

# Биоэкологический мониторинг тяжелых металлов в прибрежной зоне черноморского побережья Крыма

Руководитель: Ясенева Е.В.

## **Описание:**

Тяжелые металлы рассматриваются в настоящее время как приоритетные загрязнители окружающей среды. Наиболее токсичными среди них являются ртуть, свинец, кадмий и мышьяк, источники которых могут иметь различную локализацию, но в условиях глобальной антропогенной трансформации биосферы их трансграничный перенос нивелирует в значительной степени локальные особенности. Некоторое исключение представляет ртуть как приоритетный загрязнитель морской и океанической воды. В связи с круговоротом элементов и веществ, их биогенной миграцией между компонентами биосферы фундаментальное значение для понимания происходящих в результате антропогенного воздействия процессов имеет определение характера взаимодействия звеньев экосистем и распределения между ними загрязнителей с целью выявления ключевых наиболее информативных показателей, наилучшим образом характеризующих происходящие на границе сред процессы. Предлагаемый проект позволит решить актуальную задачу разработки научно-методических основ создания и развития технологий экологического мониторинга и оперативного контроля моря и суши, изучения процессов на границах сред «вода – атмосфера», «мористая - береговая часть» в Севастопольском регионе и прилегающих прибрежных территориях, отличающихся степенью антропогенной нагрузки (заповедные - урбанизированные). Подобное научное обоснование методики комплексного экологического мониторинга особенно важно для г.Севастополя, в котором в связи с его геополитической ролью, имеет место высокая концентрация разнообразной антропогенной нагрузки. Для более четкой дифференциации возможных проблем, нуждающихся в особом контроле, в качестве объектов сравнения будут использованы менее урбанизированная территория г.Судак и заповедная прибрежная территория Карадага, где в атмосферном воздухе, почве, морской воде, растениях и организме жителей будут определены тяжелые металлы, а на основании полученных данных разработаны модели их пространственно-временного распределения в данных средах с учетом погодных- климатических вариаций их поступления и поведения на границе сред.

## **Планируемые результаты:**

Основным результатом реализации проекта будет анализ данных о содержании токсичных тяжелых металлов в компонентах биосферы и биологических объектах (растительных и организме человека), на основании которых будут разработаны модели и выявлены наиболее чувствительные и информативные индикаторы, рекомендованные для автоматизированного мониторинга экологического состояния прибрежной зоны. 1 этап 1-е полугодие Организация мониторинговых исследований: оборудование мониторинговых площадок, в том числе для сбора осадков на территории г.Севастополя, г.Судака, прибрежной заповедной территории Карадага, а также г.Симферополя. Сбор данных по потенциальным источникам поступления тяжелых металлов в компоненты окружающей среды. 2-е полугодие. Взятие проб и определение в них тяжелых металлов. Разработка моделей пространственно-временного распределения тяжелых металлов в данных средах с учетом их поступления и поведения, в том числе на границах сред. 2 этап (2019 год) Выполнение исследований по определению содержания тяжелых металлов - приоритетных

загрязнителей атмосферы (ртуть, свинец, кадмий, мышьяк), - в разных средах (морская вода, атмосферный воздух, почва, растения, биологические субстраты человека) ежемесячно. Обработка моделей пространственно-временного распределения тяжелых металлов в данных средах с учетом их поступления и поведения в том числе на границах сред. Сопоставление результатов моделирования и натурных измерений (мониторинга) и, при необходимости, корректировка модели и/или уточнение данных об источниках поступления тяжелых металлов в компоненты окружающей среды. 3 этап (2020 год) Сопоставление результатов моделирования с применением модели и результат поступления тяжелых металлов во все компоненты "человек - среда обитания". Комплексная оценка загрязнения природных сред с построением карты ранжирования экологической обстановки территории исследования. - Осуществить пополнение мониторинговых данных по содержанию тяжелых металлов в компонентах окружающей среды и биосубстратах человека; Ясенева Е.В., Ясенева И.А., Богданова А.М., Капранов С.В.; Евстафьева И.А. - Детализировать с учетом пополненных данных картографический материал по распределению тяжелых металлов в компонентах окружающей среды на территории г.Севастополя; Исполнители: Ясенева Е.В., Ясенева И.А., Евстафьева Е.В. - В связи с недостаточностью финансирования задача 2-го этапа «Обработка модели пространственно-временного распределения тяжелых металлов в данных средах; сопоставление результатов моделирования с результатами натурных измерений» остается актуальной на следующем этапе выполнения работ.

#### **Научный задел:**

Авторский коллектив в течение многих лет занимается последовательной системной реализацией разработанных ранее научно-методических основ экологического мониторинга и подходов к экологическому нормированию, изложенных в приведенных ниже публикациях. Результаты этой работы были удостоены Национальной экологической премии им. В.И. Вернадского в номинации «Наука для экологии» в 2016 г.. По теме исследования участниками авторского коллектива защищены кандидатская (Е.В. Ясенева) и докторская (Евстафьева Е.В.) диссертации, опубликовано порядка 200 научных работ, подготовлены и включены в государственные программы предложения и мероприятия по их реализации (Программа по охране окружающей среды на 2015-2017 и 2018-2020 г.г. Республики Крым). Руководителем проекта к.г.н. Ясеновой Е.В. проведено комплексное эколого-геохимическое районирование территории на основе систематизации и типизации городских территориальных комплексов; классифицированы и выявлены наиболее значимые факторы и показатели формирования городских геосистем по ряду городов Крыма, проведен комплексный эколого-географический анализ г. Севастополя с использованием ГИС-технологий; впервые дана комплексная оценка загрязнения окружающей среды г. Севастополя антропогенными выбросами, включая загрязняющие вещества от стационарных источников; предложено функциональное зонирование Севастополя с ландшафтной привязкой территории. В исследованиях применялись различные индикаторы состояния окружающей природной среды. Работы проводились в рамках совместных исследований с проф., д.г.н. Игнатовым Е.И, имеющим многолетний опыт проведения анализа пространственно-временной динамики и устойчивого развития городских территорий в разных эколого-географических условиях.

#### **Основные результаты:**

Основным результатом реализации проекта будут данные о содержании токсичных тяжелых металлов в компонентах биосферы и биологических объектах (растительных и организме человека), на основании которых разработаны модели и выявлены наиболее чувствительные и информативные индикаторы, рекомендованные для автоматизированного мониторинга экологического состояния прибрежной зоны. Предлагаемый проект продолжает научные исследования в Севастопольском и других

регионах, связанные с изучением антропогенного воздействия на окружающую среду и здоровье населения, служит дальнейшему развитию научно медико-географической школы МГУ имени М.В. Ломоносова и в целом отечественной науки на территории Республики Крым. - База данных по содержанию тяжелых металлов в различных компонентах окружающей среды (морская вода, осадки, воздух, почва, растения, биосубстраты человека) на территории г.Севастополя; - Картографический материал по распределению тяжелых металлов в компонентах окружающей среды по территории г.Севастополя; - Апробированная модель пространственного распределения тяжелых металлов в разных средах, их циркуляции на границе сред; внесение коррективов в результате сопоставления с данными мониторинговых исследований; определение основных источников и видов загрязнения на территории г.Севастополь.

### Этапы НИР

#	Сроки	Название
1	1 июня 2018 г.-1 июня 2019 г.	Биоэкологический мониторинг тяжелых металлов в прибрежной зоне черноморского побережья Крыма

**Результаты этапа:** Организованы мониторинговые исследования: оборудование мониторинговые площадки, в том числе для сбора осадков на территории г.Севастополя, г.Судака, прибрежной заповедной территории Карадага, а также г.Симферополя. Проведен сбор данных по потенциальным источникам поступления тяжелых металлов в компоненты окружающей среды. Отобраны пробы почв по городу Севастополю и определены в них тяжелых металлов. В разработке находятся модели пространственно-временного распределения тяжелых металлов в данных средах с учетом их поступления и поведения, в том числе на границах сред.

2	5 июня 2019 г.-5 июня 2019 г.	Моделирование распространения загрязнителей – тяжелых металлов между компонентами окружающей среды
---	----------------------------------	--

### Результаты этапа:

3	19 октября 2020 г.-19 октября 2021 г.	Отработка модели пространственно-временного распределения тяжелых металлов в данных средах; сопоставление результатов моделирования с результатами натурных измерений
---	---	---