



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
(магистерская диссертация)

На тему «Оценка экологического состояния рек Санкт-Петербурга и
Ленинградской области по гидробиологическим характеристикам»

Исполнитель

Засим Ирина Александровна

Руководитель

канд. геогр. наук, доцент

Зуева Надежда Викторовна

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой

(подпись)

канд. геогр. наук, доцент

(ученая степень, ученое звание)

Алексеев Денис Константинович

(фамилия, имя, отчество)

«11» 06 2025 г.

Санкт-Петербург

2025

СОДЕРЖАНИЕ

1. Физико-географическая характеристика объектов исследования.....	4
1.1 Краткая физико-географическая характеристика Санкт-Петербурга и Ленинградской области	4
1.2. Гидрологическая характеристика исследуемых водных объектов	5
2. Применение методов биоиндикации в исследовании экологического состояния водных объектов.....	21
3. Материалы и методы	24
4. Гидробиологическая характеристика исследуемых водотоков	31
4.1 Характеристика зоопланктона исследуемых водотоков	31
4.2 Характеристика зообентоса исследуемых водотоков.....	35
4.3 Кластерный анализ встречаемости бентосных организмов в исследованных водотоках.....	44
5. Оценка качества водотоков по биотическим индексам.....	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	72
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	74

ВВЕДЕНИЕ

Реки Санкт-Петербурга и Ленинградской области играют ключевую роль для жизни и здоровья населения региона, обеспечивая водоснабжение, транспортные функции и рекреационные ресурсы. Однако интенсивная антропогенная нагрузка, включая промышленные стоки, сельскохозяйственное загрязнение и урбанизацию, приводит к деградации водных экосистем. Биоиндикационные методы мониторинга окружающей среды, в частности изучение зообентоса и зоопланктона, позволяют получить комплексную оценку экологического состояния водотоков, выявить ранние признаки нарушений и разработать меры по их восстановлению.

Целью магистерской работы является оценка экологического состояния ряда рек Санкт-Петербурга и Ленинградской области по гидробиологическим показателям. Для реализации поставленной цели необходимо было выполнить следующие задачи:

1. Выполнить физико-географическую характеристику района исследования и исследованных водотоков;
2. Дать характеристику зоопланктонным и бентосным сообществам, исследованных водотоков;
3. Рассчитать биоиндикационные индексы с использованием данных о зообентосе.

Результаты данного исследования имеют важное значение для понимания состояния водных экосистем и организации комплекса природоохранных мероприятий, являющихся важным аспектом для достижения стратегической цели экологической политики и направленных на поддержание экологического благополучия водных объектов на территории региона.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной исследовательской работе проведены исследования по оценке экологического состояния водотоков Санкт-Петербурга и Ленинградской области по гидробиологическим показателям.

При проведении биоиндикационных исследований была выявлена методологическая сложность, связанная с невозможностью расчёта отдельных биотических индексов в некоторых водотоках из-за отсутствия индикаторных видов. Это явление отражает естественную ограниченность биоиндикационных подходов. Однако, проведённый анализ подтвердил, что даже при неполных данных или при включении в анализ проб с количеством индикаторных организмов ниже рекомендуемого минимума относительные различия между водотоками остаются статистически значимыми, что позволяет сохранить пространственную целостность исследования и выявить общие закономерности антропогенного воздействия.

Комплексное сравнение различных биоиндикационных методов выявило их принципиальную методологическую ограниченность: каждый индекс, будучи ориентированным на определённые аспекты биотического сообщества (таксономический состав, доминирование отдельных групп, функциональные характеристики), неизбежно упускает из виду другие важные параметры экосистемы. Полученные противоречия между оценками качества водотоков Санкт-Петербурга и Ленинградской области разными методами, указывают на важность и необходимость комплексного подхода при оценке конкретных водотоков и необходимость учета региональных особенностей при интерпретации.

В результате анализа всех изученных характеристик и по результатам расчёта шести биотических индексов выполнена комплексная оценка качества 25 водотоков региона. Экологическое состояние большинства

исследованных водных объектов характеризуются умеренной степенью загрязнения. Наиболее неблагоприятными оказались станции расположенные на урбанизированных территориях в водотоках, Ижора, Обводный канал, Дудергофский канал, Попова Ижора и Оредеж, качество воды в которых соответствует категории «грязные»

Исследование подтвердило, что гидробиологические методы, особенно анализ зообентоса, являются эффективным инструментом для оценки экологического состояния рек. Результаты работы могут быть использованы для разработки природоохранных мероприятий и экологического мониторинга на водных объектах Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абакумов В. А. Зообентос в системе контроля качества вод / В. А. Абакумов, О. В. Качалова // Научные основы контроля качества вод по гидробиологическим показателям : тр. Всесоюз. конф. (г. Москва, 1978). — Л. : Гидрометеиздат, 1981. — С. 5-12.
2. Абакумов, В. А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / под ред. В. А. Абакумова. — Л. : Гидрометеиздат, 1983. — 240 с.
3. Анисимова Н. В. Поверхностные воды, их состояние и использование / Н. В. Анисимова // Справочно-аналитический обзор. Экологическая обстановка в Санкт-Петербурге и Ленинградской области в 2000 году. - СПб., 2001. - С. 3-71.
4. Балужкина, Е. В. Хирономиды как индикаторы степени загрязнения вод / Е. В. Балужкина // Методы биологического анализа пресных вод. — Л. : ЗИН АН СССР, 1976. — С. 106–118.
5. Балужкина, Е. В. Функциональное значение хирономид в континентальных водоемах / Е. В. Балужкина. — Л. : Наука, 1989. — 152 с.
6. Безматерных, Д. М. Накопление тяжелых металлов моллюсками р. Барнаулки (бассейн Верхней Оби) / Д. М. Безматерных, Е. И. Третьякова, А. Н. Эйрих // Актуальные вопросы экологии : материалы Междунар. науч.-практ. конф. — Караганды : Изд-во КарГУ, 2002. — С. 49–51.
7. Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем III : материалы Международной конференции / под ред. В. А. Румянцева, И. С. Трифоновой. — СПб. : Свое издательство, 2017. — 400 с.
8. Бурдин К. С. Использование моллюсков рода *Mytilus* для определения содержания тяжелых и переходных металлов в морской среде / К. С.

- Бурдин, М. В. Крупина, И. Б. Савельев // Океанология. — 1979. — Т. 19, № 6. — С. 1038-1044.
9. Викторова З. А. Показатели стока реки Оредеж / З. А. Викторова, Н. В. Исупов, С. Г. Шурыгин // Актуальные вопросы лесного комплекса. — 2014. — № 39. — С. 52–53.
10. Генеральный план муниципального образования Аннинское сельское поселение муниципального образования Ломоносовский муниципальный район Ленинградской области [Электронный ресурс] : в 2 т. Т. 2. - 2014. - Режим доступа: <https://mo-annino.ru/administration/ainformation/architecture/generalnyj-plan-munitsipalnogo-obrazovaniya-anninskoe-selskoe-poselenie-munitsipalnogo-obrazovaniya-lomonosovskij-munitsipalnyj-rajon-leningradskoj-oblasti/>
11. Гидробиологическая служба наблюдений и контроля водной среды / Ю. А. Израэль [и др.] // Научные основы контроля качества вод по гидробиологическим показателям. — Л. : Гидрометеиздат, 1981. — С. 7-15.
12. Гордеева С.М. Практикум по курсу Статистические методы обработки и анализа гидрометеорологической информации (электронная версия)
13. ГОСТ 17.1.387-82 «Классификация качества воды водоемов и водотоков по гидробиологическим и микробиологическим показателям»
14. Доклад об экологической ситуации в Санкт-Петербурге в 2020 году / под ред. Д. С. Беляева, И. А. Серебрицкого. — Ижевск : ООО «ПРИНТ», 2021. — 253 с.
15. Дудергофские высоты – комплексный памятник природы / ред. Е. А. Волкова, Г. А. Исаченко, В. Н. Храмцов. — Санкт-Петербург, 2006. — 144 с.
16. Зинченко, Т. Д. Биоиндикация природных и техногенных гидросистем Волжского бассейна на примере хирономид (Diptera: Chironomidae) :

- автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.16 / Т. Д. Зинченко ; Ин-т экологии Волж. бассейна РАН. — Тольятти : ИЭВБ РАН, 2004. — 38 с.
17. Зинченко, Т. Д. Хирономиды (Diptera, Chironomidae) как индикаторы состояния водоемов в биомониторинге пресных вод / Т. Д. Зинченко // III Международный конгресс АКВАТЭК-98 : тез. докл. — М., 1998. — С. 519–520.
18. Зуева Н. В. Биоиндикация и биотестирование в пресноводных экосистемах : учеб. пособие для высш. учеб. заведений / Н. В. Зуева, Д. К. Алексеев, А. Ю. Куличенко [и др.]. — СПб. : РГГМУ, 2019. — 140 с.
19. Извекова, Э. И. Хирономиды некоторых малых рек бассейна р. Оки и возможность использования их личинок в качестве индикаторов загрязнения / Э. И. Извекова, А. А. Кузьминых, С. Г. Николаев // Экология, эволюция и систематика хирономид. — Тольятти ; Борок : ИБВВ и ИЭВБ РАН, 1996. — С. 132–137.
20. Информационный сайт Водный туризм [Электронный ресурс]. – URL: <http://turv.org/marshrutyi-po-raznyim-rekam-rf/reki-leningradskoy-oblasti/rsuyda/> (дата обращения: 18.03.2023)
21. Информационный сайт Государственный водный реестр Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: <https://textual.ru/gvr/> (дата обращения: 18.03.2023)
22. Информационный сайт Все реки [Электронный ресурс]. – URL: <https://vsereki.ru/> (дата обращения: 18.03.2023)
23. Константинов, А. С. Фауна хирономид как показатель санитарного состояния Волги в районе Саратова / А. С. Константинов // Видовой состав, биология и продуктивность гидробионтов Волгоградского водохранилища. — Саратов : Изд-во СГУ, 1969. — С. 14–19.
24. Кутикова, Л. А. Коловратки фауны СССР (Rotatoria) / Л. А. Кутикова. — Л. : Наука, 1970. — 744 с.
25. Макрушин А. В. Биологический анализ качества вод / А. В. Макрушин ; под ред. Г. Г. Винберга. — Л. : Наука, 1974. — 60 с.

- 26.Макрушин А. В. Возможности и роль биологического анализа в оценке степени загрязнения водоемов / А. В. Макрушин // Гидробиологический журнал. — 1974. — Т. 10, № 2. — С. 98–104.
- 27.Мануйлова, Е. Ф. Ветвистоусые рачки фауны СССР / Е. Ф. Мануйлова. — М. ; Л. : Наука, 1964. — 326 с.
- 28.Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. /Науч. ред. Г. Г. Винберг, Г. М. Лаврентьева. – Л.: ФГБНУ «ГосНИОРХ», 1984. 33 с.
- 29.Мордухай-Болтовской Ф. Д. Особенности водных биогеоценозов и методов их изучения / Ф. Д. Мордухай-Болтовской // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. — М. : Наука, 1975. — С. 5-9.
- 30.Мохнач М. Ф. Особенности речной эрозии Балтийско-Ладожского уступа (на примере рек Тосны и Саблилки) / М. Ф. Мохнач // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. — 2008. — № 6. — С. 78–81.
- 31.Нежиховский Р. А. Река Нева и Невская губа / Р. А. Нежиховский. — Л. : Гидрометеиздат, 1981. — 112 с. : ил.
- 32.Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 1 : Зоопланктон / отв. ред. В. Р. Алексеев, С. Я. Цалолыхин. — М. : Товарищество научных изданий КМК, 2010. — 495 с.
- 33.Остриков К. В. Состояние окружающей среды в Ленинградской области / К. В. Остриков, И. В. Белоусова, В. М. Скворцов, И. И. Мурашко, Ф. Н. Стулов. - СПб., 2018. - 372 с.
- 34.Оценка воздействия на состояние окружающей среды. Рекультивация полигона твердых бытовых отходов «Вырица» [Электронный ресурс] / ООО «Монита». — Санкт-Петербург, 2023. — Режим доступа:http://gmrlo.ru/_fl/news/2024/3cc38480c080425c4d7838c7dd79a0d6.pdf (дата обращения:

- 35.Пареле Э. А. Тубифициды (*Oligochaeta*, *Tubificidae*) — индикаторы качества водоемов / Э. А. Пареле, Е. Б. Астопенюк // Известия АН Латв. ССР. — 1975. — № 9. — С. 44-46.
- 36.Петров Ю. Н. Лиговский канал. Откуда и зачем он был проложен / Ю. Н. Петров // История Петербурга. — 2005. — № 3 (25). — С. 3-5. — URL:https://web.archive.org/web/20120114042303/http://www.mirpeterburga.ru/online/history/archive/25/history_spb_25_3-5.pdf (дата обращения: 12.12.2023)
- 37.Попченко В. И. Закономерности изменений сообществ олигохет в условиях загрязнения водоемов / В. И. Попченко // Водные малощетинковые черви : материалы 6-го Всесоюз. симп. — Рига, 1987. — С. 117-122.
- 38.Река Фонтанка: история, фото [Электронный ресурс] // FB.ru : [сайт]. — URL: <https://fb.ru/article/247149/reka-fontanka-istoriya-foto> (дата обращения:).
- 39.Реки и каналы Санкт-Петербурга / под ред. А. Д. Потапова. — СПб. : Гидрометеоиздат, 2002. — 311 с. : ил.
- 40.Рылов, В. М. *Cyclopoidea* пресных вод / В. М. Рылов // Фауна СССР. Ракообразные. — Т. 3, вып. 3. — Л. : Изд-во АН СССР, 1948. — 320 с.
- 41.Никаноров, А. М. Биомониторинг металлов в пресноводных экосистемах / А. М. Никаноров, А. В. Жулидов. — Л. : Гидрометеоиздат, 1991. — 312 с.
- 42.Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Т. 2. Карелия и Северо-Запад / под ред. Е. Н. Таракановой. — Л. : Гидрометеоиздат, 1965. — 700 с.
- 43.Семенченко В. П. Принципы и системы биоиндикации текучих вод / В. П. Семенченко. — Минск : Орех, 2004. — 125 с.
- 44.Семерной В. П. Санитарная гидробиология : учебное пособие по гидробиологии / В. П. Семерной ; Ярославский государственный университет. — 2-е изд., перераб. и доп. — Ярославль, 2002. — 147 с.

45. Семков К.О., Сикан А.В. Особенности водного режима реки Оредеж // Гидрология и водные ресурсы. – 2014. – № 39. – С. 52-53.
46. Слепухина Т. Д. Сравнение различных методов оценки качества вод с помощью олигохет / Т. Д. Слепухина // Гидробиологические исследования. — Таллин, 1983. — Т. 14. — С. 154-155.
47. Смирнова А. И. Гидрометеорологические условия. Климатическая характеристика / А. И. Смирнова // Экосистемные модели. Оценка современного состояния Финского залива. - СПб. : Гидрометеоиздат, 1987. - Вып. 5, ч. 2. - С. 175-188.
48. Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Луга и рек бассейна Финского залива от северной границы бассейна реки Луги до южной границы бассейна реки Невы. Книга 1. Общая характеристика бассейна реки Луга и рек бассейна Финского залива от северной границы бассейна реки Луги до южной границы бассейна реки Невы [Текст] : принята приказом НЛБВУ № 132 от 07.10.2015 / Невско-Ладожское бассейновое водное управление. – СПб. : НЛБВУ, 2019.
49. Схема комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО) бассейна реки Нева. Книга 1. Общая характеристика речного бассейна реки Нева / Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. – СПб., 2015. – 128 с.
50. Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Нева. Книга 1. Общая характеристика речного бассейна [Текст] : принята приказом НЛБВУ № 63 от 28.05.2015 / Невско-Ладожское бассейновое водное управление. - СПб. : НЛБВУ, 2019.
51. Тимм Т. Э. Малощетинковые черви (Oligochaeta) водоемов северо-запада СССР / Т. Э. Тимм. — Таллин, 1987. — 277 с.
52. Тодераш, И. К. Функциональное значение хирономид в экосистемах водоемов Молдавии / И. К. Тодераш. — Кишинев : Штиинца, 1984. — 172 с.

53. Шитиков В. К. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации / В. К. Шитиков, Г. С. Розенберг, Т. Д. Зинченко. — Тольятти : ИЭВБ РАН, 2003. — 463 с.
54. Финогенова Н. П. Значение олигохет как индикатора загрязненных вод / Н. П. Финогенова // Гидробиологические основы самоочищения вод. — Л. : ЗИН АН СССР, 1976. — С. 51-59.
55. Финогенова Н. П. Оценка степени загрязнения вод по составу донных животных / Н. П. Финогенова, А. Ф. Алимов // Методы биологического анализа вод. — Л. : ЗИН АН СССР, 1976. — С. 95-106.