

---

## ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

---

### ПЕРСПЕКТИВЫ СОВМЕСТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ УЧЕНЫХ БЕЛАРУСИ И КИТАЯ

О.М. Балаева-Тихомирова<sup>1</sup>, Ли Цюхуа<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

<sup>2</sup>Китайская Народная Республика, Гуйчжоуский педагогический университет

В условиях ухудшения экологической обстановки и увеличения антропогенной нагрузки на окружающую среду в целом и водные экосистемы в частности возникает необходимость изучения механизмов миграции и трансформации тяжелых металлов в живых системах. Представляемая работа на конкурс проектов БРФФИ-НФЕНК-26 «Сравнительное изучение механизмов накопления и миграции тяжелых металлов в водных пищевых цепях Китая и Беларуси» позволит выявить особенности экологического анализа состояния живых организмов на разных трофических уровнях в водных экосистемах, которые находятся под влиянием антропогенной нагрузки различной степени с учетом специфики политики регулирования рыболовства в Китае и Беларуси.

Цель работы – проанализировать перспективы дальнейших исследований механизмов накопления и миграции тяжелых металлов в водных пищевых цепях водоемов Китая и Беларуси в условиях различной антропогенной нагрузки и специфики политики регулирования рыболовства в обеих странах.

**Материал и методы.** Совместные исследования предполагают использование комплекса взаимодополняющих методов, в т.ч. полевые наблюдения, отбор проб и биологического материала, лабораторно-экспериментальные исследования (биохимические, биоинформатические, физико-химические, гистохимические, иммуноферментные методы с применением высокоэффективной жидкостной хроматографии и капиллярного электрофореза), а также статистической обработки полученных данных и моделирования изучаемых процессов. Предполагается применение инновационного подхода к оценке экологического состояния природных водоемов по гидрохимическим и биохимическим показателям, отражающим состояние метаболизма и антиоксидантной системы биологических объектов, с учетом механизмов накопления и миграции тяжелых металлов в водных пищевых цепях.

**Результаты и их обсуждение.** Загрязнение, вызванное деятельностью человека, часто приводит к тому, что в водных экосистемах и других природных объектах накапливаются тяжелые металлы. Это, в свою очередь, вызывает у живых организмов, населяющих эти объекты, окислительный стресс и нарушения метаболизма. Основными факторами, оказывающими наибольшее влияние на живые организмы в водных объектах, являются промышленные стоки, атмосферные выбросы предприятий, выхлопные газы автомобильного и железнодорожного транспорта, попадающие в воду с осадками и др. Особенности использования водных ресурсов и управления рыболовством также оказывают свое влияние на механизмы накопления и миграции тяжелых металлов в водных пищевых цепях. Поскольку ионы тяжелых металлов, накапливающиеся в окружающей среде, являются ключевым фактором, вызывающим окислительный стресс у живых организмов, изучение этого явления на разных уровнях пищевой цепи в озерах Китая и Беларуси в сравнении позволит учесть максимально различную степень антропогенной нагрузки на водоемы в сочетании с региональными особенностями.

стями политики регулирования рыболовства в обеих странах и использовать полученный результат для эффективной оценки и моделирования состояния водных экосистем с целью качественного ведения хозяйствования.

Перспективный план исследований на 2026-2027 годы включает следующие этапы:

1 этап. Взаимное согласование методов исследований миграции и накопления тяжелых металлов в водных экосистемах на разных трофических уровнях.

2 этап. Изучение особенностей поступления и распределения тяжелых металлов в прибрежных почвах, воде и донных осадках выбранных водных объектов при различной степени антропогенного воздействия.

3 этап. Изучение особенностей поступления и распределения тяжелых металлов в водной растительности исследуемых водоемов.

4 этап. Изучение особенностей поступления и распределения тяжелых металлов у гидробионтов и ихтиофауны исследуемых водоемов.

5 этап. Сравнительная характеристика биохимических показателей метаболизма живых организмов исследуемых водоемов с учетом различной степени антропогенной нагрузки.

6 этап. Взаимный обмен результатами исследований. Оценка влияния ионов тяжелых металлов различной концентрации на водные экосистемы на разных трофических уровнях с учетом региональных особенностей политики регулирования рыболовства в обеих странах.

7 этап. Обоснование нового способа комплексной оценки экологического состояния природных водоемов по гидрохимическим и биохимическим показателям с учетом механизмов накопления и миграции тяжелых металлов в водных пищевых цепях.

8 этап. Разработка стратегии управления водными экосистемами, включающей методы и средства обеспечения их устойчивого функционирования, с учетом механизмов накопления и миграции тяжелых металлов в водных пищевых цепях и особенностей политики регулирования рыболовства.

**Заключение.** Таким образом, основным планируемым результатом совместных исследований является сравнительный анализ экологического состояния природных водоемов Китая (водохранилище Хунфэн и водохранилище Байхуа в бассейне реки Янцзы) и Беларуси (озеро Стрешно Сенненского района, озеро Полонское Витебского района, озеро Кагальное Глубокского района Витебской области) с учетом механизмов накопления и миграции тяжелых металлов в водных пищевых цепях и региональных особенностей политики регулирования рыболовства в обеих странах.

В результате исследований будут установлены различия в поступлении и распределении ионов тяжелых металлов в воде, донных осадках, живых организмах на разных трофических уровнях; выполнена оценка влияния тяжелых металлов на биохимические показатели метаболизма гидробионтов, выявлены наиболее чувствительные маркеры для прогноза изменения состояния водных экосистем. Будет обоснован новый способ комплексной оценки экологического состояния природных водоемов по гидрохимическим и биохимическим показателям с учетом механизмов накопления и миграции тяжелых металлов в водных пищевых цепях; разработана стратегия управления водными экосистемами, включающая методы и средства обеспечения их устойчивого функционирования, с учетом механизмов накопления и миграции тяжелых металлов в водных пищевых цепях и особенностей политики регулирования рыболовства. Полученные результаты будут использоваться для разработки комплекса мероприятий по обеспечению экологической безопасности водных ресурсов в Республике Беларусь и Китайской Народной Республике. Проект будет способствовать академическому сотрудничеству и техническому обмену между двумя сторонами в области охраны водной экологии и изучения загрязнения тяжелыми металлами.