать как этап *зарождения* и формирования самостоятельных экологических специальностей, сменившийся затем этапом становления (с 1992 по 2000 г.)**.** С принятием в 2000 году государственных образовательных стандартов второго поколения профессиональное экологическое образование перешло на этап *совершенствования,*а с 2010 года вступило в новый этап **–** *международной унификации***.**

Ключевые слова: высшее профессиональное экологическое образование, этапы развития высшего профессионального экологического образования.

THE HISTORY OF ESTABLISHMENT AND EVOLUTION OF ENVIRONMENTAL EDUCATION IN THE HIGHER SCHOOL IN RUSSIA

Popova L.V.
M.V. Lomonosov Moscow StateUniversity

Abstract. The paper discusses the trends evolution of the environmental education content. The articleidentifies andsubstantiates key stages in the developmentof higherenvironmental educationin Russia.The period from early 1980sto1992can be characterizedby the formationof independentenvironmental specializations, and is followed by the stageof establishment of environmental education in its own right (1992–2000). With the adoption of the second generation of national educationstandards in 2000,professionalenvironmental educationpassed into the advanced stage, and in 2010entered a new phase–internationalstandardization.

Keywords: professional environmental education in post-secondary school, stages of development ofhigher professionalenvironmental education

История человечества одновременно является и историей взаимоотношений человека и природы, и всё большего и большего ее освоения и преобразования. Однако лишь в конце XIX векавпервые в мире возникла обеспокоенность за сохранение объектов растительного и животного мира. В этот период входит в употребление термин «охрана природы», под которым понимают «охрану отдельных видов растений и животных». Впоследствии этот термин эволюционирует одновременно с изменением представлений о влиянии человека на окружающую среду и его роли в решении природоохранных задач[1]. В 30-е годы XX века доминировало убеждение об охране природных ресурсов, а с конца 1960-х годов охрана природы понималась как охрана окружающей среды, то есть биосферы в целом. Соответственно, всю первую половину XX века развивалось и формировалось природоохранное образование, направленное на изучение редких и находящихся на грани исчезновения видов растений и животных.

Во второй половине XX века наиболее актуальной становится проблема загрязнения окружающей среды, и, по словам Н.Ф. Реймерса «*экология, долго ютившаяся где-то на задворках биологии — вдруг стала королевой научного бала*»[5]. Произошло это потому, что для решения возникших проблем потребовались междисциплинарные знания. Так, экология из узкой биологической дисциплина стала превращаться в меганауку, включая в себя все новые области теоретических и прикладных знаний. Было положено начало экологическому образованию. Впервые в мире термин «экологическое образование» был употреблен в 1970 году на конференции, организованной Международным союзом охраны природы и проходившей в США в городе Карсон-Сити (штат Невада).Там и было дано одно из первых определений «экологического образования», под которым стали понимать *процесс и результат усвоения систематических знаний, умений и навыков в области воздействия на окружающую среду, состояния окружающей среды и последствий изменения окружающей среды*[3].

Значительное развитие экологическое образование получило после проведения в Тбилиси в 1977 году Межправительственной конференции по образованию в области окружающей среды, инициированной ЮНЕСКО и ЮНЕП от имени Организации объединенных наций. В тексте Тбилисской декларации был закреплен принцип непрерывности экологического образования и указывалось, что экологическое образование должно охватывать людей всех возрастов на всех ступенях формального и неформального образования. Также акцентировалось внимание на вовлечение людей в активный процесс решения экологических и социальных проблем. Таким образом, расширился круг вопросов, востребованных в экологическом образовании, наряду с фундаментальными биоэкологическими знаниями стали необходимы экономические, правовые, а также знания различных прикладных аспектов (мониторинг окружающей среды, оценка воздействия на окружающую среду и др.).

До начала 1980-х годов в нашей стране системы высшего профессионального экологического образования не существовало, но велась подготовка узких специалистов по охране природы на уровне специализации на базе специальностей «биология» и «география»[4].Эти специализации предусматривали изучение способов и методов охраны только

некоторых природных ресурсов: в «биологии» охрана растений и животных, в «географии» охрана ландшафтов.

Важной предпосылкой в развитии экологического образования (теперь уже ступень – профессионального) стало принятие 5 марта 1980 года **Всемирной стратегии охраны природы.** В разделе № 12 Всемирной стратегии охраны природы указывалось, что в университетах и других центрах высшего образования должна вестись подготовка специалистов *по планированию и управлению использования живых ресурсов и подготовка специалистов по охране природы*. В стратегии выделялось три уровня природоохранного образования: 1) профессиональный (подготовка как узких специалистов, способных решать вопросы в практической области, так и специалистов широкого профиля, подготовленных и для теоретической, и для практической работы); 2)технический уровень предполагал подготовку специалистов среднего производственного звена; 3) уровень пользователей рекомендовал распространение знаний по охране природы среди лиц, непосредственно использующих природные ресурсы (рыбаки, охотники, сельскохоз. работники и т.д.).

Первыми в нашей стране к подготовке по специальностям экологического профиля приступили технические вузы. Так, в 1983/1984 учебном году в Московском химико-технологическом институте им. Д.И. Менделеева на факультете технологии неорганических веществ был осуществлен первый прием в количестве 50 человек по специальности (0837) «Экология и охрана окружающей среды». Выбор названия для первой экологической специальности, как показала экспертная оценка, был сложным процессом, при этом проявилось противоречие формирования высшего профессионального экологического образования - *между реальными запросами практики и прогнозированием путей развития экологии как науки*.

Одним из первых классических университетов в нашей стране, где была обоснована необходимость подготовки экологов широкого профиля, стал Казанский университет (середина 1980-х г.). До этого в 1969 году в Казанском университете с созданием кафедры охраны природы и биогеоценологии была начата подготовка специалистов по охране природы в рамках специальности 2019 «Биология». Аналогичная специализация для биологов была вскоре открыта в Томском, Уральском и Ростовском университетах. На первом этапе формирования содержания самостоятельной специальности «Экология» четко проявились новые противоречия, которые были разрешены в течение ряда последующих лет. Одно из основных противоречий – *между объемом экологических знаний, необходимых будущему специалисту экологу, по мнению ученых различных естественнонаучных направлений, и структурой учебного плана*. Одновременно возникла необходимость в более глубоком сочетании естественнонаучных и гуманитарных знаний. Здесь обнаружилось противоречие *в методологических подходах естественных и гуманитарных наук к изучению природного объекта*. Многим естественникам было сложно понять значимость социально-экономических наук в решении экологических проблем, так как ими признавались только факты, полученные в результате наблюдения в природе или лабораторного эксперимента. Анализ предлагаемых в начале 1990-х годов дисциплин специализаций в рамках специальности «Экология» выявляет противоречие *между представлениями преподавателей высшей школы о необходимых для специалистов-экологов знаний и реальными повседневными потребностями производственных сфер.*

Таким образом, становится очевидным, что период с начала 1980-х и до начала 1990-х годов можно охарактеризовать как **этап зарождения и формирования** самостоятельных экологических специальностей. Представления о систематизации учебных экологических дисциплин еще слабы, еще не определен основной блок общепрофессиональных дисциплин и не существует разграничений между техническими и фундаментальными (естественнонаучными) экологическими специальностями.

Востребованность выпускников, получивших фундаментальную подготовку, стала очевидной только после 1988 года, после создания отдельного ведомства в СССР, отвечающего за охрану окружающей среды и претерпевшего за тем неоднократные переимено-

вания и структурные преобразования. Принятый в декабре 1991 года Закон РФ «Об охране окружающей природной среды» определил многое: принцип открытости и доступности экологической информации, введение экономических механизмов управления в области природопользования и охраны окружающей среды, необходимость развития всех форм экологического образования. В этот период (начало 1990-х годов) четко проявилось противоречие высшего профессионального экологического образования, заключающееся в *запросе на высококвалифицированные кадры и отсутствие системы образования, обеспечивающей соответствующую подготовку*. Именно это противоречие сыграло решающую роль в скорейшем открытии подготовки студентов по новым экологическим специальностям в вузах страны.

С 1992 года профессиональное экологическое образование перешло на **этап становления** (с 1992 по 2000 гг. – до принятия Государственных образовательных стандартов 2-го поколения) через поиски наиболее важных для экологов знаний и проверку их на практике. Первые вузы в России, которые открыли подготовку в 1992 году по новому в экологии фундаментальному (естественнонаучному) направлению были Российский университет дружбы народов (РУДН) и вновь созданный негосударственный вуз – Международный независимый эколого-политологический университет (МНЭПУ), затем к ним присоединились и другие вузы. Востребованность специалистов, способных комплексно решать экологические проблемы, а также популярность экологии среди школьников, способствовали росту в нашей стране количества вузов, открывающих подготовку по экологическим специальностям и направлениям. В соответствии с принятым в 1994 году первым Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования экологическое образование разделилось на два направления: фундаментальное – «Экология и природопользование» и техническое – «Защита окружающей среды». Техническое направление специализируется на подготовке специалистов для решения прикладных вопросов контроля и очистки окружающей среды от загрязнений, в то время как фундаментальное направлено на подготовку экологов-экспертов, способных осуществлять как научно-исследовательскую, так и проектно-аналитическую деятельность в области оценки состояния окружающей среды. Для курирования фундаментального направления одновременно в 1994 году создается Научно-методический совет по экологии при Учебно-методическом объединении университетов России, руководимый с этого момента проф. Н.С. Касимовым, деканом географического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Научно-методическая работа Учебно-Методического Совета по экологии позволила к 2000 году преодолеть ряд противоречий и исправить некоторые недостатки в системе высшего профессионального экологического образования, связанные с содержательным аспектом. Следовательно, можно заключить, что профессиональное экологическое образование естественнонаучной направленности переходит на свой третий этап – **совершенствования**, начало которого совпадает с принятием Государственных образовательных стандартов второго поколения в 2000 году. В содержании этих стандартов нашли отражение важнейшие международные документы, принятые в 1992 году в Рио-де-Жанейро на «Конференции по окружающей среде и развитию». Совершенствование высшего профессионального экологического образования в этот период выразилось в создании примерных основных образовательных программ по дисциплинам, в разработке методических требований к промежуточному и итоговому контролю знаний студентов по дисциплинам, а также к итоговой аттестации выпускников в целом.

В связи с вхождением России в единое европейское образовательное пространство (по Болонскому соглашению с 2010 года) потребовалась разработка новых образовательных стандартов третьего поколения, отвечающих европейским требованиям[2]. С этого момента российское высшее профессиональное экологическое образование оказалось на пороге нового этапа – **международной унификации**. Необходимость ступенчатого образования (бакалавриат – магистратура) в высшем профессиональном экологическом обра-

зовании в нашей стране была учтена изначально (с 1994 года), но выполнение других требований – переход на кредитно-зачетную систему, определение профессиональных компетенций будущих выпускников, осуществление мобильности преподавателей и студентов, увеличение до 50 % учебного времени на дисциплины по выбору вуза и студента, а также обязательность использования интерактивных методов в обучении – потребовали коренного пересмотра подготовки студентов по направлению «Экология и природопользование» как в целом, так и по каждой отдельно взятой дисциплине.

Итак, высшее профессиональное экологическое образование в нашей стране, возникшее в XX веке под влиянием природоохранной парадигмы, прошло с начала 1980-х годов до настоящего времени четыре этапа в своем развитии, разрешив основные противоречия при формировании своего содержания. В настоящее время первоочередной проблемой, требующей решения, является разработка профессиональных стандартов для специалистов экологов и актуализация образовательных стандартов (ФГОС ВО).

Литература

1. Банников А.Г., Рустамов А.К., Вакулин А.А. Охрана природы. – М.: Агропромиздат, 1985. – 287 с.
2. Касимов Н.С., Попова Л.В., Романова Э.П. Стандарты высшего профессионального экологического образования по направлению «Экология и природопользование» // Сетевое издание “Вестник Мининского университета”. – 2015. №2 (10). - [Электронный ресурс].–Режим доступа: http://www.mininuniver.ru/mediafiles/Nauch_deyat/Vestnik/2015-10-2/Kasimov_Popova_Romanova.pdf
3. Марфенин Н.Н., Попова Л.В. Экологическое образование в интересах устойчивого развития // Россия в окружающем мире: 2005 (Аналитический ежегодник). – М.: Модус-К — Этерна, 2006. – С. 19-58.
4. Попова Л.В. Становление и развитие экологического образования в России: анализ проблем. – М.: Издательство Московского университета, 2013. – 192 с.
5. Реймерс Н.Ф. Начала экологических знаний. – М.: Изд-во МНЭПУ, 1993. –262 с.

УДК 502/504:37.06(470+571:430)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ И ГЕРМАНИИ

Кириллов С.Н., Душкова Д.О.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Аннотация. В работе рассматривается одно из важнейших направлений научно-педагогической деятельности – экологическое образование, с которой тесным образом связаны экологическое воспитание, охрана окружающей среды и устойчивое развитие. Германия является передовой страной в области экологического образования и экологического менеджмента. Опыт Германии может помочь России достичь успехов в экологическом образовании путем использования проектно-ориентированного обучения, тесной интеграции науки и практики в области охраны окружающей среды.

Ключевые слова: экологическое образование, образовательные стандарты, устойчивое развитие, высшее образование, Россия, Германия.

COMPARATIVE ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL EDUCATION IN RUSSIA AND GERMANY

Kirillov S.N., Dushkova D.O.
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Abstract. Environmental education is considered in the work as one of the most important areas of scientific and pedagogical activity. Environmental education is closely linked with envi-

ronmental education, environmental protection and sustainable development. Germany is an advanced country in the field of environmental education and environmental management. The experience of Germany can help Russia achieve success in environmental education through the use of project-oriented training, close integration of science and practice in the field of environmental protection.

Keywords: environmental education, educational standards, sustainable development, higher education, Russia, Germany.

Стокгольмская конференция ООН по проблемам окружающей среды, состоявшаяся в 1972 году, дала толчок для развития экологического образования во всем мире, в том числе Германии и России. Что так же дало возможность провести в 1977 году в Тбилиси межправительственную конференцию по образованию в области окружающей среды по инициативе ЮНЕСКО и ЮНЕП. В настоящее время экологическое образование носит междисциплинарный характер, интегрируя знания из естественных и гуманитарных наук.

В статье 74 п. 1 Закона Российской Федерации «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10.01.2002 г. записано: «В целях формирования экологической культуры в обществе, воспитания бережного отношения к природе, рационального использования природных ресурсов осуществляется экологическое просвещение посредством распространения экологических знаний об экологической безопасности, информации о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов».

В России подготовка специалистов (а так же бакалавров и магистров) высшей квалификации происходит в рамках технических, естественнонаучных и гуманитарных направлений. Получение экологического образования тесно переплетено с экологическим воспитанием. Процесс обучения начинается еще в детских дошкольных учреждениях, затем продолжается в начальной и средней школе и может заканчиваться высшим и поствузовским образованием. В течение длительного времени экологическое образование связывалось преимущественно с приобретением знаний при изучении биологических и географических дисциплин [1].

В 1994 году на географическом факультете МГУ по инициативе академика Н.С. Касимова создан научно-методический совет по экологии Министерства образования и науки РФ. Он обеспечил разработку стандартов по направлению подготовки «Экология и природопользование». Инженерное направление в экологии реализуется, главным образом, по направлению «Защита окружающей среды».

По Федеральному закону РФ от 10 ноября 2009 г. № 260-ФЗ с 1 сентября 2011 г. все вузы России перешли на обучение по Федеральным государственным стандартам высшего профессионального образования третьего поколения, которые в основном предусматривают обучения в бакалавриате и магистратуре. В настоящее время существует недопонимание двухуровневой системы образования со стороны работодателей, их неготовность брать на работу выпускников-бакалавров.

Федеральные государственные стандарты третьего поколения не предусматривает обязательное включение вопросов экологии и устойчивого развития в учебные планы всех специальностей и направлений подготовки, что затрудняет выработку компетенций у выпускников вузов решать проблемы устойчивого развития на различных иерархических уровнях и в различных сферах профессиональной деятельности.

Опыт Германии по созданию системы непрерывного экологического образования основан на региональных традициях взаимодействия с природой. Разработанные учебные планы и новые учебники в ФРГ включают экологические разделы, а дисциплина «Экология» преподается во всех вузах страны. Экологическое образование в стране поддерживает широко распространенная в Германии кооперация школы и вуза. Можно говорить о серьезном и целенаправленном повороте педагогической теории и практики к проблемам воспитания экологически грамотных граждан, живущих по экологическому императиву.

Система непрерывного экологического образования в Германии развивается в условиях открытости к нововведениям и совершенствуется с учетом накопленного опыта [3].

В Германии «образование об окружающей среде сфокусировано на когнитивном восприятии экологических проблем. Образование для окружающей среды направлено на охрану природы и характеризуется специальными задачами и целями. Образование в окружающей среде характеризуется методикой, акцент в которой делается на внеклассную деятельность в виде прямого контакта с физической средой и социальным окружением». Все эти три направления обучения широко присутствуют в Германии [2].

В немецкой средней школе существует образовательный стандарт для предмета «География», в котором подчеркивается его преподавание в комплексе со знаниями об окружающей среде, экологии и экономики, позволяя изучать междисциплинарные факторы и процессы и их влияние на пространственное развитие [6]. Обучение в основном строится на базе проблемно-ориентированного изучения дисциплин с осознанием для учащихся значимости экологических проблем.

В Германии к числу ключевых задач географии относится оптимизация взаимодействия человека и окружающей среды. Прикладная география возникла во второй половине двадцатого века с областью применения в природоохранной деятельности и природопользовании. Высшее образование экологической направленности можно получить в Германии в классическом университете, университете прикладных наук или педагогическом колледже.

Одно из главных направлений исследований на географическом факультете Берлинского университета имени Гумбольдта – изучение использования земель, которое осуществляется на базе комплексного анализа взаимодействия общества и окружающей среды в контексте глобальных изменений.

Совместная программа обучения в аспирантуре «Экология и глобальные изменения» реализуется сетью университетов Баварии. Программа посвящена глобальным изменениям окружающей среды и направлена на подготовку специалистов высокой квалификации для консалтинга в политике и бизнесе, в сфере охраны окружающей среды [4].

Специализация на экологическом обучении имеет в Баварии давние традиции, так Университет Байройта является координатором множества европейских университетов и научных организаций по подготовке и использованию научных данных для изучения экосистем и охраняемых природных территорий.

Серьезным отличием немецкого высшего экологического образования от российского является развитая научно-исследовательская база. Германские университеты, согласно модели развития Гумбольдта, изначально были исследовательскими, поэтому во многих университетах возможно обучение параллельно с ведением реальных научно-исследовательских экологических проектов. Сотрудничество вузов с исследовательскими центрами и промышленными предприятиями осуществляется в форме совместных исследований, стажировок в вузах работников предприятий, производственной практики студентов, а также создания при вузах консультационных центров [2].

Экологическое образование в России началось позднее, чем в Германии и большинстве западных стран, однако развивалось более быстрыми темпами. В отличие от Германии, где в становлении экологического образования активно участвовало общественное движение «зеленых», экологическое образование в России внедрялось централизованно. В России больше внимания уделяется теоретическим аспектам экологического образования. Общественное экологическое движение в России недостаточно активно из-за того, что российский менталитет не готов воспринимать экологические проблемы как приоритетные. Ключевую роль в российском экологическом образовании играют образовательные учреждения разного уровня и эколого-педагогические центры [5].

В России до сих пор преобладают экономические интересы над экологическими, наблюдается довольно низкая осведомленность основной массы населения о состоянии окружающей природной среды, низкая экологическая культура, что в современных усло-

виях указывает на низкий уровень экологической грамотности и затрудняет переход на устойчивый путь развития. Если в России основным ориентиром при экологическом обучении являются государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования, то в Германии – достаточная автономия и репутация вузов, свобода преподавания и научных исследований. В Германии, начиная со школьной скамьи, экологическое обучение связывается с вопросами защиты окружающей природной среды и политической деятельностью в данном направлении.

Исходя из опыта Германии, в российских образовательных учреждениях при экологическом обучении необходимо больше использовать формы, в которых интегрируется теория и практика, активные формы обучения, практические занятия и тренинги. Необходимо развивать проектно-ориентированный подход при выполнении курсовых и выпускных квалификационных работ, которые должны носить исследовательский характер, быть направленными на самостоятельную работу студентов и овладение междисциплинарными квалификациями. Большая работа предстоит по усилению сотрудничества между вузами и производственными предприятиями в области организации совместных экологических исследований, организации стажировок студентов и производственных практик на предприятиях, создании при вузах учебно-производственных экологических центров.

Литература

1. Акулов К.И. Основные тенденции развития экологического образования в России // Педагогический журнал Башкортостана. – 2011. – № 4 (35). – С. 111-115.
2. Муртазина Л.Г. Экологическое образование и воспитание учащейся молодежи в учебных заведениях Германии // Казанский педагогический журнал. – 2015. – № 2 (109). – С. 62-73.
3. Уланова О.В. Сравнительный анализ высшего экологического образования в России и Германии // Вестник стипендиатов ДААД. – 2013. – Т. 1. – № 1-1 (10). – С. 85-95.
4. Университетская география в современном мире / Под ред. А.С. Наумова. – М.: Буки Веди, 2016. – 282 с.
5. Храпаль Л.Р. Модернизация экологического образования в вузе в контексте российской социокультурной динамики: дисс. ... доктора педагог. наук: 13.00.02. – Казань, 2011. – 527 с.
6. Bildungsstandards für Geografie. Im Rahmen des Fдcherverbundes Geografie – Wirtschaft – Gemeinschaftskunde. Gymnasium – Klassen 6, 8, 10, Kursstufe, in: Bildungsplan 2004: Allgemein bildendes Gymnasium, Stuttgart: Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, 2004. – S. 239-247.

УДК: 574.4

РОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРАВОВОГО СОЗНАНИЯ В РАЗВИТИИ МЕЖДУНАРОДНЫХ ЭКОЛОГО-ПОЛИТИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ

Джуракулов Х. А.
Самаркандский государственный университет
г.Самарканд, Узбекистан

Аннотация. В данной статье освещаются понятие экологическое правосознание и его роль в обеспечении экологической безопасности, выход из экологического кризиса и устранении глобальных, региональных и национальных проблем сегодняшнего дня. Даны научные заключения.

Ключевые слова: сознание, правосознание, экологическое правосознание, экологическая безопасность.

THE ROLE OF ECOLOGICAL LEGAL THINKING IN DEVELOPING INTERNATIONAL ECOLOGICAL POLITICAL RELATIONS

Annotation. This article is conducted the concept of environmental legal consciousness andhim role the environmental safety, out of the environmental crisis and the elimination of global, regional and national issues of the day.Given scientific conclusion.

Keywords:consciousness, sense of justice, environmental legal consciousness, ecological safety.

В условиях финансово-экономического кризиса,происходящего в мире требуетадминистративно-правовым путём осуществлять восстановление экономики в соответствии с экологической стабильностью,расширять полномочия государств в области управления экологией. Потому что для экологического воспитания и формирования навыков в этой области у людей, не имеющихэкологического правосознания, знания и навыков, а также ведущихдеятельностьс "потребительским" мировоззрением, требуется определенный срок. В свою очередь, ожидание такого периода восстановления может нанести большой вред экологической безопасности

Следует отметить, что система охраны окружающей природной среды включает в себя широкий круг мер, в котором одним из главных факторов считается формирование экологического правосознания и культуры общества и граждан.Таким образом, состояние окружающей природной среды зависит, в первую очередь, от поведения людей, от степени использования ими природных богатств и ресурсов.При этом, ключевым фактором в определении поведения людей считаются их взгляды, убеждения и познания,взаимосвязанные с различными областями их общественной жизни.Данное состояние требует более глубокого изучения явления правосознания в качестве фактора, влияющего на поведение личности в правовом или противоправном направлении. В связи с этим, исследование задач, связанных с природой экологического правового сознания, которая является составной частью правосознания граждан, приобретает важное значение в системе обеспечения экологической безопасности. Нигилистическое отношение к роли и месту права в обществе не оставило без негативного влияния на суть и содержание социальной связи в области экологии.В настоящее время, когда потребительские интересы ставятся выше требований правовых норм и интересов охраны окружающей природной среды можно добиться эффективной деятельности по обеспечению механизма экологической безопасности, путём повышения экологического правосознаниятраждан. При этом, стоит отметить существование различных подходов, связанных с пониманием экологического правового сознания в предметах экологии и правоведение.

Как утверждал Смирнов Т.С., на сегодняшний день экологизация форм общественного сознания, находит своё отражение во влиянии его на экономические, политические, правовые, эстетические формы сознания [Смирнов 1984, 74]. По мнению Долгополова Л.Д. и Долматова Н.И., экологическое правосознание не является самостоятельной формой общественного сознания, а проявляется в виде переплетения правового и экологического сознания [Долгополова, Долматова(ред.) 1981].В отличие от вышеизложенного подхода, Вершок И.Л. считает, что глобальные изменения, происходящие в природе и обществе в настоящее время, требуют отдельного изучения некоторых направлений из состава правосознания. Особенно, по её мнению, возникающие риски и проблемы в результате глобального экологического кризиса, ставят перед обществом принципиально новые и новые задачи.Суть данных задач состоит в осознании проблем, связанных с использованием природы и охраной окружающей природной среды, а также то, чтоэкологические правонарушения, вызываютпоследствия опасные для жизни; реальном оценивании существующей экологической ситуации;детальном изучении прав и обязанностей граждан в области использования природы и охраны окружающей природной среды [Вершок 2003, 44].

Если обеспечение экологической безопасности является актуальным вопросом, стоящим перед мировым сообществом, это требует разработать социально-экономический и правовой механизм, повысить ответственность за охрану здоровья людей, осуществлять новые проектыи имеры.

В связи с этим, сегодня требуется то, чтобы дать населению глубокие знанияпо экологическому праву, усовершенствовать системы экологического образования, проповедования и воспитания на основании современных требований и на основе этого добиться развития экологической правовой культуры, или в полном смысле этого слова требуется формирование экологического правосознания.

Таким образом, сегодня теоретико-правовые аспекты исследования задач, связанные с развитием правосознания общества, в том числе экологического правосознания и культуры имеет не только научное, но и практическое значение.

Следует отметить, что государственная политика по формированию и развитию экологического правосознания населения полагается на основные правила такие, как первостепенность экологического права и свободы граждан, верховенство Конституции и законов, научность, последовательность и общность юридического образования и воспитания, прозрачность экологической правовой информации, а также особое отношение к экологическому правовому воспитанию и грамоте.

Принятие и внедрение в жизнь нормативно-правовых актов, касающихся правосознания и культуры граждан означает, с одной стороны,они являются ярким показателем того, что общество становится более просвященным, развитым, с широким правовым кругозором, с другой стороны, это означает, что данные документы, о созданиинадежной и прочной правовой основы для эффективного осуществления государственной политики по развитию экологического правосознания и улучшению правового воспитания населения. Возникновение процессов интеграции научного познания и междисциплинарных проблем, в свою очередь,создаёт условия для возникновения особого типа экологического сознания явления экологического правосознания. Во многих философских, социологических и юридических исследованиях при описаниивзаимоотношений личности к природе использованы различные категории. В частности, "социально-экологическое сознание", "социально-экологическая культура", "экономическое и экологическое мышление", "социально-экологическое самосознание", "экологическое мировоззрение", "отношение общества к природе", "духовное состояние человека по отношению к природе" и другие.

Таким образом, экологическое правосознание, которое сформировано посредством полученного образования, отображает поведение субъекта правоотношений в обществе к природной среде. Экологическое правосознание основывается на ценностях, нормах, культурных традициях и нормах поведения по отношению в экосистеме в целом [Егоров В.А., Казарова Д.С.].

По мнению белорусской учёной Вершок И.Л., которая проводила научные исследования по вопросам экологического правосознания, дефиниции между данными понятиями во многих аспектах , связаныс осознанием экологической действительности в обычной и специальной форме [Вершок 2003, 42].В то же время, возникновение определённой непоследовательности в отношениях между природой и обществом и задач, связанных с использованием природных ресурсов, если принимать во внимание регулирование с основными правовыми нормами почти во всех странах мира, следует отметить, что экологическое правосознание в вышеуказанной системе категорийзанимает важное место.То есть, если брать во внимание что поведениечеловека, связанное с окружающей его природной средой осуществляется в рамках экологических правовых норм, то требуется оценивать его отношение к природе с правовой или неправовой точки зрения.Необходимость исследования ситуации «Экологического правосознания" прежде всего связано с серьёзным воздействием к обеспечению безопасности, в том числе экологической безопасности.

При этом, нужно привести определение понятия экологическое правосознание учёного- правоведа Вершок И.Л. Потому что в отличие от исследователей, ведущих научные исследования по данным вопросам, определение Вершок И.Л подробно освещает различные аспекты этого явления.В частности, по ее мнению экологическое правовое сознание – это связь с социальным сознанием такими как сила воли, нормативность, правоустановлением и ее другими формами, основной функциональной задачей которой является влияние знаний и взглядов о природе и окружающей среде на юридические нормы природных ресурсов и охрану окружающей среды, эффективность их использования, использование прав и обязанностей природопользователей и субъектов осуществляющих охрану окружающей среды, выражающих специальный тип формы оптимизации осознания экологических событий и процессов, экологических правовых принципов имеющих юридическое значение [Вершок 2003, 43].

Действителъно, экологическое правосознание в себе отражает экологические правовые взгляды, идеи и представления о правовом регулировании экологических отношений, формы и методы воздействия общества к природе, а также систему оценки, правовых знаний, взглядов, идей и пожеланий по отношению действующих экологически-правовых норм,регулирующих отношения к природе в качестве объекта правовой защиты.

Вышеуказанные обстоятельства, в свою очередь, дают возможность сделать вывод о том, что изучение экологического правосознания, как одну из специальных форм правового сознания в качестве отдельного исследуемого объекта обосновано с теоретической и практической точки зрения.

Правовое образование и пропаганда, направленные на формирование экологического правосознания у граждан должно вестись не только в пределах определённой одной компании, но вестись целенаправленно, запланированно и эффективно, с учётом особенностей различных социальных групп. Для этого необходимо осуществить широкомасштабные работы по заполнению существующих пустот в экологическом законодательстве, по повышению эффективной деятельности правовой поддержки в этой области, по развитию системы обеспечения населения экологической правовой информацией, а также по усовершенствованию средств и методов экологического правового воспитания.

Заключив, что экологическое правосознание в качестве составной части социального сознания, исходит из преобладающих функций развития международных политико-экологических отношений, сохранения и укрепления стабильного состояния окружающей природной среды в связи с этим, мы считаем брать во внимание следующее:

- осознавать необходимость безусловного выполнения экологических правовых норм социальных субъектов;
- формирование экологических знаний, образования и культуры;
- экологическое правосознание основываются на осознании тесной связи между физической и духовной жизнью человека, а также на понимании, что человек является непосредственной частью природы. При этом человечество должно будет осознавать свою полную связь с природой, признавать необходимость создания социально-экономических механизмов для осуществления экологических норм, направленных на предотвращение дестабилизации окружающей природной среды и её загрязнения, признавать преимущество защиты окружающей природной среды и обеспечение его стабильности в любом направлении деятельности.
- экологическое правосознаниеоказывают серьёзное влияние на мотивы принятия определённых решений по поведению людей, имеющее экологическое значение и по их взаимосвязям с природой;
- повышение уровня экологическое правосознания и законности не только у чиновников, руководящих работников, сотрудников правоприменительных органов, но и у самых широких слоев населения;

- экологическое правосознание взаимосвязана с принятием экологических правовых информаций у отдельных лиц и социальных групп, с существованиему них отношения к различным экологичеким правовым ситуациям, то есть к законодательству относительно охраны природы, к его требованиям, отношения у государственных органов к деятельностям этой области, а также взаимосвязана споказателем практической деятельности, обеспечивающей взаимозависимость и гармоничностьчеловека и природы.

Литература

1. Смирнов Т.С. Экологизация сознания и ее роль в оптимизации взаимодействия общества и природы (Экологизация сознания во взаимодействии общества и природы). – Иваново., 1984. – С.74
2. Долгополова Л.Д., Долматова Н.И. К теории исследования природоохранительного правосознания // Проблемы правоведения. 1981. –№42
3. Вершок И.Л. Об экологическом правосознании // Государство и право. 2003. – №3. – С.44
4. Егоров В.А., Казарова Д.С. Вестник Волжского университета имени В.Н. Татищева, № 2 (82) 2015
5. Вершок И.Л. Об экологическом правосознании // Государство и право. 2003. – № 3. – С.42.
6. Вершок Л.И. Об экологическом правосознании // Государство и право. 2003. – №3. – С.43.

УДК 551.04

ПРОБЛЕМА УЧЁТА СТРОЕНИЯ РЕЛЬЕФА И ДЕЙСТВИЯ ПРОЦЕССОВ ЕГО ФОРМИРОВАНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ И ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Ликутов Е.Ю.
Тюменский государственный университет, Тюмень

Аннотация. Рассмотрены как природные, так и (большей частью) социальные предпосылки проблемы. Главные социальные предпосылки: пренебрежительное отношение разрешающих организаций и застройщиков к особенностям строения, закономерностям и результатам действия процессов формирования рельефа; неиспользование свойств рельефообразования, благоприятных для жизни граждан и строительства и эксплуатации сооружений. Обращено внимание на некоторые результаты рационального использования рельефа в населённых пунктах и при строительстве инженерных сооружений.

Ключевые слова: рельеф, процессы рельефообразования, пренебрежение, учёт.

THE PROBLEM OF ACCOUNTING STRUCTURE OF RELIEF AND ACTION OF PROCESSES OF FORMATION RELIEF IN CONSTRUCTION AND FUNCTIONING SETTLEMENTS AND ENGINEERING CONSTRUCTIONS

Likutov E.Yu.
Tyumen State University, Tyumen

Annotation. Both natural and (for the most part) social prerequisites for the problem are considered. The main social prerequisites: disparaging attitude of permitting organizations and developers to the features of buildings, regularities and results of the processes of formation of the relief; non-use of the properties of relief formation, favorable for life of citizens and construction and operation of buildings. Attention is drawn to some results of rational use of relief in settlements.

Key words: the relief, the processes of formation of the relief, disparagement, accounting.

Проблема, так или иначе сказывающаяся на практической работе специалистов-геоморфологов, нередко концентрируется в прямом нежелании и отказе проводить геоморфологические исследования, следующих от руководителей разного рода и ранга (не только органов государственной власти), организующих строительство населенных пунктов и инженерных сооружений и хозяйствование в их пределах и в зонах их влияния. Составной частью этой позиции служат распространяемые зависимыми от них СМИ рассуждения о «внезапных», «неожиданных» и даже «непредсказуемых» катастрофических явлениях и процессах, которые в большинстве своём представляют собой рельефообразующие процессы (далее – РП) и результаты их действия. Так выявляется две (как минимум) группы предпосылок проблемы: природные и социальные.

1. *Природные предпосылки проблемы.* К ним обычно относят известный набор естественных РП, ошибочно и претенциозно (на поглощение геоморфологии геологией) именуемых в нормативных документах [1; и др.] «опасными экзогенными геологическими процессами»: оползнеобразование, обваливание, осыпание, эрозия: русловая, линейная, плоскостная; сейсмические и сейсмогенные; суффозия, дефляция, болотообразование, карст, криогенные, различные просадочные и ряд других. При этом не учитывается тот факт, что для форм и элементов рельефа, создаваемых этими процессами, эти РП не являются опасными [4], а являются сингенетичными им [2]. В практике расселения и строительства нет случаев (кроме явных ошибок, о которых – чуть ниже), когда они ведутся на территориях действия этих РП, опасных для человека, гражданских и инженерных сооружений, внешних условий формирования рельефа, но только не для самого рельефа [4].

Существо природных предпосылок, из-за которых как раз и существует поднятая в работе проблема, состоит в том, что опасные РП обычно не действуют до основания населенных пунктов и строительства инженерных сооружений, начинают своё действие *в ходе и после* этого. Они образуют особую группу РП: антропогенно инициированных природных рельефообразующих процессов (далее – АИПП), благоприятные условия действия которых создаются деятельностью человека, в данном случае – строительством и эксплуатацией гражданских и инженерных сооружений. Отличительные особенности АИПП от тех же РП, действующих в естественно присущих им условиях, следующие:

1. Своеобразные спектр, характер и интенсивность действия связей между участниками рельефообразования (формами и элементами рельефа, процессами и внешними условиями рельефообразования [3]).

2. Отсутствие или минимальная действенность обратных отрицательных связей АИПП с другими участниками рельефообразования.

Таким образом, действие АИПП неустойчиво. При единовременных антропогенных воздействиях оно быстро затухает, а при постоянных, к которым относятся строительство и эксплуатация гражданских и инженерных сооружений – действует так же постоянно, причем – с увеличением территории и скоростей действия АИПП вследствие минимизации или полного отсутствия компенсационных (ограничивающих) механизмов в виде отсутствия обратных отрицательных связей со стороны других участников рельефообразования [7].

Еще одна важная особенность АИПП, следующая из особенности начала их действия – сложность их прогнозирования, непосильная для неспециалистов.

При всех сложностях учёта природных предпосылок проблемы примеры этого не единичны.

1. Косогорная архитектура домов, издавна применяемая на Урале и в Предуралье, где субгоризонтальные поверхности чрезвычайно редки и приурочены к поймам рек, часто и активно затапливаемым, а потому – непригодным для гражданского строительства. Фундамент таких домов горизонтально основывается на не смещённых коренных породах, т.е. заведомо глубже склонового чехла. Первый этаж делается из кирпича или из «дикого» камня (полностью или в части, обращённой к склону; во втором случае экспонированная его часть делается из брёвен). Часть его, обращённая к склону, занята подвалом

(неотапливаемым, что немаловажно для предотвращения активизации склоновых и криогенных процессов), предназначенным для хранения продуктов и других хозяйственных нужд. Другая, экспонированная, его часть занята кухней. Жилые комнаты располагаются на втором этаже. Построенные в косогорной архитектуре дома стоят веками.

2. Пруд в гор. Воткинск (Удмуртия), сооруженный при Воткинском машиностроительном (изначально – железоделательном) заводе не позднее 1759 г. (года начала его работы) в узле слияния трёх рек: Вотка, Шаркан и Берёзовка для нужд производства. Как любой слабопроточный водоём (независимо от происхождения – природного или антропогенного), он должен зарастать со временем. Но этого не происходит. Пруд был и остаётся местом отдыха (в частности – любительской рыбной ловли и езды на моторных лодках (что на зарастающих водоёмах опасно или невозможно), и до массового развития водопровода хозяйки полоскали на нём бельё (в любое время года). Главная же причина сохранения «живого» состояния пруда (рис.) – интенсивное промышленное водопотребление. Оно препятствует застою воды и действию обычной для развития таких водоёмов тенденции к зарастанию. Именно им человек – пусть неосознанно (или – интуитивно), безо всяких «природоохранных мероприятий» - обеспечивает стабильное экологически благоприятное для всего живого и живущего на пруду и в его окрестностях состояние этого антропогенного водоёма.

3. В начале строительства БАМа, проложенного на территориях преимущественного развития многолетнемёрзлых пород, дорожные насыпи делали на не смещённых коренных породах. Технические характеристики пути не соответствовали требованиям к ним прежде всего из-за подвижности насыпей, шпал и рельсов под действием криогенных процессов, интенсивность которого вследствие снятия рыхлого чехла резко возрастала. Попытались снимать только дерново-растительный слой, представленный чаще всего мхом (известным своими теплоизолирующими свойствами) – обстановка не изменилась. И лишь при прокладке пути (насыпей, шпал, рельсов) без нарушения растительного (преимущественно - мохового) покрова, а значит – и теплоизоляции многолетнемёрзлых пород, действие криогенных процессов было сведено к минимуму.



Рисунок 1 – Пруд при Воткинском машзаводе (гор. Воткинск, Удмуртия) с живущими на нём утками – пример полупроточного антропогенного водоёма в экологически стабильном состоянии (без проявления тенденции к зарастанию). Фото автора (ноябрь 2010 г.)

4. Строительство плотин в оврагах на территории правой части бассейна р. Ока в районе гор. Калуга, устройство прудов в них и защита земель от линейной (овражной) эрозии.

2. *Социальные предпосылки проблемы.* Это прежде всего - пренебрежительное отношение разрешающих организаций и застройщиков к особенностям строения, закономерностям и результатам действия процессов формирования рельефа; неиспользование свойств рельефообразования, благоприятных для жизни граждан и строительства и эксплуатации сооружений. Первая из них органично переходит в явные технические ошибки при строительстве гражданских и особенно инженерных сооружений. Известно и широко распространено строительство на оползневых склонах жилых домов (в частности - в Калуге и в Красноярске), как и дорог в телах сошедших оползней и (участок шоссе Благовещенск-Свободный (Амурская область) на оползнеопасных участках. Более губительны по своим последствиям ошибки при эксплуатации месторождений полезных ископаемых. Известное 10-балльное землетрясение в Нефтегорске (1995 г.), произошедшее в районе с выявленной ранее сейсмической активностью в 5-6 баллов, скорее всего, из-за неучёта особенностей структурно-геологической обстановки на месторождении нефти, отрабатывавшемся в его окрестностях: нефть добывалась из одной структуры, а вода «компенсационно» закачивалась в другую. И полностью разрушившее пос. Нефтегорск землетрясение произошло из-за разгрузки созданной при этом разности гравитационных потенциалов, следовательно, по генезису - антропогенно инициированное.

Пренебрежительное отношение различных должностных лиц к строению и действию РП и к неоднократным предложениям проведения тематических геоморфологических исследований проявляется прежде всего в строительстве и обустройстве населённых пунктов, особенно – ливневого стока [8, 5]. Изученные в этом направлении города Калуга, Хабаровск, Иркутск обладают благоприятными свойствами строения рельефа: значительными глубиной и густотой расчленения, следующей из неё высокой контрастностью высот, значительной крутизной склонов, интегрирующимся в энергию рельефа, вполне достаточную для создания устойчиво функционирующих систем ливневого стока. Неучёт их приводит к формированию просадок, занесению труб ливневого стока (совершенно недостаточного для этого диаметра 0,4 м) и прекращению действия даже имеющихся, сугубо локальных и недостаточных для упорядоченного ливневого стока трасс.

Просадки имеют и более сложную природу и более разрушительные последствия. Одна из них рассмотрена ранее [5] и произошла в гор. Калуга вследствие целой серии антропогенных и антропогенно инициированных процессов: засыпки вершины Березуевского оврага, длительного водонасыщения насыпных грунтов, строительства на его территории здания Сбербанка и разгрузки подземных вод при отрытии его котлована.

Проблема учёта строения рельефа и действия процессов его формирования имеет прежде всего социальные предпосылки и решается в случаях их преодоления – сознательного или в силу стечения реальных обстоятельств. Это показывают проведённые исследования. Постоянство решения проблемы достижимо проведением постоянных геоморфологических исследований, программа которых была предложена ранее [6] силами всего сообщества геоморфологов.

Литература

1. Геофизика опасных природных воздействий: СНиП 22-01-95. – М.: Минстрой России, 1996. – 11 с.

2. Ликутов Е.Ю. Соотношение генезиса и динамики рельефа. Сингенетичные и асингенетичные рельефообразующие процессы // Генезис рельефа / Г.Ф. Уфимцев, Д.А. Тимофеев, Ю.Г. Симонов и др. – Новосибирск: Наука. Сибирское предприятие РАН, 1998. - С.30-35.

3. Ликутов Е.Ю. Принцип гармонии в рельефообразовании // Геоморфология в России: научные школы: Материалы Иркутского геоморфологического семинара, Чтений памяти Н.А. Флоренсова, октябрь 2001 г. - Иркутск: ИЗК СО РАН, 2001. - С.71-73.

4. Ликутов Е.Ю. О характере и критериях опасности рельефообразующих процессов // Новые и традиционные идеи в геоморфологии. V Щукинские чтения. Труды (коллектив авторов). – М.: Географический факультет МГУ, 2005. - С. 269-273.

5. Ликутов Е.Ю. Антропогенно инициированные природные процессы на путях ливневого стока вследствие неучёта строения и формирования рельефа при их строительстве и эксплуатации (на примере территории гор. Калуги) // Антропогенная геоморфология: наука и практика: материалы XXXII Пленума Геоморфологической комиссии РАН (г.Белгород, 25-29 сент. 2012 г.). – М.; Белгород: ИД «Белгород», 2012. – С.267-271.

6. Ликутов Е.Ю. Вариант системы прогнозных исследований рельефообразующих процессов как предпосылка предупреждения чрезвычайных ситуаций (или сведения к минимуму ущерба от них) // Экологический риск и экологическая безопасность / Материалы III Всероссийской научной конференции с международным участием (г. Иркутск, 24-27 апреля 2012 г.) – Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2012. – Т.2. – С.266-269.

7. Ликутов Е.Ю. Антропогенно инициированные природные рельефообразующие процессы. Скорости и особенности их действия на севере Русской равнины // Успехи современной науки. – 2016. - №11. – Т.10. – С. 85-86.

8. Солодянкина С.В. Кирьянова О.М. Оптимальность пространственной организации эрозионной сети урбанизированной территории по критерию качества поверхностных вод // Теория геоморфологии и ее приложение в региональных и глобальных исследованиях: Материалы Иркутского геоморфологического семинара, Чтений памяти Н.А. Флоренсова (Иркутск, 20-24 сент. 2010 г.). – Иркутск: ИЗК СО РАН, 2010. – С.126 -128.

УДК 504.064.47

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К УТИЛИЗАЦИИ БУРОВОГО ШЛАМА

Воскресенская Е.Н., Начева М.В.
Институт природно-технических систем, Севастополь, Россия

Аннотация. В работе поведен анализ современных методов утилизации бурового шлама. В статье рассмотрены технологии, используемые как в России, так и других странах мира. По результатам сравнительного анализа выявлены преимущества и недостатки применяемых подходов и определен оптимальный метод утилизации бурового шлама в Крыму.

Ключевые слова: буровой шлам, утилизация отходов бурения, методы, экология природопользования.

RECENT METHODS OF DRILL CUTTINGS UTILIZATION

Voskresenskaya E.N., Nacheva M. V.
Institute of natural and technical systems, Sevastopol, Russia

Abstract. The analysis of recent methods of drilling cuttings utilization was done in the paper. Different technologies applied for the waste drilling both in Russia and in other countries over the world. After the results of comparative study of several types of technologies there were identified their advantages and disadvantages. The best method of drill cuttings utilization in the Crimea.

Key words: utilization, methods, drilling cutting, environmental resources management.

Проблема утилизации отходов бурения достаточно актуальна в настоящее время. Темпы роста промышленности постоянно возрастают, увеличивая выбросы в экосистему.

Наибольшую опасность для объектов природной среды представляют производственно-технологические отходы бурения, которые накапливаются и хранятся непосредственно на территории буровой или на суше в специальных шламосборниках. В своем составе они содержат широкий спектр загрязнителей минеральной и органической природы: полиакриламид (ПАА), конденсированная сульфит-спиртовой барда (КССБ), карбоксиметилцеллюлоза (буровые марки КМЦ), поверхностно-активные вещества (ПАВ) и др. [1,2].

На решение этого вопроса во многих высокоразвитых странах затрачиваются огромные средства. Однако, поскольку характер нефти и состав выбуренных пород на каждом месторождении практически уникален, то и технология утилизации нефтешламов должна разрабатываться индивидуально для рассматриваемого месторождения [3]. сформировалось большое количество технологических решений утилизации бурового шлама. Для того, чтобы оценить их преимущества и недостатки для практического применения, разумно классифицировать разработанные технологии. Одни из наиболее удобных для практики результатов получен в 2011 г. в работе [4], в которой авторы провели типизацию по методу утилизации. В итоге получены следующие группы методов: термические, физические, химические, электрохимические, физико-химические, биохимические и методы, предполагающие захоронение в определенных условиях. Такая типизация была положена в основу анализа методов утилизации бурового шлама с привлечением более поздних опубликованных в литературе разработок. Приведем их краткий анализ.

Термические методы составляют самую большую группу методов, разнообразных по своей технической реализации и температурному диапазону: термическое прокаливание (термодесорбцию), сушка, пиролиз, плазмотермия. Они применяются для утилизации отходов в любом агрегатном состоянии, что подтверждает их универсальность. Наряду с сжиганием горючих отходов огневую обработку используют и для утилизации негорючих отходов. В этом случае отходы подвергают воздействию высокотемпературных (более 1000 °С) продуктов сгорания топлива. Из зарубежных известна технология США, которая предусматривает смешение твердых отходов бурения с нефтью и последующую термическую обработку в специальных испарителях дополнительного удаления влаги. При этом образуется смесь нефти с распределенными в ней обезвоженными частицами твердой фазы. Затем твердую фазу отделяют от нефти путем сепарации. Полученный продукт, благодаря термической обработке свободен от патогенных микробов, вирусов и спор. Его используют в качестве топлива, удобрения, строительного грунта [5]. В своих работах многие авторы склоняются именно к данной группе методов. Одним из современных, экологически и экономически эффективных методов обезвреживания отходов является их использование при производстве цемента. Переработка отходов в печах цементного производства как метод утилизации привлекателен и перспективен не только из-за экономической эффективности процесса, но и экологичности, что обусловлено следующими факторами: – высокой температурой газовой среды (до 2000°С), что обеспечивает полное разложение и окисление всех органических составляющих, содержащихся в материалах, поступающих в печь [6].

Опубликованные исследования, выполненные в Гипроморнефтегазе, показали, что при прокаливании же шлама при температуре 300^{o}С токсичность шлама снижается в 10 раз, а при 500^{o}С шлам обезвреживается полностью. Термическая утилизация бурового шлама сопряжена с образованием отходящих газов, в которых в большом количестве содержаться диоксид серы и углерода. В диапазоне менее 600 ^{o}С и более 1200 ^{o}С, образуется угарный газ, который негативно может сказаться на здоровье и жизни персонала, этот серьезный момент в своих работах не учли многие авторы. Поэтому необходимо принять меры по защите атмосферы и уделить особое внимание температурному режиму утилизации.

Физические, химические и физико-химические методы предполагают нейтрализацию отходов бурения с помощью химических с получением менее опасных и нейтральных показателей pH или отмыв загрязняющих веществ, в основном нефти из объема буро-

вых отходов с помощью горячей воды и пара. Отдельные авторы используют доведение бурового шлама до санитарно – эпидемиологических норм, обрабатывая его специальным составом и тем самым превращая его в техногенный грунт, который может быть использован для выравнивания рельефа местности и отсыпки основания дорог. Данный способ прост и понятен в исполнении. Остается невыясненным вопрос, насколько применяемые химические реагенты обрабатываемого состава безвредны для окружающей среды и человека. Существует технология реагентного капсулирования. Она заключается в физико-химическом превращении отходов в нейтральный для окружающей среды материал, каждая частица которого покрыта гидрофобной оболочкой из карбоната кальция. Полученный продукт может быть использован в качестве стройматериала для отсыпки дорог, рекультиванта, удобрения для кислых почв. Российскими учёными разработана новая технология утилизации. Ее суть состоит в разделении водонефтяной эмульсионной системы, образованной при добавлении нагретой воды к исходному нефтешламу, методами сепарирования, гравитационного отстоя или центрифугирования. В случае устойчивой водоэмульсионной системы разработан и испытан в промышленных условиях метод деэмульсации водоорганических систем, базирующийся на эффекте резкой интенсификации процессов массообмена в условиях инверсии фаз. Преимущество такой технологии: отделяемая нефть может использоваться как целевой товарный продукт с определенную рыночной стоимостью, а дренируемая вода в технологическом цикле переработки нефтешламов без какой-либо дополнительной обработки возвращается в пруды - накопители нефтешламов. Она перспективна применительно водонефтяных эмульсий. В то же время этот метод не позволяет комплексно решить проблему утилизации отходов, образующихся при добыче нефти.

Особо отметим ряд химреагентных способов утилизации отходов, в том числе так называемых буролитовых смесей и имеет в настоящее время широкое распространение на территориях нефтедобывающих регионов, вызванное, их необычайной простотой реализации и относительно низкой себестоимостью переработки на единицу отхода. Суть данных методов заключается в смешивании отхода с вяжущими веществами, песком и различного рода сорбентами (в основном торфа). Конечный материал представляет собой малопрочную структуру и подвержен выщелачиванию, карбонизации, а также быстро деградирует в присутствии кислых грунтовых и дождевых вод. Подобные методы не могут с большим процентом эффективности противостоять миграции загрязнителей в окружающую среду. Исключением можно назвать лишь метод экобетонирования, при котором предварительно нейтрализованный отход смешивается с цементом, известью или диоксидом кремния с последующим отвердеванием смеси, ввиду чего происходит капсулирование токсичных веществ в твердой матрице и значительное снижение показателей миграции экотоксикантов в окружающую среду. Среди существенных недостатков данной технологии можно выделить необходимость предварительной нейтрализации отходов, что делает технологию достаточно затратной с финансовой точки зрения. Кроме того, некоторые вещества, содержащиеся в отходах, могут вызывать деградацию цементного камня, что приводит к постепенному ее разрушению, со всеми вытекающими из этого последствиями.

На сегодняшний день среди всех известных реагентных (химических) технологий, выгодно отличается метод интеграционной минерально-матричной технологии (ИММ - технология). Физико-химическая сущность ИММ-технологии состоит в искусственном воспроизводстве природных процессов минералообразования, но в гораздо более сжатый временной период [7]. Данный метод действительно заслуживает особого внимания, является действительно инновационным и уникальным. Применение такой технологии на Крымском полуострове вызывает опасения, ввиду прогрессирующих экзогенных процессов: гравитационных (прежде всего оползневых), карстовых, абразионных и эрозионных, которые развиты практически по всей территории и полуострова, поскольку велик риск

разрушения полученных конгломератов, вымывание и дальнейшею миграцию поллютантов в экосистему.

Электрохимические методы: к ним относится электролизное разделение компонентов буровых отходов. Существенным недостатком данной группы методов являются образующиеся вблизи электродов скопления тяжелых металлов, галогенов и других загрязняющих веществ, которые отводятся с дополнительной утилизацией, что не является ни экологически, ни экономически не выгодным, хотя изначальная стоимость утилизации данным способом невысока.

Самыми современными методами ликвидации отходов бурения являются **биологические и биохимические методы,** например, биодеструкция загрязняющих компонентов с помощью микроорганизмов. Считается, что данный способ обезвреживания буровых отходов обеспечивает наиболее полное, экологически безопасное и экономически обоснованное восстановление загрязненных буровыми отходами биоценозов [8]. В то же время, использование биотехнологического метода для детоксикации БШ ограничивается многокомпонентным составом буровых растворов, наличием в шламах тяжелых металлов, являющихся опасными экотоксикантами, а также экстремальными экологическими условиями для микроорганизмов-деструкторов, которые характерны для такого комплексного загрязнения. Данные методы не получили широкого применения, поскольку микроорганизмы очень чувствительны к составу отходов бурения, а также требуют специальных условий для своей жизнедеятельности.

Для ликвидации буровых отходов в настоящее время часто используют методы, предусматривающие ***захоронение.*** К этой группе также относят закачку буровых отходов в глубоко залегающие подземные горизонты, хранение в шламовых амбарах, размещения бурового шлама в насыпи площадок скважин. Технология Реинджекш – закачивание отходов бурения и нефтедобычи в подземные пласты в настоящее время данная технология широко применяется за рубежом в крупных нефтедобывающих регионах, таких как Аляска, Северное море, Мексиканский залив, Калифорния и Канада. Основным недостатком закачивания отходов в пласт, является то, что должна быть геологическая возможность для закачивания (наличие принимающего пласта), наличие водоупорных пластов над и под принимающим пластом, чтобы предотвратить загрязнение грунтов, также недопустимо применение данного метода в сейсмоопасных районах. Выгодным направлением утилизации отходов бурового шлама является использование их в качестве грунта при строительстве тела насыпи кустовых площадок, а также использование при проведении рекультивационных мероприятий, но следует учесть тот факт, что предварительно буровой шлам необходимо обезвредить от вредных веществ опасных для окружающей среды. В качестве утилизации бурового шлама также предлагается его захоронение в гидроизолированных накопителях, расположенных в толще многолетнемерзлых пород при условии выполнения проектных решений. По-моему мнению, данный способ является надежным вариантом размещения отходов бурения при обустройстве нефтяных месторождений в условиях Крайнего Севера, но только в условиях данной географии, что является существенным минусом этой технологии.

Используемый в настоящее время в Крыму способ ликвидации буровых отходов предусматривает захоронение их в отработанных карьерах. Такую систему удовлетворительной назвать нельзя. Только переработка и использование отходов в качестве вторичного сырья обеспечат сохранение природных ресурсов.

С учетом всех факторов, применительно к бурению на шельфе Черного моря из существующих способов утилизации в качестве наиболее пригодного определен термический способ, так как утилизация данным методом дает оптимальные результаты при меньших экономических затратах, а масштабы проблемы таковы, что повышение эффективности утилизации БО даже на единицы процентов принесет огромные прибыли.

Литература

1 Балаба, В.И. Обеспечение экологической безопасности строительства скважин на море / В.И. Балаба // Бурение и нефть. – 2004. – № 1. – С. 18-21.
2 Curtis, G.W. Can Synthetic Based Muds Be Designed to Enhance Soil Quality? / G.W. Curtis // National Drilling Conference on ‘Drilling Technology’, Houston, Texas, USA, 2013. – P. 55-56.
3 Яранцева С. М. Геоэкологическая характеристика и проект мониторинга Катыльгинского нефтяного месторождения (Томская область): дипломный проект / С. М. Яранцева ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт природных ресурсов (ИПР), Кафедра геоэкологии и геохимии (ГЭГХ) ; науч. рук. А. Р. Ялалтдинова. — Томск, 2016.
4 Жуковская М.В.Утилизация отходов бурения / М.В. Жуковская, А.В. Львов., Т.В. Маджар // Вестник СевНТУ. Сер. Механика, энергетика, экология: сб. научн. тр. – Севастополь, 2010. – Вып. 106. – С.193–196.
5 Ыбырайымқұл С.С., Керейбаева Г.Х., Аденова Д., Наврузова А. ЗАХОРОНЕНИЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА В НЕДРАХ №4 2015 Вестник КазНТУ.
6 Брязгина Е.Ю., Насыров Р.Р. Утилизация нефтесодержащих отходов на цементном производстве / Е. Ю. Брязгина, Р. Р. Насыров // Фундаментальные исследования = 1812-7339. - Пенза, 2013. - № 10, ч. 6 . - С. 1200-1202.
7 Кнатько М.В., В.М. Кнатько, И.И. Подлипский, В.Ю.Камышев Утилизация нефтяных и нефтехимических отходов в производстве продукции путем оптимального сочетания различных видов отходов.// Нефть. Газ. Новации. №10/2013г.
8 Ягафарова, Г.Г. Биотехнологический способ утилизации нефтешламов и буровых отходов / Г.Г. Ягафарова, М.Р. Мавлютов, В.Б. Барахнина // Горный вестник. – 1998. – № 4. – С. 43-46.

УДК 597.553.1 (262.5)

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ НА ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАЗВИТИЯ ПЕЛАГИЧЕСКИХ РЫБ

Мельникова Е.Б.
ФГБУН Институт природно-технических систем РАН

Аннотация. Проведен анализ изменений коэффициентов соотношения «вес-длина» в различные сезоны года на разных стадиях развития пелагических рыб, связанных с изменением размеров, веса, упитанности и жирности особей промыслового стада. Показана возможность оценки биологического состояния стада шпрота с помощью коэффициентов соотношения «вес-длина». Использование математических моделей, характеризующих особенности развития и формирования популяции, позволяет оценивать и интерпретировать биологические показатели промысловых видов рыб, а также служить методом оценки антропогенного воздействия или изменением климатических условий. Изучение аналитических зависимостей «вес-длина» для различных месяцев года и различных возрастных групп дает возможность получить дополнительную информацию, характеризующую биологические (в частности, репродуктивные) показатели популяции и их динамику в течение года.

INFLUENCE ON ECOLOGICAL ENVIRONMENT STATUS HIGHLIGHTS OF PELAGIC FISH

Mel'nikova Ye. B.
Institute of Natural and Technical Systems

Abstract. The analysis of changes in weight-length ratio coefficients in different seasons of the year at different stages of pelagic fish development related to changes in size, weight, fatness and fat content of the commercial herd. The possibility of assessing the biological state of a herd of sprat with the help of weight-length ratio coefficients is shown. The use of mathematical models characterizing the features of development and formation of the population makes it possible to evaluate and interpret the biological parameters of commercial fish species, and also serve as a method for assessing anthropogenic impact or changing climatic conditions. The study of analytical dependencies "weight-length" for different months of the year and different age groups makes it possible to obtain additional information characterizing the biological (in particular, reproductive) population indices and their dynamics throughout the year.

В силу особенностей хозяйственной деятельности человека окружающая среда и ее обитатели испытывают существенное антропогенное влияние, а также воздействие, связанное с глобальными климатическими изменениями. Это вынуждает проводить постоянный контроль состояния окружающей, в том числе водной, среды и оценивать степень влияния неблагоприятных факторов на живые организмы с целью принятия своевременных мер обеспечивающих устойчивое развитие.

Интегрированным индикатором воздействия факторов окружающей среды на рыб и другие гидробионтные организмы является рост и формообразование. При изменении условий среды обитания изменяются происходящие в организме процессы жизнедеятельности и в первую очередь – линейные и весовые характеристики роста, поэтому изучение процессов роста позволяет выявить особенности организма на различных стадиях развития, а также оценить отклик живого организма на изменение условий среды обитания.

Математические модели развития отдельных рыб и промыслового стада в целом являются формализованным представлением процессов сезонного и годового роста в морской среде обитания. При изменении процессов роста происходит соответствующее изменение параметров математической модели, описывающей эти процессы. Поэтому анализ математической модели, характеризующей развитие рыбы под влиянием различных факторов среды, открывает дополнительные возможности для изучения состояния популяций. При этом численные значения параметров математической модели характеризуют особенности роста и изменчивость процессов развития рыб на различных стадиях жизненного цикла в том числе с учетом межгодовых изменений состояния среды обитания.

Одной из таких математических моделей, которая может быть использована для изучения особенностей развития рыб, является зависимость между весом и длиной рыбы, описываемая по закону степенной функции [Рикер, 1979]

$$W = aL^b, \qquad (1)$$

где W — вес рыбы, L — длина рыбы, a и b —размерные коэффициенты.

Анализ показывает, что коэффициент a в уравнении (1) характеризует форму тела рыбы и ее плотность. Коэффициент b показывает, как будут изменяться относительные размеры рыбы в процессе ее развития. Характер изменения коэффициентов a и b уравнения (1) в различных условиях среды обитания содержит информацию об особенностях биологического развития с учетом влияния факторов среды, состояния кормовой базы, внутривидовой дифференциации [1, 4].

Если в процессе развития происходит рост тела по всем трем направлениям равномерно, то коэффициент b в уравнении (1) будет равен 3. Если один из поперечных разме-

ров тела во время роста увеличивается быстрее длины, то коэффициент $b > 3$, если поперечные размеры увеличиваются медленнее длины, то $b < 3$. То есть фактически коэффициент b показывает, как будет изменяться форма тела рыбы в процессе ее роста и развития с учетом экологического состояния среды обитания [1, 4].

Общеизвестно, что закономерности роста отдельной особи в среднем соответствуют изменению размерно-весовых показателей рыб в популяции. Поэтому по характеристикам рыб, входящих в состав промыслового стада, можно судить о развитии каждой особи. Вследствие этого, на основе анализа размерных и весовых характеристик рыб в выборке, находили уравнение зависимости «вес-длина», характеризующее развитие особи.

При проведении статистической обработки результатов экспериментальных измерений методами регрессионного анализа с использованием пакетов прикладных программ для каждой j-ой возрастной группы черноморского шпрота, присутствующей в улове, находили уравнение вида (1) и определяли коэффициенты a_{ji} и b_{ji}. Затем найденные коэффициенты a_{ji} и b_{ji} для каждой из возрастных групп усредняли помесячно в соответствии с выражениями:

$$a_j = \frac{\sum_{i=1}^{n} a_{ji}}{n}, \qquad b_j = \frac{\sum_{i=1}^{n} b_{ji}}{n}, \tag{2}$$

где a_j и b_j — среднемесячные значения коэффициентов a и b уравнения (1) для j-ой возрастной группы, a_{ji} и b_{ji} — значения коэффициентов a и b уравнения (1) для j-го возраста i-ой пробы исследуемого месяца, n — количество проб в данном месяце.

По найденным в соответствии с выражениями (2) среднемесячным коэффициентам a_j и b_j строились и анализировались зависимости «вес-длина» черноморского шпрота для различных возрастных групп и месяцев года.

В докладе приведены экспериментально найденные графики зависимости «вес-длина» для различных сезонов и возрастных групп черноморского шпрота.

Черноморский шпрот характеризуется продолжительными сроками массового нереста (с октября по март) и его порционностью. Показано, что на основании анализа изменчивости среднемесячных значений коэффициентов a и b уравнения зависимости «вес-длина», можно определить сроки начала и окончания нерестового периода для различных возрастных групп.

Пояснены особенности развития шпрота в нерестовый и нагульный периоды, выявленные на основе анализа коэффициентов уравнения (2).

На рисунке 1 изображены зависимости коэффициентов a и b, используемых в уравнении (1), описывающим взаимосвязь между весом и длиной черноморского шпрота в разные месяцы [2, 3]. Кружками обозначены их среднемесячные значения. Пунктирная линия соответствует среднегодовому значению коэффициента.

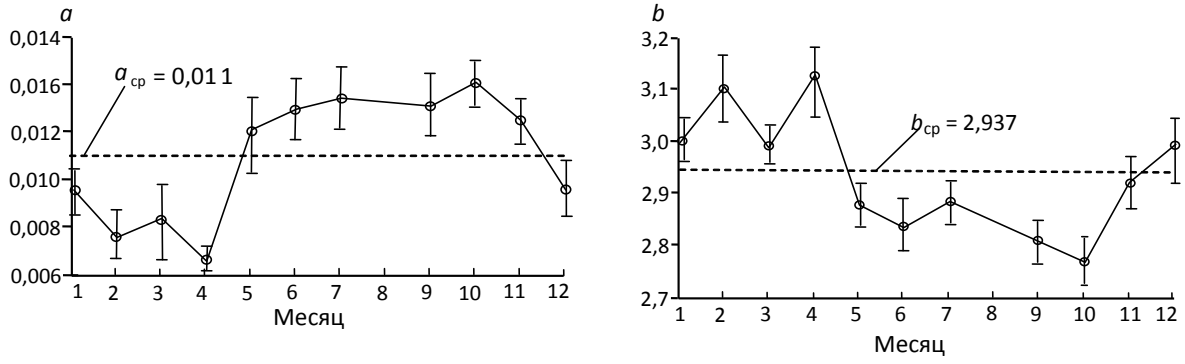


Рисунок 1. Значения коэффициента a и b для различных месяцев

Значения коэффициента a (см. рис. 1), характеризуют вытянутость формы тела рыбы. Его среднегодовое значение равно 0,011. В холодные месяцы (с декабря по апрель) тело шпрота имело более вытянутую форму (коэффициенты $a < a_{ср}$), а в теплые месяцы (май – ноябрь) — толщина тела рыбы увеличивалась и оно приобретало менее вытянутую форму (коэффициенты $a > a_{ср}$).

Значения коэффициента b позволяют сопоставить относительное изменение продольного размера (длины) шпрота и его поперечных размеров в процессе годового роста (рис. 1). Видно, что в разные месяцы относительные поперечные размеры и длина шпрота изменяются не равномерно. Среднегодовое значение коэффициента $b_{ср} = 2{,}937$. Это свидетельствует о том, что в целом среднегодовая длина шпрота в процессе развития увеличивается несколько быстрее, чем его среднегодовые поперечные размеры, то есть рыбы, имеющие большую длину, характеризуются более вытянутой формой.

Таким образом, прослеживается явно выраженная взаимосвязь сезонного изменения размерных коэффициентов a и b и формы тела шпрота в процессе годового цикла развития. В холодные месяцы года тело шпрота имеет более прогонистую форму, значения размерных коэффициентов $a < a_{ср}$, $b > b_{ср}$. В теплые месяцы — наоборот.

Отмечено, что сравнительный анализ коэффициентов a и b уравнения (1), полученных для рыб обитающих в различных регионах, может позволить выявить отклонения в развитии рыб, связанные с антропогенным воздействием. Статистический анализ результатов многолетних наблюдений позволит выявить воздействия, связанные с климатическими изменениями.

Полученные результаты могут быть использованы при проведении научных и рыбохозяйственных исследований, а также при оценке воздействия изменяющихся условий окружающей среды на живые организмы, связанного с экологическими проблемами региона.

Литература

1. Биоэнергетика и рост рыб / Под ред. У. Хоара, Д. Рендолла, Дж. Брета. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1979. — 406 с.
2. Мельникова Е.Б. Индивидуальный рост и продукционные характеристики черноморского шпрота. Водні біоресурси і аквакультура / За редакцією І.І. Грициняка, М.В. Гринжевського, О.М. Третяка. – К.: ДІА, 2010. – С. 90 – 92.
3. Мельникова Е.Б. Определение возраста промысловых видов рыб. LAP LAMBERT Academic Publishing. – Германия, 2012. – 48 с.
4. Рикер У.Е. Методы оценки и интерпретации биологических показателей популяций рыб — М.: Пищевая промышленность, 1979. — 408 с.

УДК: 574:612:615.834/838:616-036

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ОТДЫХАЮЩИХ КАК НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ САНАТОРНО-КУРОРТНОГО КОМПЛЕКСА

Тымченко С.Л.
Медицинская академия им. С.И. Георгиевского, КФУ, г. Симферополь, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы, касающиеся особенностей экологической реабилитации и санаторно-курортного лечения в условиях крымского полуострова. Представлены основные подходы к экологической реабилитации у разных категорий населения, а также описан первый опыт оценки эффективности реабилитации в зависимости от эндогенного содержания тяжелых металлов у детей, прибывших на лечение из промышленных регионов.

Ключевые слова: экологическая реабилитация, санаторно-курортное лечение.

ECOLOGICAL REHABILITATION AS NEW APPROACH IN SANATORIUM TREATMENT

Tymchenko S.L.
Department of normal physiology, Medical academy named after S.I. Georgiyevsky, CFU, Simferopol, Russia

Abstract. Aspects of ecological rehabilitation and sanatorium treatment on the territory of the Crimean peninsula are discussed in present paper. Main approaches of environmental rehabilitation in different categories of the population are presented, as well as first experience in assessment of rehabilitation effectiveness related to endogenous element content is described in children from industrial regions. Our findings suggest that heavy metal exposure affects systems of the organism responsible for adaptation thus reducing the efficiency of treatment in exposed children compared to those with normal heavy metal concentration in the organism.

Key words: ecological rehabilitation, sanatorium treatment.

В настоящее время все больше внимания уделяется состоянию здоровья населения, которое неразрывно связано с состоянием окружающей среды. Непрерывная антропогенная трансформация биосферы, протекающая в современных условиях, неизбежно сопровождается нарушением экологического равновесия и оказывает влияние на организм человека. В медицине приоритет в защите здоровья человека всегда отдается комплексу медико-профилактических мероприятий, который наряду с эпидемиологической оценкой состояния территорий должен также включать меры по предотвращению возникновения экологически обусловленных заболеваний, связанных с воздействием факторов окружающей среды [3].

Рамочная исследовательская программа Европейского Союза в процессе сбора фактического материала по вопросу оценки воздействия на здоровье человека пришла к заключению, что наиболее распространенные заболевания являются результатом сочетанного воздействия факторов на протяжении различного времени, при этом уязвимость людей определяется их генетическим строением, возрастом, состоянием здоровья, питанием и благосостоянием [5]. Несмотря на значительный прогресс, достигнутый за последние десятилетия, сохраняются существенные проблемы. В обобщающих докладах Европейского агентства по окружающей среде подчеркивается необходимость комплексного подхода с целью анализа взаимодействий между окружающей средой, здоровьем населения и нашими системами производства и потребления для оценки всей сложности взаимосвязей между этими факторами [2]. Так, помимо достаточно хорошо изученных эффектов воздействия химических веществ на иммунную и дыхательную системы, нейротоксических эффектов и повышенного риска заболевания раком, в последнее время получены данные, свидетельствующие о том, что, например, воздействие некоторых химических веществ может повысить риск развития болезни Паркинсона и Альцгеймера [6-7] при прочих равных условиях.

В рамках законодательства Российской Федерации (РФ) предусмотрена система мер, направленных на профилактику заболеваний, сохранение и укрепление физического и психического здоровья каждого человека, предоставления ему медицинской помощи и поддержание его долголетней активной жизни [4]. Данный комплекс мероприятий направлен не только на улучшение качества жизни, но и увеличение средней продолжительности жизни, что невозможно без учета и последующей коррекции влияния окружающей среды. В данной системе мер по охране здоровья граждан важное место занимает медицинская реабилитация, заключительным звеном которой является санаторный этап, основанный на использовании природных лечебных ресурсов и проводимый санаторно-курортными организациями.

Экологическая реабилитация отдыхающих в рамках деятельности санаторно-курортного комплекса возможна по следующим направлениям. Во-первых, оздоровление и укрепление здоровья населения из экологически неблагоприятных регионов, на территории которых возможно развитие экологически обусловленных заболеваний. При этом среди воздействующих факторов могут быть как природные очаги, так и источники антропогенного происхождения. Зачастую это факторы малой интенсивности, действующие на протяжении длительного периода. С помощью данной категории лиц возможно изучение закономерностей и механизмов взаимодействия окружающей среды с организмом человека на популяционном уровне с последующим научным обоснованием общих принципов и подходов к оздоровлению. Данное направление представляет собой медико-экологическую реабилитацию контингентов риска. Особенности диагностики в данной группе состоят в контроле аллергологического и иммунного статуса, психофизиологические тесты, инструментальные методы, направленные на выявление донозологических и преморбидных форм нарушения здоровья.

Наш опыт динамического контроля за функциональным состоянием и реактивностью регуляторных систем, определяющих эффективность работы адаптационных механизмов, у 62 детей и подростков обоего пола (возраст: 13,57±0,23) на базе неврологического санатория «Искра» (г. Евпатория), показал, что у большинства детей под влиянием санаторно-курортного лечения произошло восстановление вегетативной регуляции сердечного ритма. Также нами были получены количественные критерии ответной реакции адаптации. Принимая во внимание, что дети прибыли на лечение из промышленных регионов страны, нами дополнительно была проанализирована эффективность реабилитации в зависимости от эндогенного содержания тяжелых металлов в биологически стабильной ткани (волосах) с использованием рентгенофлуоресцентного метода. Нами были выявлены достоверные изменения функционального состояния регуляторных систем в обеих группах, которые были более значительны и носили стабильный характер у детей с содержанием тяжелых металлов (на примере свинца) в пределах нормы. В то время как в группе детей с повышенным содержанием тяжелых металлов положительная динамика оцениваемых показателей при лечении составила всего 1,7%, что свидетельствует в пользу необходимости применения дифференцированного подхода в санаторно-курортном лечении данной категории лиц.

Вторая составляющая деятельности санаторно-курортного комплекса является неотъемлемой частью системы медицинской помощи лицам, пострадавшим в чрезвычайных ситуациях, а также в качестве профилактики профессиональных заболеваний. Диагностика патологических состояний и оценка эффективности медико-экологической реабилитации у данной категории возможно только после исследования содержания ксенобиотиков в биологических средах организма.

Третьим возможным направлением санаторно-курортного лечения может служить реабилитация населения старшей возрастной группы. Прогрессирующее увеличение численности населения старшей возрастной группы в РФ ставит задачи длительного поддержания их активной качественной жизни путем предупреждения развития или прогрессирования патологии, осложняющей процесс старения [1]. Возрастные изменения неизбежно приводят к функциональным нарушениям систем и органов стареющего человека, характер которых более выражен при сочетанном негативном воздействии факторов окружающей среды. Как и в первом случае чаще наблюдаем действие факторов малой интенсивности на протяжении длительного периода, что может усугублять течение основного заболевания, а также как показали многочисленные исследования значительно повышать риск развития целого ряда заболеваний [6-7], основной пик которых приходится на вторую половину жизни. Функциональные и органические дефекты способствуют развитию разнообразных ограничений жизнедеятельности у лиц пожилого возраста, повышая у данной категории населения необходимость в социальной защите, одной из форм которой

и будет являться медицинская реабилитация в условиях санаторно-курортного учреждения.

Таким образом, выполнение медико-экологических мероприятий является одним из значимых подходов в решении проблем защиты здоровья населения как среди лиц, пострадавших в чрезвычайных ситуациях, так и в условиях неблагоприятной экологической обстановки или профессиональной экспозиции. Учитывая, что одной из основных задач экологии является определение фактического накопления вредных соединений, поступающих из окружающей среды, в различных тканях и органах человека, на этапе экологической реабилитации возможно определение их патологического действия на организм в целом. Таким образом, экологическая реабилитация, особенно в процессе оздоровительных мероприятий в условиях санаторно-курортного лечения и с использованием уникальных природных возможностей крымского полуострова, будет способствовать разработке эффективных медицинских программ по профилактике экологически обусловленных заболеваний среди населения, основным продуктом которых будет являться рациональный выбор средств и методов коррекции.

Литература

1. Горшунова Н. К. Комплексная реабилитация в геронтологии и гериатрии // Современные наукоемкие технологии. 2004. № 3. С. 55-58.

2. EAOC, 2015. Окружающая среда Европы: состояние и перспективы 2015. Обобщающий доклад [Электронный ресурс] // Европейское агентство по окружающей среде (EAOC). Копенгаген, 2015. URL: https://www.eea.europa.eu/soer-2015/synthesis/okruzhayuschaya-sreda-evropy-sostoyanie-i (дата обращения: 10.05.2017).

3. Ушаков И. Б., Володин А. С., Чикова С. С., Зуева Т. В. Защита здоровья населения от вредного воздействия факторов экологической обстановки // Экология человека. 2006. №8 С. 3-8.

4. Федеральный закон № 323-ФЗ от ноября 2011 г. «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/34333 (дата обращения: 10.05.2017).

5. EC, 2009. Impact Assessment Guidelines, SEC (2009) 92. [Электронный ресурс] // European commission (EC), 2009 - SEC (2009) 92. URL: http://ec.europa.eu/smart-regulation/impact/commission_guidelines/docs/iag_2009_en.pdf (дата обращения: 10.05.2017).

6. Giacoppo S, Galuppo M, Calabrò RS, D'Aleo G, Marra A, Sessa E, et al. Heavy Metals and Neurodegenerative Diseases: An Observational Study. Biol Trace Elem Res. 2014. 161: 151–160.

7. Tanner CM, Goldman SM, Ross GW, Grate SJ. The disease intersection of susceptibility and exposure: chemical exposures and neurodegenerative disease risk. Alzheimers Dement. 2014. 10 (3 Suppl): S213-25.

УДК: 612.799.1: 546.49: 631.42: 574 (470+571)

БИО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ РТУТИ НА ТЕРРИТОРИИ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Богданова А.М., Евстафьева Е.В.
Медицинская академия им. С.И. Георгиевского, КФУ, Симферополь, Россия

Аннотация. В работе представлены результаты медико-экологического мониторинга содержания ртути в компонентах экосистем и организме жителей Республики Крым. Содержание ртути в волосах определяли атомно-абсорбционным методом с использованием анализатора ртути с зеемановской коррекцией неселективного поглощения ≪РА-915М≫, пиролитической приставки ≪ПИРО-915+≫ и пакета программ RA915P в лаборатории

ядерно-геохимических методов исследования кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета. Установлено отсутствие превышений нормативных значений содержания ртути в организме жителей северного, северо-западного, восточного, западного, южного и центрального географических регионов Крымского полуострова, однако обнаружена территориальная неоднородность распределения данного элемента - наиболее низкое ее содержание (min=0,017 мкг/г, max=0,198 мкг/г) отмечалось в волосах жителей северо-западного и западного регионов, а наиболее высокие значения (min=0,021 мкг/г, max=0,948 мкг/г) имели место у жителей центрального и южного регионов.

Ключевые слова: ртуть, волосы, почва, критические нагрузки, Крым.

BIOECOLOGICAL MERCURY MONITIRING IN THE CRIMEAN PENINSULA

Bogdanova A.M., Evstafeva E.V.
Medical academy named after S.I. Georgievsky, CFU, Simferopol, Russsia

Abstract. The authors have determined mercury heterogeneous distribution in biosubstrates (hair) of people living in northern, northwestern, eastern, western, southern and central regions of Crimean Peninsula. Mercury content in hair was determined by atomic adsorption analysis using mercury analyzer RA-915+ with PYRO-915 attachment in the laboratory of nuclear-geochemical methods of investigation at the Department of Geoecology and Geochemistry in National Research Tomsk Polytechnic University. The lowest mercury values (min=0,017 mkg/g, max=0,198 mkg/g) were observed in hair of people living in the northwestern and western regions and the highest content (min=0,021 mkg/g, max=0,948 mkg/g) was noted among people living in central and especially in southern (min=0,134 mkg/g, max=0,505 mkg/g) regions of the Crimean Peninsula.

Key words: mercury, hair, soil, critical loads, Crimea.

В связи с антропогенной трансформацией биосферы происходит изменение химического состава компонентов экосистем, что оказывает негативное влияние на здоровье населения. Необходимым шагом для оценки этого влияния является определение содержания загрязнителей окружающей среды в организме человека. Среди тяжелых металлов одним из наиболее токсичных элементов является ртуть. Ранее были получены данные по содержанию ртути в организме выборочных контингентов жителей г. Симферополь и были оценены некоторые эффекты влияния этого элемента на нервную, сердечно-сосудистую и иммунную системы [1,2]. Ртуть является глобальным загрязнителем, и ее конечное попадание в организм человека зависит от природных и техногенных особенностей территорий. Так как Республика Крым характеризуется в этом отношении высоким разнообразием, представляло интерес исследование распространенности этого элемента в компонентах экосистем и организме человека на различных территориях полуострова.

В связи с этим целью настоящего исследования явилось определение содержания ртути в волосах жителей северного, северо-западного, восточного, западного, южного и центрального регионов Республики Крым и сопоставление этих результатов с архивными данными экологического мониторинга ртути отдела экологических рисков ЦНИЛ Медицинской академии.

Содержание ртути определяли в волосах практически здоровых лиц (студентов Медицинской академии имени С. И. Георгиевского): 33 юношей и 45 девушек (средний возраст 18,1±1,3 лет), - проживающих с рождения в 15 административных районах Республики Крым, которые принадлежат 6 регионам Крымского полуострова: северному, западному, северо-западному, южному, восточному и центральному. В выборку вошли как жители сельской местности (n = 34), так и жители городов Крыма (n = 44). Пробы волос получали путем состригания прикорневой части с 3-5 мест затылочной области головы, ближе к шее, в количестве не менее 5 г. Содержание ртути в волосах определяли атомно-абсорбционным методом с использованием анализатора ртути с зеемановской коррекцией

неселективного поглощения «РА-915М», пиролитической приставки «ПИРО-915+» и пакета программ RA915P в лаборатории ядерно-геохимических методов исследования кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета (договор РНИЭМ № 13-15/5-550).

Анализ содержания ртути в волосах 78 жителей Республики Крым показал значительный разброс средних значений (min=0,006 мкг/г, max=0,947 мкг/г), при этом медиана составила 0,112 мкг/г (p25 = 0,060 мкг/г, p75 = 0,184 мкг/г) при условной норме 0,5-1,0 мкг/г [3]. Сравнительный анализ показал достоверно (p=0,0046) более высокие значения содержания ртути в волосах городских жителей (Me = 0,144 мкг/г), в то время как для жителей поселков городского типа и сел содержание этого элемента составило Me = 0,076 мкг/г.

Сравнение концентраций ртути в волосах жителей разных регионов Крыма показало, что наиболее низкое ее содержание отмечалось в волосах жителей северо-западного (Раздольненский и Первомайский районы, Me = 0,077 мкг/г) и западного регионов (Сакский район, Me = 0,063 мкг/г). Более высокие концентрации этого элемента были обнаружены в волосах жителей восточного региона (Кировский район и г. Керчь; Me = 0,103 мкг/г). В северном регионе с относительно высоким уровнем развития промышленности содержание ртути в волосах жителей также было выше (г. Армянск, Красноперекопский район; Me = 0,127 мкг/г). Наиболее высокие значения содержания ртути выявили у жителей южного (г. Алушта, городской округ Ялта; Me = 0,143 мкг/г) и центрального регионов (Белогорский, Симферопольский, Красногвардейский районы; Me = 0,136 мкг/г).

Таким образом, сравнительный анализ содержания ртути в волосах жителей разных регионов Республики Крым показал соответствие принятой в настоящее время условной норме, однако была отмечена территориальная неоднородность ее содержания в таком биосубстрате организма человека как волосы.

Как было отмечено выше, представляло интерес сравнить содержание ртути в волосах жителей с выполненной ранее оценкой экологической ситуации на предмет нагрузок ртутью с влажными выпадениями на лесные и агроландшафты, выполненной по методикам Европейской конвенции о трансграничных переносах атмосферных загрязнителей на дальние расстояния [4]. Данные биологического мониторинга настоящего исследования и архивные данные экологического мониторинга по определению превышений допустимых нагрузок ртутью на экосистемы и ее фактическими выпадениями наилучшим образом совпадали на территории села Перекоп городского округа Армянск, где ранее в результате полевых исследований было выявлено превышение критической нагрузки для ртути за 3 года в среднем на 58,8%. Этот населенный пункт находится на территории промышленного района северного Крыма в нескольких километрах от завода «Титан».

Наиболее существенные различия между данными биологического и экологического мониторинга выявлены для прибрежных территорий в южном регионе. Здесь, как было отмечено выше, имело место более высокое содержание ртути в волосах по сравнению с другими регионами, в то время как по данным экологического мониторинга не отмечено ни превышений критических нагрузок, ни более высоких значений фактических нагрузок ртути. Этот факт вызывает интерес и может быть объяснен следующим образом. Одной из причин может являться трансграничный атмосферный перенос, который в соответствии с модельными данными по эмиссии и распределению ртути в Европе может составлять от 5 до 50 г/га/год для Крымского полуострова [5]. Также известно, что процент ртути в аэрозолях, особенно морской воды, и водяных парах значительно выше, чем в осадках. Таким образом, более высокая концентрация ртути у жителей прибрежных зон может быть связана с вдыханием аэрозолей морской воды, которая, как показал анализ литературных данных, является в отношении этого элемента наиболее неблагополучной средой [6], что характерно и для экосистем Черного моря [7]. Интересно отметить, что похожая закономерность была обнаружена ранее на южном побережье Крыма для радионуклидов, высокий уровень выпадения которых не были связаны с количеством осадков [8].

Что касается вариабельности содержания ртути в волосах жителей других регионов, она может быть связана с различными источниками: на сельскохозяйственных территориях – с использованием ртуть-содержащих фунгицидов; в восточной части Крыма (Керченский полуостров) – деятельность грязевых вулканов и выбросы промышленных предприятий, на территории которых были обнаружены превышения ПДК ртути в 10-12 раз [9].

Выявленные более высокие значения ртути в волосах жителей центрального региона, включая г. Симферополь, могут быть обусловлены относительно высокой степенью антропогенной нагрузки, характерной для урбанизированной среды.

Обнаруженная по данным биологического мониторинга вариабельность содержания ртути у жителей разных регионов Крымского полуострова подтверждает необходимость проведения дальнейших исследований в области биоэкологического мониторинга.

Литература

1. Евстафьева И.А. Особенности функционального состояния центральной нервной и сердечнососудистой систем в связи с содержанием тяжелых металлов в организме подростков: дис. … канд. биол. наук. – Симферополь, 2003. – 130 с.

2. Слюсаренко А.Е. Иммунологическая реактивность организма в различных условиях техногенного загрязнения среды тяжелыми металлами: дис. … канд. биол. наук. – Симферополь, 2003. – 157 с.

3. Ориентировочные фоновые и допустимые биологические уровни некоторых тяжелых металлов в биосубстратах у населения, не имеющего с ними профессионального контакта. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. Приложение 1. Утверждено МПР РФ 30.11.1992.

4. Евстафьева Е.В., Г.П. Нараев, Н.А. Сологуб, С.А. Карпенко Подходы к оценке риска от действия тяжелых металлов на наземные экосистемы на территории Республики Крым // Проблемы анализа риска. – Москва: АО ФИД Деловой Экспресс, 2015. – Т. 12. – № 5. – С. 6–15.

5. Ryaboshapko A., Bullock O.R., Christensen J., Cohen M., Dastoor A., Ilyin I., Petersen G., Syrakov D., Travnikov O., Artz R.S., Davignon D., Draxler R.R., Munthe J., Pacyna J. Intercomparison study of atmospheric mercury models: 2. Modelling results vs. long_term observations and comparison of country deposition budgets // Science of the Total Environment. – Amsterdam: Elsevier, 2007. – № 377. – P. 319–333.

6. Lambert K.F., Evers D.C., Warner K.A., King S.L., Selin N.E. Integrating Mercury Science and Policy in the Marine Context: Challenges and Opportunities // Environmental Research. – Amsterdam: Elsevier, 2012. – № 119. – P. 132–142.

7. Руднева И.И., Шевченко Н.Ф., Залевская И.Н., Жерко Н.В. Биомониторинг прибрежных вод Черного моря // Водные ресурсы. – Москва: Наука, 2005. – Т. 32. – № 2. – С. 238–246.

8. Шведов В.П., Юзефович А.А., Ерощев-Шак В.А., Патин С.А., Иванова Л.М., Степанов А.В., Максимов А.М. Определение содержания стронция-90 в Черном море // Радиоактивная загрязненность морей и океанов. – Москва: Наука, 1964. – С. 76–80.

9. Радченко А.И. Распределение ртути в ландшафтно-геохимических зонах Крыма // Минералогический журнал. – Киев, 1999. – Т. 21. – № 1. – С. 79–84.

УДК 911.37:504.06

ЭТАПЫ И ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ ГОРОДСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ СИНГАПУРА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ

Иванова И.В.
Институт Географии РАН, Eco-city Project. Singapore

Аннотация. В статье рассмотрены этапы городского планирования Сингапура, которые включали социально-экономические и экологические программы, направленные на преодоление негативных последствий быстрых темпов урбанизации и поддержание сбалансированного развития мегаполиса.

Ключевые слова: городское планирование, концептуальный план, генеральный план.

THE STAGES AND PRINCIPLES OF SINGAPORE URBAN PLANNING FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Ivanova I.V.
Institute of Geography RAS, Eco-city Project. Singapore

Abstract. The article describes the history of urban planning in Singapore, with a particular emphasis on socio-economic and ecological programs, which were directed at mitigation of the negative impact of intense urbanization and support of the balanced development of the megacity.

Keywords: urban planning, Concept plan, Master plan.

Городское планирование Сингапура является ключевым фактором экологически безопасного и успешного социально-экономического развития города-государства. Первый план развития города был составлен в 1822 году, практически сразу же, как Британская Ост-Индская компания взяла Сингапур в аренду, для основания порта в Малаккском проливе. Первыми задачами в Сингапуре стали создание военного укрепления, детальная демаркация и зонирование территории. В конце 1822 года выходит первый План Города, (Raffles Town Plan or Jackson Plan). На плане выделяются функциональные зоны – коммерческая и административная, районы поселения иммигрантов (так выделяется Китайский квартал, Мусульманский квартал и Европейский) [1]. Реализация плана города решала ряд градостроительных и социальных проблем. В первую очередь, это создание защищенной торговой базы в Малаккском проливе, которая смогла бы конкурировать с Голландскими интересами в этом регионе. Во-вторых, минимизировать межрассовые конфликты, благодаря выделенным этническим зонам [2]. Следует отметить, что функциональное зонирование, созданные этнические кварталы и спроектированная уличнодорожная сеть, выделенные на первом плане, сохранились и в современном Сингапуре.

В 1920 году острой проблемой становится перенаселенность центральной части города, европейское население переезжает за пределы центральной зоны и границы между функциональными зонами города постепенно стираются. В связи с этим колониальное правительство в 1927 году формирует ведомство Singapore Improvement Trust (SIT), ответственное за улучшение городской среды и строительства недорогого жилья. С началом Второй мировой войны, строительство социального жилья останавливается. Кроме того, в результате авиаударов была разрушена одна треть зданий. В послевоенный период перенаселенность центральной зоны возрастает, плотность населения в некоторых районах достигает 2500 человек на гектар [3]. Это становится причиной роста несанкционированной застройки и разрастания трущоб. Ведомство SIT в 1952 году выделяет группу, ответственную за разработку будущего развития Сингапура – Singapore Improvement Ordinance (SIO). Исследования заняли три года, после чего Ведомство SIO выпускает Предварительный План Острова (Preliminary Island Plan 1955). Этот план был впоследствии доработан и утвержден колониальным правительством как **Генеральный План города 1958 года**.

План был основан на Британской системе планирования городов, что предполагало четкое разграничение между основными функциональными зонами [4]. Так, центральная часть города предназначалась для индустриального использования, а периферийные части города и пригород использовались как жилые районы.

В Генеральном плане Сингапура 1958 года заложены следующие планировочные решения: строительство новых жилых районов и освобождение Центральной зоны от трущоб; создание Зеленого пояса вокруг центральной зоны, препятствующей расползанию города; строительство трех жилых районов за пределами зеленого кольца (Woodland, Yio Chu Kang, Jurong New Towns); реализация идеи строительства средне этажных и высотных зданий, высокой плотности, низкой стоимости жилья [5].

Генеральный план 1958 года не предполагал значительного роста населения (План был разработан с учетом увеличения численности населения до 2-х миллионов к 1972 году) и серии политических изменений в Сингапуре (ликвидация колониальной системы, объединение Сингапура с Малайзией и последующая независимость Республики Сингапур).

Правительство независимого Сингапура, во главе с премьер-министром Ли Кван Ю, столкнулось со многими социальными и экономическими проблемами. Главными из которых были - высокий уровень безработицы и острый недостаток жилья.

В 1962 году были приглашены специалисты ООН для исследований и разработки рекомендаций в области городского и экономического планирования [6]. В результате исследований было опубликовано два плана:

- Лоранж план (Lorange Plan 1962) был разработан норвежским архитектором-планировщиком Эриком Лоранжем (Erik Lorange) и предусмтаривал предусматривает реорганизацию центральной зоны города.
- Конигсбергер план (Koenigsberger plan, 1963) был подготовлен под руководством специалистов ООН – Чарлза Абрамса, Сусуму Кобе, Отто Конигсбергера (Charles Abrams, Susumu Kobe, Otto Koenigsberger). Конигсбергер план основан на идее разработки стратегической системы развития и опирался на скоординированные программы специализированных ведомств. Кроме того, была предложена «кольцевая стратегия» развития города с заповедниками и водным резервуаром в середине города. Вся индустрия и жилые районы должны быть расположены на побережьях. Такое планирование удобно для снабжения строительными материалами и реализации индустриальной продукции через порт.

Некоторые идеи планов 1962 и 1963 годов легли в основу первого **Концептуального плана** Сингапура, опубликованного в 1971 году. План является результатом совместной работы правительственных ведомств (HDB, Planning Department, Public works department) и специалистов ООН (Planning consultant firm – Crooks Michelle Peacock Stewart) и рассчитан на население 3,4 миллиона человек к 1992 году (Рис. 1) [7].

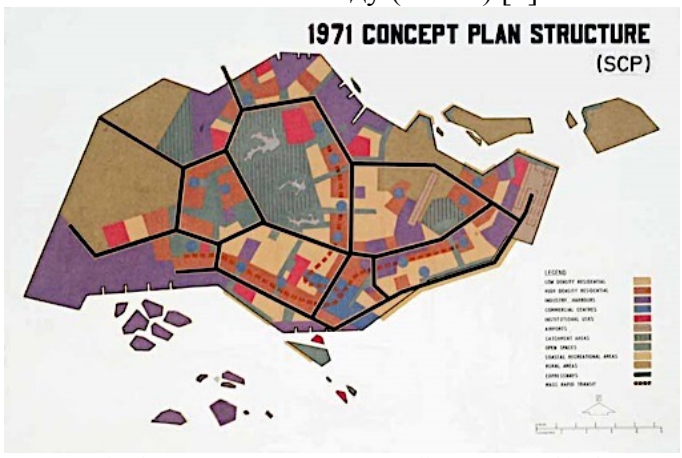


Рис. 1. Концептуальный план Сингапура 1971 [7]

Основной стратегической целью является запуск индустриальной программы, в связи с этим основными задачами являются создание транспортных коридоров, заводов по очистке воды, утилизация отходов, строительство электростанций. Концептуальный план предусматривает кольцевое развитие городской структуры. В западной части города проектируется промышленная зона Джуронг. Разрабатываются проекты нескольких магистралей, одна из которых проходит с востока на запад города и соединяет основные коммерческие и индустриальные узлы (от международного аэропорта, вдоль южного побережья, до индустриального района Джуронг на западе). Жилые районы располагаются вокруг Центрального заповедника (Central Catchment Area) и чередуются с коммерческими и экологически безопасными промышленными зонами. Такая концепция предполагает самодостаточность жилых районов, где для жителей предусмотрены объекты соцкультбыта и центры приложения труда. Также планом выделено центральное историческое ядро города, где проектируются первые две ветки метро и финансово-экономический деловой квартал. Аэропорт переносится на восточное побережье Сингапура. Таким образом, снижается шумовое загрязнение города (самолеты заходят на посадку над морем) и есть потенциал для его развития (новые терминалы строятся на насыпных территориях) [7].

Первый **Генеральный План** независимого Сингапура утвержден в 1985 году. В плане город разделен на планировочные районы, для которых проектируется каркас устойчивого развития городской среды, сохранение исторического наследия. Большое внимание уделяется экологическим вопросам, проектируются первые линии метро [6,8].

К этому периоду экономика Сингапура переходит в капиталоемкую и наукоемкую фазы. Генеральным планом предусматривается создание нового типа индустриальных зон – бизнес-парки [9].

К 1990-м годам Сингапур делает еще виток в развитии экономики, к высокоразвитой инновационной экономике, стремящейся к конкурентному превосходству. В 1991 году выходит **Концептуальный план**, в котором закладываются амбиции Сингапура как глобального города. План проектируется сингапурскими специалистами, во главе с Доктором Лью Тай Кером (Dr. Liu Thai Ker). Целью Концептуального плана 1991 года является «создание уникального тропического города» с балансом между работой и развлечениями, культурой и коммерцией, парками и красивыми набережными [11, 12]. В соответствии с поставленной целью, Концептуальный план решает следующие задачи: устойчивый рост экономики, высокий уровень качества жизни, решение проблем загруженности автомобильных дорог и общественного транспорта, создание инфраструктуры мирового уровня [10].

Концептуальный план предлагает стратегию децентрализации. Децентрализация отвечает задаче «работа ближе к дому». Согласно этой программе были спроектированы несколько коммерческих центров по всему острову. Увеличение территории Центрального делового района проектируется за счет нового проекта Марина Бэй, который будет размещен на насыпной территории в центральной бухте Сингапура (сегодня там размещен знаменитый отель Марина Бэй Санс) [12]. Для обеспечения требований изменившегося экономического направления, проектируются научно-исследовательские объединения. Было сформировано два «технологических коридора», вдоль которых были размещены технопарки, университеты, политехникумы, а также высокотехнологичные производства. Новые бизнес-парки соединяются транспортными коридорами и новыми ветками метро [12, 13]. Концептуальный план также предусматривает объединение семи островов на западном побережье Сингапура и размещение там нефтеперерабатывающей индустрии [11]. Большое внимание уделяется сохранению исторического наследия и увеличению озелененных территорий [14].

Концептуальный план 2001 предлагает развитие «процветающего города 21-го века мирового уровня» (“Towards a thriving world-class city in the 21-st century”). Планом предусматриваются проекты жилых районов как на переферии, так и в центре. Этажность и плотность населения жилых районов чередуется.

В этот период Сингапур становится глобальным финансовым центром. Это учитывается в концептуальном плане и предлагается больше гибкости в зонировании территории. Индустриальные зоны делятся в зависимости от уровня загрязнения, новые «белые» зоны предлагаются для смешанного использования (с исключением загрязняющих производств). Обустраиваются парки и природные заповедники, между парками создаются зеленые коридоры (park connector) [15].

Концептуальный план 2011 года предлагает градостроительные решения с учетом увеличения населения до 6.5 - 6.9 миллиона к 2030 году. Проектируется больше жилых и деловых районов, увеличение плотности общественного транспорта, вводится скоростное железнодорожное соединение с Малайзией. При этом больше внимания уделяется экологическим проектам – сеть велодорожек по всему городу, вертикальное озеленение зданий, новые парковые зоны [16]. Детальная проработка предложений концептуального плана 2001 года была сделана в Генеральных планах 2003, 2008 и 2014 годов.

Продуманное территориальное планирование Сингапура – это результат совместной работы специализированных ведомств и Министерства Национального Развития. Учитывая потребности населения и необходимые условия для роста экономики, разрабатывалась градостроительная документация. Кроме того, высокие стандарты качества жизни и защита окружающей среды рассматриваются как приоритетные задачи территориального планирования. Из-за возрастающей конкурентноспособности стран Юго-Восточной Азии, Сингапур продолжает внедрять передовые методы в развитии города и инфраструктуры. Таким образом, новые проекты предусматривают расширение аэропорта, объединение всех портовых терминалов в один «Мега порт» и многие другие экологические и социальные проекты, направленные на поддержание статуса Сингапура как города с высоким качеством жизни, конкурентноспособной экономикой и инновационным развитием [14].

Литература

1.John Bastin. The founding of Singapore 1819: based on the private letters of Sir Stamford Raffles to the Governor-General and Commander-in-Chief in India, the Marguess of Hastings, preserved in the Bute Collection at Mount Stuart, Isle of Bute, Scotland. National Library Board, Singapore. 2012.

2.Tan Eng Khiam . Sustainable built environment: the Singapore experience. Pearson Custom Pub., Singapore, 2010

3. Chye Kiang Heng, 50 years of urban planning in Singapore, New Jersey: World Scientific Publishing Company, Singapore, 2016

4. Yeung Yue. National development policy and urban transformation in Singapore: a study of public housing and the marketing system. University of Chicago, Dept. of Geography. Chicago. 1973

5. Master Plan: writing statement 1958. Colony of Singapore. Government printing office. Singapore, 1955

6. Urban System Studies. Urban Redevelopment: From Urban Squalor to Global City. Centre of Liveable and Sustainable Cities. Singapore. 2016

7. Singapore Concept Plan 1971, Planning Department Ministry of National Development

8. Singapore Master Plan 1985. Written statement. Planning Department of Ministry of National Development. Singapore. 1985

9. Иванова И.В. Промышленные зоны Сингапура: рост экономики, экологическая безопасность и устойчивое развитие. Сборник «География и геоэкология: проблемы науки, практики и образования». Москва. МГОУ. 2016

10. Иванова И.В., Ивашкина И.В. Транспортная система Сингапура: этапы развития, достижения и экологический эффект. Экология урбанизированных территорий. Москва. N5, 2013

11. Singapore Concept plan 1991. Living the next lap. Towards a tropical city of excellence. URA. Singapore. 1991

12. Official web site: Urban Redevelopment Authority https://www.ura.gov.sg
13. Khoo Teng Chye. Industrial infrastructure: growing in tandem with the economy. Singapore Urban system studies booklet series. Centre for liveable cities. Singapore. 2013
14. Иванова И.В., Ивашкина И.В. Сингапур: Экологические и социальные приоритеты градостроительной политики. Проблемы региональной экологии. Москва. N4, 2013
15. Singapore Concept plan 2001. Towards a thriving world-class city in the 21-st century. URA. Singapore. 2001
16. Singapore Concept Plan 2011. A High Quality Living Environmental for all Singaporeans. Land Use Plan to Support Singapore's Future Population. URA. 2011
17. Singapore Master Plan 2014. UR

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ 1

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ 2

2017 – ГОД ЭКОЛОГИИ: РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ И ПРОЕКТЫ НООСФЕРНОГО РАЗВИТИЯ
Кочуров Б.И., Лобковский В.А., Лобковская Л.Г., Хазиахметова Ю.А., Ивашкина И.В., Фомина Н.В 2

КРЫМ В СОСТАВЕ РОССИИ: НОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В БЕРЕГОВОЙ ЗОНЕ
Горячкин Ю.Н. 7

МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ В КРЫМУ КАК ОСНОВА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ НООСФЕРНЫХ ПРИНЦИПОВ РАЗВИТИЯ РЕГИОНА
Евстафьева Е.В., Белалов В.В., Залата О.А., Московчук О.Б., Слюсаренко А.Е., Нараев Г.П., Сологуб Н.А., Евстафьева И.А., Бояринцева Ю.А. 11

ПРОГНОЗ И УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В БЕРЕГОВЫХ МОРФОСИСТЕМАХ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ МИРА
Игнатов Е.И. 15

СЕКЦИЯ 1. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КРЫМА И ВСЕГО ЧЕРНОМОРСКОГО РЕГИОНА НА НООСФЕРНЫХ ПРИНЦИАХ РАЗВИТИЯ 21

ПРОБЛЕМЫ БЕРЕГОВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ НООСФЕРНОГО РАЗВИТИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КРЫМА
Агаркова_Лях И.В., Буряк В.В. 21

ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ И ТРОФИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЭНТОМОФАУНЫ ПЕРВОГО КОНЦЕНТРА БИОГЕОЦЕНОТИЧЕСКОЙ КОНСОРЦИИ «*PISTACIA MUTICA FISCH. ET. MEV.*» В ЮЖНОБЕРЕЖНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗАХ КРЫМА
Апостолов В.Л., Пышкин В.Б., Громенко В.М. 25

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ И МЕТАЛЛОИДЫ В ПОЧВАХ ГОРОДА АЛУШТЫ
Безбердая Л.А., *Власов Д.В.* 27

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО ЮГА РОССИИ: АЛЬТЕРНАТИВЫ РАЗВИТИЯ
Даньшин А.И. 30

ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ ОПАСНОСТИ И КОНТРОЛЯ ГРЯЗЕВУЛКАНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРИМЕРЕ КЕРЧЕНСКОГО ПОЛУОСТРОВА
Ершов В.В. 34

ЛАНДШАФТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ РАЗДОЛЬНЕНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ КРЫМ КАК ОСНОВА ЕГО НООСФЕРНОГО РАЗВИТИЯ
Калинчук И.В. 38

СПЕЦИФИКА РАЗВИТИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ГРЯЗЕВУЛКАНИЧЕСКИХ ЛАНДШАФТОВ
Копанина А.В. 41

ИЗМЕНЕНИЕ ТЕПЛО- И ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ РАВНИННОГО КРЫМА НА ПРОТЯЖЕНИИ ПОСЛЕДНИХ 3000 ЛЕТ
Лисецкий Ф.Н., Польшина М.А., Пичура В.И., Буряк Ж.А. 45

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВЫБОРА НОВОГО МЕСТА ЗАЛОЖЕНИЯ ПОЛИГОНА ТВЁРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В ОКРЕСТНОСТЯХ СЕВАСТОПОЛЯ
Лысенко В.И. 49

ИЗОТОПЫ ЦЕЗИЯ-137 И СТРОНЦИЯ-90 В СОЛЕНЫХ ОЗЕРАХ КРЫМА
Мирзоева Н.Ю., Сидоров И.Г., Бей О.Н. 52

ЭКОЛОГИЗАЦИЯ СТРАТЕГИЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ КАК УСЛОВИЕ ПЕРЕХОДА НА МОДЕЛЬ «ЗЕЛЕНОГО» ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА
Мишулина С.И. 56

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ЗАБОЛЕВАНИЙ, АССОЦИИРОВАННЫХ С НЕГАТИВНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КРЫМ
Неуймина Г.И., Лахно В.А., Лахно Д.Н. 60

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ СЕВАСТОПОЛЬСКОГО РЕГИОНА
Обливанцов В.В. 64

ОЦЕНКА ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ ПРИРОДНОГО ЗАКАНИКА «БАЙДАРСКИЙ»
Малышев Т.Р., *Панкеева Т.В.* 68

ДИНАМИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОД АЗОВСКОГО МОРЯ В 2010 – 2015 ГГ.
Пенно М.В., Кошкарев А.А. 71

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ КРЫМА В ПЕРИОД ЕГО ИНТЕГРАЦИИ В ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО РОССИИ
Позаченюк Е.А. 75

БИОРАЗНООБРАЗИЕ, СЛОЖНОСТЬ И ТИПИЧНОСТЬ КОМПЛЕКСОВ ХРИЗОМЕЛИД (*INSECTA: CHRYSOMELIDAE*) В ЭКОСИСТЕМАХ ГОРНОГО КРЫМА
Пышкин В.Б., Громенко В.А., Апостолов В.Л. 79

РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ ПРИБРЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ АЛЬМИНСКО-КАЛАМИТСКОГО ЭКОЦЕНТРА РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ КРЫМА
Пышкин В.Б., Прыгунова И.Л., Ончуров М.В. 83

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ БАХЧИСАРАЙСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ КРЫМ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ВИНОГРАДА
Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Воскресенская Е.Н., Вышкваркова Е.В. 86

ПРОБЛЕМЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В ГРАНИЦАХ ВОДООХРАННЫХ ЗОН МАЛЫХ РЕК В РЕСПУБЛИКЕ КРЫМ
Сильченко Е.И., Клименко К.В. 90

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЗРЫВОВ НА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКУЮ СИТУАЦИЮ В ПРЕДЕЛАХ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА
Скляр А.А. 94

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ В СИСТЕМЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ
Смирнов В.О. 97

СОДЕРЖАНИЕ РТУТИ В ДОННЫХ ОСАДКАХ ОЗЁР КРЫМА
Стецюк А.П. 100

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕКРЕАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ КРЫМА
Тимченко И.Е., Игумнова Е.М. 104

СЕЙСМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ: НА ПРИМЕРЕ Г. Б. СОЧИ
Фролова Н.И., Ларионов В.И., Сущев С.П., Угаров А.Н., Кожаринов С.В. 108

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ КРЫМА
Ясенева Е.В. 112

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ, КРЫМА И КАВКАЗА В ПРОГРАММЕ «УРАГАН» В 2017 Г.
Десинов Л.В., Десинов С.Л., Ивонин И.Л., Рудаков В.А., Беляев М.Ю. 117

ОЦЕНКА СЕЙСМИЧЕСКОЙ И ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТЕЙ – НЕОБХОДИМАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КРЫМА
Лущик А.В., Иваненко Т.А., Пустовитенко Б.Г., Сухорученко С.К., Бурым Ю.А. 121

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ LAND USE/LAND COVER В КАЧЕСТВЕ ЦИФРОВОЙ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
Каргашин П.Е., Карпачевский А.М. 125

ВОЗМОЖНАЯ РОЛЬ АЛЬГОВИРУСОВ ЧЕРНОГО МОРЯ В ПАТОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА
Степанова О.А. 127

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ КРЫМА
Голубева Е.И., Каширина Е.С. 131

СЕКЦИЯ 2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ, ДНА И АКВАТОРИИ ЧЕРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ 135

АЛЬГОЛОГИЧЕСКИЕ СООБЩЕСТВА ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ БУХТ СЕВАСТОПОЛЯ
Андреева Н.А. 135

ПОТЕНЦИАЛ РЕКРЕАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КРЫМА. ФАКТОРЫ РИСКА И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
Барабошкина Т.А., Каюкова Е.П., Кузнецова А.В., Никитин М.Ю. 139

КОМПЛЕКСНЫЕ САНИТАРНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ СЕВАСТОПОЛЯ
Блинова О.А., Король Т.О. 142

АНТРОПОГЕННОЕ УВЕЛИЧЕНИЕ МУТЬЕВОГО СТОКА ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА И ЕГО ВОЗМОЖНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ ПРИБРЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ
Богуславский А.С., Берзова И.Г., Майборода С.А., Хамицевич Н.В. 144

ПОДЪЕМ УРОВНЯ ОЗЕРА СЕВАН И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯ
Бойнагрян В.Р. 148

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ КАК ФАКТОР ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ АРМЕНИИ
Бойнагрян В.Р., Бойнагрян А.В. 152

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИБРЕЖНЫХ АКВАТОРИЙ В МЕСТАХ РАСПОЛОЖЕНИЯ МАГИСТРАЛЕЙ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СТОКОВ
Иванов В.А., Совга Е.Е., Вержевская Л.В. 155

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОИНДИКАТОРОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ И МОНИТОРИНГА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕК ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ЧЕРНОГО МОРЯ
Горбунова Т.Л. 159

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БУХТЫ
Гуров К.И., Овсяный Е.И. 163

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПАССИВНЫХ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ПРИМЕСЕЙ В ЧЕРНОМ МОРЕ ДЛЯ ЗАДАЧ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА
Дымова О.А., Кременчуцкий Д.А. 165

ДАННЫЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ И МОНИТОРИНГА НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ
Клюева А.Д., Кубряков А.А.*, Львова Е.В., Станичный С.В.* 170

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ КЕРЧЕНСКОГО ПРОЛИВА В ХОДЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ТРАНСПОРТНОГО КОРИДОРА
Кокин О.В., Кириллова А.В. 174

МИКОБИОТА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЁРНОГО МОРЯ И ШЕЛЬФА ПОЛУОСТРОВА КРЫМ (МАЙ 2013Г.)
Копытина Н.И. 178

АНАЛИЗ ДАННЫХ, ПОЛУЧЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ ДАТЧИКА РАСТВОРЕННОГО В ВОДЕ КИСЛОРОДА SBE 43 КОМПАНИИ «SEA-BIRD ELECTRONICS» В ЭКСПЕДИЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ В ЧЕРНОМ МОРЕ МОРСКОГО ГИДРОФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА.
Кондратьев С.И., Зима В.В., Шутов С.А., Люльчак Д.С. 181

ВЫБОР КРИТЕРИЕВ ДЛЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИХ БЕРЕГОВ РОССИИ
Косьян Р.Д., Крыленко В.В., Крыленко М.В. 186

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ФИТОПЛАНКТОНА СЕВАСТОПОЛЬСКОГО ПРИБРЕЖЬЯ
Ли Р.И. 190

АБРАЗИОННАЯ ОПАСНОСТЬ МОРСКИХ БЕРЕГОВ КРЫМА
Лукьянова С.А., Соловьева Г.Д. 193

ЗАГРЯЗНЕННОСТЬ АНТРОПОГЕННЫМИ ХЛОРОРГАНИЧЕСКИМИ КСЕНОБИОТИКАМИ ПОРТОВЫХ АКВАТОРИЙ КРЫМА
Малахова Л.В., Малахова Т.В. 196

ОСАДКИ НА ЮЖНОМ БЕРЕГУ КРЫМА ПО НАБЛЮДЕНИЯМ НА ЧЕРНОМОРСКОМ ГИДРОФИЗИЧЕСКОМ ПОЛИГОНЕ
Майборода С.А., Лемешко Е.М., Казаков С.И., Метик-Диюнова В.В., Симонова Ю.В. 200

ИССЛЕДОВАНИЕ СГОННЫХ ЯВЛЕНИЙ НА ЮЖНОМ БЕРЕГУ КРЫМА ПО НАБЛЮДЕНИЯМ НА ЧЕРНОМОРСКОМ ГИДРОФИЗИЧЕСКОМ ПОЛИГОНЕ
Метик-Диюнова В.В., Лемешко Е.М., Казаков С.И., Симонова Ю.В. 205

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МЕТАЛЛОВ В ОЗЕРАХ СЕВАСТОПОЛЯ МЕТОДОМ РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ
Морозкина Е.В., Кацев А.М., Шемшединова Э.Ш., Морозов А.И. 209

ПРИРОДООХРАННАЯ ЦЕННОСТЬ ДОННЫХ ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ БУХТЫ ЛАСПИ (ЧЁРНОЕ МОРЕ)
Панкеева Т.В., Миронова Н.В., Ковардаков С.А. 211

НЕОДНОРОДНОСТИ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АКВАТОРИИ, ПРИЛЕГАЮЩЕЙ К ЗАПАДНОМУ ПОБЕРЕЖЬЮ КРЫМА
Полонский А.Б., Гребнева Е.А. 215

РАЗВИТИЕ ПОБЕРЕЖЬЯ КЕРЧЕНСКОГО ПОЛУОСТРОВА В АНТИЧНОЕ И СРЕДНЕВЕКОВОЕ ВРЕМЯ (ПО ДАННЫМ ГЕОАРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ХОРЫ НИМФЕЯ И ТИРИТАКИ)
Поротов А.В., Зинько А.В. 218

ДАТИРОВКА ГЛУБОКОВОДНЫХ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЧЁРНОГО МОРЯ С ПОМОЩЬЮ ИЗОТОПОВ ПЛУТОНИЯ
Проскурнин В.Ю., Терещенко Н.Н., Гулин С.Б., Чужикова-Проскурнина О.Д. 222

ГЕОЭКОЛОГИЯ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ ОКЕАНА И ЕЕ ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ
Сафьянов Г.А. 226

ВОДООХРАННОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ПОБЕРЕЖЬЯ КАЛАМИТСКОГО ЗАЛИВА
Скребец Г.Н., Цалко К.А.. 228

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЭВТРОФИКАЦИИ МЕЛКОВОДНЫХ АКВАТОРИЙ (СЕВАСТОПОЛЬСКАЯ БУХТА, ЮЖНАЯ БУХТА, ДНЕПРОВСКО-БУГСКИЙ ЛИМАН) НА ОСНОВЕ МОДЕЛЬНОГО ИНДЕКСА E-TRIX
Слепчук К.А., Хмара Т.В., Маньковская Е.В. 232

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АКВАТОРИИ СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БУХТЫ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ СТОКА РЕКИ ЧЕРНОЙ
Совга Е.Е., Мезенцева И.В., Котельянец Е.А. 236

УРОВНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ АЛЬФА-РАДИОИЗОТОПА АМЕРИЦИЯ ^{241}АМ В ЧЕРНОМОРСКОЙ ЭКОСИСТЕМЕ
Терещенко Н.Н., Проскурнин В.Ю., Чужикова-Проскурнина О.Д., Параскив А.А., Крылова Т.А. 240

РАДИОЭКОЛОГИЯ ТЕХНОГЕННЫХ АЛЬФА-ИЗЛУЧАЮЩИХ РАДИОИЗОТОПОВ ПЛУТОНИЯ В ЧЕРНОМ МОРЕ
Терещенко Н.Н. 244

ВЛИЯНИЕ МЕНЯЮЩИХСЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ЧЁРНОГО МОРЯ
Ткаченко Ю.Ю., Денисов В.И. 248

ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ ХАРАКТЕРИСТИК РЕЧНОГО СТОКА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОПАСНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ
Фролова Н.Л., Агафонова С.А., Гончаров А.В., Ефимова Л.Е., Заславская М.Б., Киреева М.Б., Магрицкий Д.В., Чалов С.Р., Чалов Р.С., Эдельштейн К.К. 252

О ВЛИЯНИИ СГОННЫХ И НАГОННЫХ ВЕТРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПЛЯЖЕЙ ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА
Хамицевич Н.В., Берзова И.Г., Богуславский А.С. 256

ДИНАМИКА ВОД ШЕЛЬФА В РАЙОНЕ ДЕЛЬТЫ ДУНАЯ НА ОСНОВЕ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
Цыганова М.В., Лемешко Е.М. 260

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТРАНСФОРМАЦИИ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В АЗОВСКОМ МОРЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ СПУТНИКОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ И РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ
Шульга Т.Я. 262

МОНИТОРИНГ ИЗМЕНЕНИЙ ВОДНОГО БАЛАНСА ЮЖНОГО СИВАША ПО СПУТНИКОВЫМ СНИМКАМ
Щурова Е.С., Харитонова Л.В. 267

СОВРЕМЕННЫЙ УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МОРСКОЙ СРЕДЫ АЗОВСКОГО МОРЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ
Буфетова М.В. 269

^{137}CS В ПОВЕРХНОСТНОЙ ВОДЕ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЭКСПЕДИЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ 2014 И 2016 ГГ.
Сидоров И.Г., Бей О.Н., Проскурнин В.Ю. 272

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ КРИЗИСОВ БИОТЫ
Мысливец В.И., Болысов С.И. 274

СЕКЦИЯ 3. ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ, ИХ КАЧЕСТВО И ОГРАНИЧЕННОСТЬ. ПРОБЛЕМЫ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ 279

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ФИТОМЕЛИОРАТИВНЫХ РАБОТ НА ТЕРСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ БЕЛОГО МОРЯ
Глухова Е.В. 279

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА ПРИ ИЗУЧЕНИИ И ПРОГНОЗИРОВАНИИ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕГИОНОВ
Жук В.А. 282

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТОКА РЕК ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ РОССИИ
Косицкий А.Г. 286

СТРУКТУРА И ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕЖИМАМИ ВОДОХРАНИЛИЩ КРЫМА
Кувалкин А.В., Шержуков Е.Л., Кузьмичев А.А., Пономаренко Т.С. 289

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕКИ САЛГИР В ЧЕРТЕ ГОРОДА СИМФЕРОПОЛЯ
Кудрянь Е.А. 293

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЖИТЕЛЕЙ ГОРОДА СЕВАСТОПОЛЯ ЗА СЧЁТ ПОДЗЕМНЫХ ИСТОЧНИКОВ
Лысенко В.И. 295

АСПЕКТЫ И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В НИЗОВЬЯХ И ДЕЛЬТЕ Р. КУБАНИ
Магрицкий Д.В. 297

ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ КЕРЧЕНСКОГО ПОЛУОСТРОВА КАК ФЕНОМЕНАЛЬНОЕ ЯВЛЕНИЕ (ИНТЕРПРЕТАЦИЯ НА ОСНОВЕ ПОВЕДЕНИЯ ПАУ НА ГЕОХИМИЧЕСКИХ БАРЬЕРАХ)
Хаустов А.П., Редина М.М., Алейникова А.М., Яковлева Е.В., Зимнухов Р.А. 301

ОПЫТ СОЗДАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯСИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ГОРНЫХ И ПРЕДГОРНЫХ РЕКАХ
Шержуков Е.Л. 306

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ КРЫМА. ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
Сирик В.Ф. 311

СОЛЕНЫЕ ОЗЕРА ПЕРЕКОПСКОЙ ГРУППЫ КАК ИНДИКАТОРЫ АНТРОПОГЕННОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОГО ПРИСИВАШЬЯ
Соцкова Л.М., Смирнов В.О., Процив А.А., Филь П.В. 313

ГИДРОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОД СЕВЕРО-КРЫМСКОГО КАНАЛА ПОСЛЕ ВХОЖДЕНИЯ КРЫМА В СОСТАВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Андреев Р.В., Загрызлый В.А., Лобко В.В. 316

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА
Юнчик Ю.А 320

КАЧЕСТВО ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАХЧИСАРАЙСКОГО РАЙОНА КРЫМА
Каюкова Е.П. 322

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МОНИТОРИНГА БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ВОДОХРАНИЛИЩ КРЫМА
Мордвинцев М.М., Кувалкин А.В., Ломакин А.В. 326

РАЗРАБОТКА НАУЧНОГО ОБОСНОВАНИЯ ПО ФОРМИРОВАНИЮ И ОБЕСПЕЧЕНИЮ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ГОРОДА СЕВАСТОПОЛЯ
Строков А.А., Землянов И.В., Самойлов С.Ю., Володина И.В. 329

ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ДИСТАНЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ НА ПРИМЕРЕ КАРАДАГСКОГО ЗАПОВЕДНИКА
Сурков Н.В., Харитонова Т.И. 333

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ИНГРЕДИЕНТОВ СТОЧНЫХ ВОД В ПЕРИОД ЗАКРЫТИЯ БОЛЬШИНСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ
Кондакова Л.Н. 337

ФАКТОРЫ ГЛОБАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ УРОВНЯ МИРОВОГО ОКЕАНА
КЛИГЕ Р.К., ШКОЛЬНЫЙ Д.И 341

СЕКЦИЯ 4. ЭКОЛОГО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРОДОВ. РАЗВИТИЕ «ЗЕЛЕНЫХ» И «УМНЫХ» ГОРОДОВ 345

ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИПЕЦКА – ГОРОДА НА СТЫКЕ ОКСКО-ДОНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ И СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ
Аничкина Н.В. 345

ОПЫТ ПО КОНСЕРВАЦИИ ГРУНТОВ КУЛЬТУРНОГО СЛОЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ХЕРСОНЕСА
Абрамова Т.Т. 348

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ГРУНТОВЫЕ МАССИВЫ В ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЯХ
Абрамова Т.Т., Валиева К.Э. 352

МОСКОВСКИЙ РЕГИОН: ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФОКУС ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ
Ивашкина И.В. 356

ИССЛЕДОВАНИЕ И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИТУАЦИИ С ПЕРЕРАБОТКОЙ ОТХОДОВ В ГОРОДАХ СЕВАСТОПОЛЬ И ГАННОВЕР
Липп А.В. 360

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ, УПРАВЛЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИМ РИСКОМ И РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ БЕЗОПАСНЫХ ГОРОДОВ
Гинзбург А.А., Свалова В.Б. 364

АНАЛИЗ, ОЦЕНКА И УПРАВЛЕНИЕ ОПОЛЗНЕВЫМ РИСКОМ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ
Свалова В.Б. 368

СЕКЦИЯ 5. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ И МЕДИЦИНСКИЙ ТУРИЗМ В КРЫМУ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА РЕКРЕАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ
..... 373

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДОВ ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ
Душкова Д.О., Ясенева И.А., Ясенева Е.В. 373

ЭКОЛОГО-РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КРЫМА. ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
Барабошкин Е.Ю., Барабошкина Т.А., Каюкова Е.П., Крылов О.В., Ясенева Е.В, Ясенев А.В. 376

ОСТРОВНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ В МЕЖДУНАРОДНОМ ТУРИЗМЕ
Гольдин Е.Б 379

ПРОБЛЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГЕОГРАФИИ И СПОРТИВНОГО ТУРИЗМА
Десинов Л.В., Десинов С.Л., Рудаков В.А., Козлова М.И. 383

ОСОБЕННОСТИ БИОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ КУРОРТНЫХ МЕСТНОСТЕЙ КРЫМА В ТЕПЛОЕ ПОЛУГОДИЕ
Стефанович А.А., Воскресенская Е.Н. 387

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БАЙКАЛЬСКОГО ТУРИЗМА
Уланова О.В. 391

ЭКОЛОГО-ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ГОРНОГО КРЫМА (НА ПРИМЕРЕ МЕЖДУРЕЧЬЯ РЕК БОДРАК И КАЧА)
Харькина М.А 395

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРОДА СЕВАСТОПОЛЯ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ
Ясенева И.А. 398

ОЦЕНКА ПОЖАРОПАСНОСТИ В ЧЕРНОМОРСКОМ РЕГИОНЕ И ВКРЫМУ МЕТОДАМИ ИММИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
Веневский С.В 401

ПАМЯТНЫЕ РАСТЕНИЯ И САДЫ В ПРИРОДНО-КУЛЬТУРНОМ НАСЛЕДИИ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА
Маркова О.И. 402

ЗАПАДНОЕ КРЫМСКОЕ ПРЕДГОРЬЕ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ РЕГИОН ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ТЕХНОСФЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА
Панин А.Г. 406

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРОПЫ В КРЫМУ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
Рудык А.Н., Романенкова А.С 409

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАЛЬНЕОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ КАК ЗАДАЧА ГОСУДАРСТВЕННОГО И МУНИЦИПАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ
Митина Н.Н., Паранина Т.О. 413

СЕКЦИЯ 6. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ И ОБРАЗОВАНИЕ: НООСФЕРНЫЙ ПОДХОД 417

ИЗУЧЕНИЕ ВОДОХРАНИЛИЩ: ЭКОЛОГО–ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ АСПЕКТ
Бадюков Д.Д., Марголина И.Л. 417

МЕСТО ОБЪЕКТОВ НАСЛЕДИЯ В КУЛЬТУРНЫХ ЛАНДШАФТАХ КРЫМА
Веденин Ю.А., Борсук О.А. 421

ТУРКЛУБ «ВЕРТИКАЛЬ» СБОУ 654 ИМ. А.Д. ФРИДМАНА Г.МОСКВЫ (40 ЛЕТ ПОХОДОВ В КРЫМУ)
Ведякин С.Л., Борсук О.А., Жаворонкова Е.А., Куксов Е.И., Леонтьева А.А., Новикова Е.В. 423

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УЧЕБНОЙ ПОЛЕВОЙ ПРАКТИКИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ЮГО-ЗАПАДНОГО КРЫМА
Воробьева Т.А., Горецкая А.Г., Клишина А.А. 425

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В КОНТЕКСТЕ ФОРМИРОВАНИЯ НОКСОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ
Грибенко Е. Н., Соченко Ю. А. 429

РОЛЬ КОМПЛЕКСНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НООСФЕРНОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ
Грибок М.В., Губанов М.Н., Игонин А.И., Киселёва Н.М., Кожухарь А.Ю., Котова Т.В., Маркова О.И., Масленникова В.В., Нокелайнен Т.С., Рубанов И.Н., Рыльский И.А., Тикунов В.С., Черешня О.Ю 433

ЭКОСИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В СОДЕРЖАНИИ ШКОЛЬНОГО КУРСА ЭКОЛОГИИ
Данилин И.А. 437

ВОСПРОИЗВОДСТВО ЧЕЛОВЕКА КАК НОСИТЕЛЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА
Данильченко С.Л 439

КРЫМ В КУРСЕ ЛЕКЦИЙ «РЕГИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»
Евсеев А.В. 444

ВОДА. ОБРАЗОВАНИЕ. УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ
Камнев А.Н. 448

ИСТОРИЯ НАУКИ КАК РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННОГО ЗНАНИЯ
Миленко А.А. 452

ОПЫТ ДИСТАНЦИОННОГО ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА ПО ВЫБОРУ «СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ»
Марфенин Н.Н., Попова Л.В. 453

О МЕТАПРЕДМЕТНОМ ПОДХОДЕ В ОБРАЗОВАНИИ
Миленко Н.Н 457

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ И НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРОП НА ПРИМЕРЕ ТРОПЫ ИМ. Т.И. ВЯЗЕМСКОГО В КАРАДАГСКОМ ПРИРОДНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ
Станис Е.В., Дрыгваль А.В., Дрыгваль П.В., Безвушко Г.И 464

ЭФФЕКТИВНОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ПРОСВЕЩЕНИЕ В ПРОСТРАНСТВЕ МУЗЕЯ
Пикуленко М.М. 467

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТРОПА «КЛАДОВАЯ СОЛНЦА» В НАЦПАРКЕ «ПЛЕЩЕЕВО ОЗЕРО»: ОТ ПРОЕКТА ДО ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ
Таранец И.П., Попов А.Л., Трубецкой П.П. 470

РОЛЬ ЮНЕСКО И ВСЕМИРНОЙ КОНФЕДЕРАЦИИ ПОДВОДНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (КМАС) В ФОРМИРОВАНИИ НОВОГО ОТНОШЕНИЯ К ПОДВОДНОМУ ПРИРОДНОМУ И КУЛЬТУРНОМУ

НАСЛЕДИЮ
Фазлуллин С.М. 473

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОПУЛЯРИЗАЦИИ НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ В ЭКОПРОСВЕЩЕНИИ
Корбут В.В., Цекина М.В., Прокопов Г.А. 477

ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ О СТРОЕНИИ ДНА И ТОЛЩИ ВОДЫ ЧЕРНОГО МОРЯ В ТРУДАХ ВЫДАЮЩЕГОСЯ РУССКОГО УЧЕНОГО НИКОЛАЯ ИВАНОВИЧА АНДРУСОВА (1861-1924)
Чичагов В.П 479

ОБЩАЯ ГЕОМОРФОЛОГИЯ, ГЕОМОРФОЛОГИЯ КРЫМА И ЕГО БЕРЕГОВ В ТРУДАХБОРИСА ФЕДОРОВИЧА ДОБРЫНИНА (1885-1951)
Чичагов В.П 483

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ В НАУЧНОМ НАСЛЕДИИ ВАСИЛИЯ ВАСИЛЬЕВИЧА ДОКУЧАЕВА
Чичагов В.П 489

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ С УЧАСТИЕМ КОСМОНАВТОВ МКС
Десинов Л.В., Десинов С.Л., Ивонин И.Л., Козлова М.И 495

РОЛЬ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ УЧАЩИХСЯ
Скуратовская Е.Н., Дорошенко Ю.В 498

ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ВЫСШЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ
Попова Л.В. 501

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ И ГЕРМАНИИ
Кириллов С.Н., Душкова Д.О. 505

РОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРАВОВОГО СОЗНАНИЯ В РАЗВИТИИ МЕЖДУНАРОДНЫХ ЭКОЛОГО-ПОЛИТИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ
Джуракулов Х. А. 508

ПРОБЛЕМА УЧЁТА СТРОЕНИЯ РЕЛЬЕФА И ДЕЙСТВИЯ ПРОЦЕССОВ ЕГО ФОРМИРОВАНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ И ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ
Ликутов Е.Ю 512

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К УТИЛИЗАЦИИ БУРОВОГО ШЛАМА
Воскресенская Е.Н., Начева М.В 516

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ НА ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАЗВИТИЯ ПЕЛАГИЧЕСКИХ РЫБ
Мельникова Е.Б 520

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ОТДЫХАЮЩИХ КАК НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ САНАТОРНО-КУРОРТНОГО КОМПЛЕКСА
Тымченко С.Л 523

БИО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ РТУТИ НА ТЕРРИТОРИИ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА
Богданова А.М., Евстафьева Е.В 526

ЭТАПЫ И ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ ГОРОДСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ СИНГАПУРА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ
Иванова И.В 530

ФИЛИАЛ МГУ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА
В ГОРОДЕ СЕВАСТОПОЛЕ

299001. Россия. г. Севастополь. ул.Героев Севастополя, 7
e-mail: priemdir@sev.msu.ru, сайт: www.sev.msu.ru
Тел.: +7(8692) 48-79-07, факс: +7(8692) 49-79-07

GEO17MSU.RU