

Министерство образования Республики Беларусь

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ П.М. МАШЕРОВА»  
(ВГУ ИМЕНИ П.М. МАШЕРОВА)

УДК 542:546.21:556.11:574.635(047.3)

Рег.№ 20230910

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по научной работе,  
д-р пед.н., профессор

\_\_\_\_\_ Е.Я. Аршанский  
«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.

ОТЧЕТ  
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

МОДЕЛЬНЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ИЗУЧЕНИЮ  
АКТИВНЫХ ФОРМ КИСЛОРОДА В ПРОЦЕССЕ  
САМООЧИЩЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ВОДОЕМОВ

согласно договору № 06-Д/23 от 2.05.2023 г.  
(заключительный)

Руководитель НИР,  
к.б.н., доцент

\_\_\_\_\_ О.М. Балаева-Тихомирова  
«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.

Нормоконтроль

\_\_\_\_\_ Т.В. Харкевич  
«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.

Витебск 2024

РЕФЕРАТ

Отчет 30 с., 1 кн., 6 табл., 22 источника

ВОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, ВОДА, ПРИРОДНЫЕ ВОДОЕМЫ, ИОНЫ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ, САМООЧИЩЕНИЕ

Объект исследования – вода из природных водоемов Витебской области.

Предмет исследования – физико-химические показатели воды природных водоемов: концентрации ионов  $Fe^{3+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ , pH и активные формы кислорода в процессе самоочищения природных водных экосистем.

Цель работы – оценка гидрохимических показателей природных водоемов Витебской области при действии различной техногенной нагрузки.

Методы исследования: описательно-аналитические, сравнительные, экспериментальные, физико-химические (спектрофотометрический, электрохимический, титрометрический), статистические.

Работа посвящена комплексной оценки водоемов по физико-химическому составу с учетом степени техногенной нагрузки и способности к самоочищению.

Достоверность результатов работы подтверждается корректностью методов исследования, анализом воспроизводимости результатов с применением статистических программных комплексов; исследования осуществлялись с использованием сертифицированного оборудования.

**Теоретическая и практическая значимость** – полученные результаты исследования позволяют углубить имеющиеся знания об изменениях в водоносные экосистемы в связи с увеличением степени антропогенной нагрузки на и уровня их загрязнения. Практическое значение выполняемой работы основывается на возможности использования комплексного исследования водоемов по физико-химическому составу с учетом степени техногенной нагрузки и способности к самоочищению.

## (ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ)

Материалы данного исследования являются информационной базой для экологического мониторинга водоемов Витебской области.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Анализ литературных данных по теме исследования.....	7
1.1 Общая характеристика природных вод.....	7
1.2 Химические показатели качества воды.....	8
2 Материалы и методы исследования.....	10
2.1 Характеристика модели эксперимента.....	10
2.2 Методики определения содержания растворенных форм тяжелых металлов в воде.....	13
2.2.1 Методика определения ионов цинка.....	13
2.2.2 Методика определения ионов меди.....	14
2.2.3 Методика определения ионов железа.....	15
2.3 Методика оценки значения активных форм кислорода в процессах самоочищения природных водоемов Витебской области.....	15
2.4 Статистическая обработка результатов.....	16
3 Результаты исследований.....	17
3.1 Индикация природных водоемов Витебской области по гидрохимическим показателям воды.....	17
3.2 Оценка содержания и значения активных форм кислорода в процессах самоочищения природных водоемов Витебской области.....	18
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	25
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	28

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Булгаков, Н. Г. Индикация состояния природных экосистем и нормирование факторов окружающей среды. Обзор существующих подходов / Н. Г. Булгаков // Успехи современ. биол. – 2002. – Т. 122. – №2. – С. 115-135.
- 2 Засыпкина, М. О. Влияние остатков ракетного топлива на фауну водных моллюсков / М. О. Засыпкина // Вестник ДВО РАН. 2006. – №6. – С. 79-82.
- 3 Зинченко, Т. Д. Результаты и перспективы биоиндикационных исследований водоемов и водотоков Волжского бассейна (на примере хирономид, Diptera: Chironomidae) / Т. Д. Зинченко // Изв. Самар. науч. центра РАН. – 2006. – №1. – С. 248-262.
- 4 Романова, Е.М. Использование моллюсков для биомониторинга водоемов на примере р. Свияга / Е.М. Романова, О.А. Индирякова, А.П. Куранова // Труды IV Всероссийской научной конференции «Современное состояние и приоритеты развития фундаментальных наук в регионах». Т. 1. Краснодар: Просвещение – ЮГ, 2007. – С. 103-105.
- 5 Современные подходы к оценке качества воды: водные ресурсы Енисейского региона: сб.мат-лов 4-й конф., посвящ. Междунар. дню воды / Красноярск, 2009, З. Г. Гольд. – Красноярск, 2009. – С. 65-70.
- 6 Другов, Ю. С. Экологическая аналитическая химия / Ю. С. Другов. – М. : 2000.
- 7 Брень, Н. В. Биологический мониторинг и общие закономерности накопления тяжелых металлов пресноводными донными беспозвоночными загрязнения водных экосистем тяжелыми металлами / Н. В. Брень // Гидробиол. журн. – 2008. – Т. 44, № 2. – С. 96 –115.
- 8 Воды минеральные, природные, питьевые. [Электронный ресурс] – 2011. – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293803/4293803606.pdf>. – Дата доступа:

17.03.2023.

9 Каталитические реакции и охрана окружающей среды / Сычев А.Я., Травин С.О., Дука Г.Г., Скурлатов Ю.И. / Отв. ред. Д.Г. Батыр. – Кишинев: Штиинца, 1983. – 272с.

10 Гурикова Ю.В., Бондаренко Н.Ф. Природная вода как окислительная среда. Журнал физической химии, 2001, Т.75, №7, с.640.

11 Общая химия: Учебник / Под ред. Е.М. Соколовской и Л.С. Гузяя. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издво МГУ, 1989. – 640с.

12 Алексеев Л. С. Контроль качества воды / Л. С. Алексеев. – М.: ИНФРА-М, 2007.

13 Лурье, Ю. Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод / Ю. Ю. Лурье. – М.: Химия, 1984.

14 Поруцкий Г.В. Биохимическая очистка сточных вод химических производств. – М.: Химия, 1975. – 213с.

15 Жерносек, А.К. Физико-химические методы анализа / А.К. Жерносек, И.С. Борисевич. – Витебск: УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2012 – 12 с.

16 Вылегжанина, Е.С. Загрязнение озера Первое тяжёлыми металлами / Е. С. Вылегжанина // Естественно-технологический факультет ЮУрГПУ [Электронный ресурс] – 2018. – Режим доступа: <http://elib.csru.ru/xmlui/handle/123456789/4370?show=full>. – Дата доступа: 19.04.2023.

17 Водородный показатель вод. Методика измерения потенциометрическим методом. [Электронный ресурс] – 2017. – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293739/4293739174.pdf>. – Дата доступа: 19.06.2023.

18 Скурлатов Ю.И. Определяющая роль окислительно-восстановительных процессов в формировании качества природной водной среды. Успехи химии, 1991, вып. 3. с.575–580.

19 Дж. Батлер Ионные равновесия. Пер. с англ., изд-во Химия, Л.,

1973. – 448 с.

20 Перекись водорода и перекисные соединения / Под ред. М.Е.Позина. – М.-Л.: Госхимиздат. – 1951. – 475 с.

21 Вода. Методы определения цветности [Электронный ресурс] – 2019. – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293785/4293785551.pdf>. – Дата доступа: 22.05.2023.

22 Аристова Н.А., Иванова И.П., Трофимова С.В., Князев Д.И., Пискарев И.М. Влияние Люминола зависимое свечение, сопровождающее реакцию на интенсивность хемилюминесценции в реакции Фентона. Химия высоких энергий, 2011, №6. URL: [http://istina.msu.ru/media/publications/articles//dfe/b7d/1105374/HVE\\_2011\\_6.pdf](http://istina.msu.ru/media/publications/articles//dfe/b7d/1105374/HVE_2011_6.pdf)