



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

“РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ”

Кафедра прикладной и системной экологии

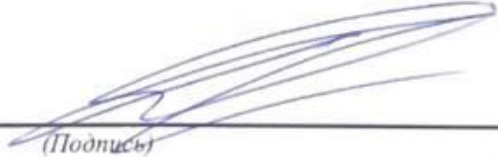
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(Бакалаврская работа)

На тему: «Биоиндикация состояния р. Охта по макрозообентосу»

Исполнитель: Шерстобитова Майя Вадимовна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель: Кандидат географических наук
(ученая степень, ученое звание)
Зуева Надежда Викторовна
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой


(Подпись)
Кандидат географических наук, доцент

(ученая степень, ученое звание)
Алексеев Денис Константинович
(фамилия, имя, отчество)

« 23 » июня 2025

Санкт-Петербург
2025

Оглавление	
Введение.....	3
Глава 1 Физико-географическая характеристика реки Охта.....	5
1.1 Местоположение	5
1.2 Климат	7
1.3 Геоморфология, рельеф и растительность бассейна реки	9
1.4 Антропогенное воздействие на экосистему реки Охта.....	11
Глава 2 Использование макрозообентоса в биоиндикации	13
2.1 Биоиндикация: понятие, виды исследований.....	13
2.2 Макрозообентос: определение, видовой состав, классификация	16
Глава 3 Материалы и методы исследования	20
3.1 Методика отбора проб	20
3.2 Обработка проб и определение организмов.....	24
3.3 Методика расчета биотических индексов	26
Глава 4 Анализ результатов	30
4.1 Расчет биотических индексов	30
4.2 Анализ результатов и оценка качества вод реки Охта.....	37
Заключение	40
Список использованной литературы.....	43
ПРИЛОЖЕНИЕ А	45
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	46
ПРИЛОЖЕНИЕ В	48

Введение

В условиях интенсивного развития городов и промышленности экологические проблемы становятся всё более острыми. Одной из наиболее значимых угроз на сегодняшний день является загрязнение окружающей среды, в том числе поверхностных водных объектов. Водоёмы страдают от сброса неочищенных сточных вод, накопления бытового мусора, роста транспортной и промышленной нагрузки. Все вышеперечисленные воздействия негативно влияют как на экосистему, так и на здоровье человека.

Такое загрязнение особо актуально для крупных мегаполисов, таких как Санкт-Петербург, где увеличение численности населения и развитие инфраструктуры приводят к постоянному ухудшению качества воды в реках и озёрах. Река Охта, являющаяся крупнейшим правым притоком реки Невы и протекающая по территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области, представляет собой яркий пример водоёма, испытывающего значительное антропогенное воздействие. Это включает как точечные промышленные сбросы, так и диффузное загрязнение, связанное с высоким ростом урбанизации.

Для объективной оценки экологического состояния водных объектов всё чаще применяются биологические методы, в частности – биоиндикация. Данный подход позволяет анализировать состояние водоёма по реакциям живых организмов, в том числе накопительным и отсроченным. В отличие от физико-химических методов, которые фиксируют параметры воды лишь в момент отбора пробы, биоиндикация даёт более комплексное представление о долгосрочном воздействии загрязнителей на экосистему [1].

Объектом исследования является река Охта, расположенная на северо-востоке Санкт-Петербурга и во Всеволожском районе Ленинградской области.

В качестве предмета исследования выступает качество воды в реке Охта, оцениваемое по видовому составу и структуре макрозообентоса.

Целью данного исследования является оценка состояния реки Охта в летний период 2024 года на основе биоиндикационного анализа макрозообентосных сообществ.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить физико-географическую характеристику реки Охта и антропогенные факторы, влияющие на её состояние.
2. Рассмотреть биоиндикационные методы оценки качества поверхностных вод.
3. Ознакомиться с методиками отбора проб макрозообентоса и расчёта биотических индексов.
4. Проанализировать собранные данные и оценить экологическое состояние реки на основе полученных результатов.

Полевые материалы были собраны на станциях мониторинга, расположенных в нижнем течении реки Охта, студентами и сотрудниками РГГМУ в летний период 2024 года.

Результаты исследования могут быть использованы в экологическом мониторинге и при разработке природоохранных мероприятий, направленных на улучшение состояния реки Охта и прилегающих территорий.

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы была проведена комплексная оценка состояния водной экосистемы реки Охта на основе биоиндикационных методов. Исследование опиралось как на теоретические сведения, так и на практические данные, полученные в ходе полевых и лабораторных исследований.

Была изучена физико-географическая характеристика бассейна реки Охта. Установлено, что территория водосбора характеризуется значительным уровнем урбанизации: жилая застройка, промышленные зоны, транспортная инфраструктура формируют высокий уровень антропогенной нагрузки.

Рассмотрены основные принципы биоиндикации и методы, основанные на анализе макрозообентоса. Обоснована целесообразность использования комплексной системы биоиндикации, позволяющей более точно определить экологическое состояние водной среды.

Описана методика отбора проб, их обработки, а также расчет биотических индексов. Все этапы полевых и аналитических исследований были выполнены согласно принятым стандартам и нормативам.

На основании расчёта биотических индексов (Гуднайта-Уитли, Вудивисса, BMWP, ASPT, Маргалёфа, Шеннона, сапробности) выполнен анализ состояния водной среды.

По результатам расчёта олигохетного индекса Гуднайта и Уитли можно утверждать о наличии сильного загрязнения на большинстве станций. Только на одной станции состояние воды оценивается как «хорошее». На остальных же станциях состояние воды классифицируется как «тяжелое» или «сомнительное».

По результатам расчёта индекса Вудивисса также наблюдается загрязнение. Наихудшие показатели фиксируются ниже по течению и

относятся к категории «грязных» и «очень грязных» вод. Станции выше по течению относятся к категории «умеренно-грязных» вод.

Значения индексов BMWP и ASPT на всех станциях указывают на очень низкое качество воды. Особенно низкие показатели ASPT — практически везде они ниже 2, что свидетельствует о неблагоприятной экологической обстановке, высоком уровне загрязнения и угнетённости макробентосных организмов.

Основываясь на результатах индексов биоразнообразия, можно сделать вывод об угнетении биоты. Значения в нижнем течении реки имеют очень низкие показатели, что подтверждает скудность видового состава. Только на станциях, находящихся выше по течению отмечаются более высокие показатели. Это может отражать улучшение условий по сравнению с другими станциями.

Результаты индекса сапробности свидетельствуют, о том, что почти все станции находятся в зоне α -мезосапробности, что характерно для водоёмов с выраженным органическим загрязнением. В верхнем течении (станция О-13) индекс переходит в полисапробную зону, то есть в еще более загрязненные условия.

Установлено, что качество воды в реке преимущественно оценивается как низкое, особенно на участке впадения реки Оккервиль. Наихудшие показатели зафиксированы на станциях, расположенных в густонаселённых районах города, вблизи промышленных и транспортных объектов. Относительно удовлетворительные результаты зарегистрированы выше по течению, где сохраняются участки с меньшим уровнем антропогенного воздействия.

Таким образом, проведенное исследование подтвердило высокую эффективность применения биоиндикации как метода экологического мониторинга. Полученные результаты позволяют не только охарактеризовать текущее состояние реки Охта, но и являются важной основой для разработки

природоохранных мероприятий. Выводы, сделанные в ходе работы, подчеркивают необходимость регулярного экологического контроля и разработки мер по снижению загрязнения водных объектов, особенно в условиях интенсивной урбанизации.

Список использованной литературы

1. Биоиндикация и биотестирование в пресноводных экосистемах : Учебное пособие для высших учебных заведений / Н. В. Зуева, Д. К. Алексеев, А. Ю. Куличенко [и др.] ; Российский государственный гидрометеорологический университет. – Санкт-Петербург : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2019. – 140 с.
2. Охта [Электронный ресурс]: Все реки. Информационный сайт о реках России // URL: <http://vsereki.ru/atlanticheskij-okean/bassejnbalijskogomorya/neva/oxta> (дата обращения: 05.05.2025 г.).
3. Климат Санкт-Петербурга и Ленинградской области [Электронный ресурс]: ФГБУ «Северо-Западное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» // URL: <http://www.meteo.nw.ru/articles/index.php?id=2> (дата обращения 11.05.2025 г.).
4. Геологическое строение Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]: Энциклопедический справочник «Санкт-Петербург». АКАДЕМИК // URL: https://sankt_peterburg.academic.ru (дата обращения 25.04.2025 г.).
5. Р 52.24.756–2011. Критерии оценки опасности токсического загрязнения поверхностных вод суши при чрезвычайных ситуациях (в случаях загрязнения). – Зарегистрированы ГУ «НПО «Тайфун» под номером Р 52.24.756–2011 от 29.04.2011.
6. Фураева, Д. И. Оценка загрязненности реки Охта в летний период / Д. И. Фураева, Е. С. Урусова // Метеорологический вестник. – 2017. – Т. 9, № 1. – С. 52–60.
7. ФГБУ «Северо-Западное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.meteo.nw.ru/> (дата обращения: 24.05.2025).
8. Экологическое нормирование на примере радиоактивного и химического загрязнения экосистем / Д.А. Кривоуцкий, А.М. Степанов, Ф.А.

Тихомиров, Е.А. Федоров // Методы биоиндикации окружающей среды в районах АЭС. – М.: Наука, 1988. – С. 4–16.

9. ГОСТ 27065-86. Охрана природы. Гидросфера. Термины и определения. – М. : Изд-во стандартов, 1986. – 16 с.

10. Шитиков, В.К. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации / В.К. Шитиков, Г.С. Розенберг, Т.Д. Зинченко – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. – 463 с.

11. Степанов, А.М. Методология биоиндикации и фоновое мониторинга экосистем / А.М. Степанов // Экотоксикология и охрана природы: сборник статей. – М.: Наука, 1988. – С. 28–108.

12. Баканов, А.И. Использование зообентоса для мониторинга пресноводных водоемов / А.И. Баканов // Биология внутренних вод. – 2000. – № 1. – С.68–82.

13. Боголюбов, А. С. Сравнительное изучение макрозообентоса окрестных водоёмов: методическое пособие [Электронный ресурс] / А. С. Боголюбов. – Режим доступа: <https://ecosystema.ru/04materials/manuals/46.htm> (дата обращения: 08.05.2025).

14. Боголюбов, А. С. Изучение водных беспозвоночных реки и оценка её экологического состояния: методическое пособие [Электронный ресурс] / А. С. Боголюбов, Д. Н. Засько. – Режим доступа: <https://ecosystema.ru/04materials/manuals/47.htm> (дата обращения: 08.05.2025).

15. Смирнова, Е. С. Сравнительная характеристика макрозообентоса озёр различного происхождения [Электронный ресурс] / Е. С. Смирнова. – Режим доступа: <https://ecosystema.ru/03programs/issl/works/macrozoo.htm> (дата обращения: 10.05.2025).

16. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / под ред. В.А. Абакумова. – СПб.: Гидрометеиздат, 1992. – 318 с.