

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
”ПОЛЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ“**

Кафедра биотехнологии

Допущено к защите
Заведующий кафедрой
_____ Е.М. Волкова
_____ 2022

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

на тему:

”Оценка эффективности очистки сточных вод (на материалах КПУП
”Пинскводоканал“)”

Студент
Биология (по
направлениям), 5 курс, гр.
17БТ-2

(подпись)

Надежда Васильевна Коновалюк
_____ 2022

Научный руководитель
Кандидат биологических
наук

(подпись)

Светлана Николаевна Лекунович
_____ 2022

ПИНСК 2022

РЕФЕРАТ

Дипломная работа: 67 страниц, 22 рисунка, 10 таблиц, 43 источника.

Ключевые слова: СТОЧНЫЕ ВОДЫ, ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ, ВОДОКАНАЛ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ, МЕТОДЫ ОЧИСТКИ, ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ.

Объект исследования: сточные воды на КПУП «Пинскводоканал».

Предмет исследования: очистка сточных вод.

Цель работы: оценить эффективность очистки сточных вод на КПУП «Пинскводоканал».

Задачи:

1. Проанализировать показатели очистки сточных вод на наличие отклонений от ПДК и оценить эффективности очистки за 2019–2021 гг;
2. Оценить эффективность очистки сточных вод по ряду показателей в динамике 2021 года;
3. Сравнить эффективность очистки сточных вод за период 2019–2021 гг.

Методы исследований: потенциометрический, гравиметрический, титриметрический, фотометрический, флуориметрический.

Полученные результаты и их новизна: В ходе работы были проанализированы показатели очистки сточных вод на наличие отклонений от ПДК за период 2019-2021 годов и была высчитана эффективность очистки. Анализ эффективности очистки сточных вод показал, что в настоящее время очистные сооружения города Пинска обеспечивают достаточный эффект очистки, так как все определяемые показатели сточной воды после очистки не превышали предельно допустимых концентраций. По содержанию загрязняющих веществ, пробы очищенной сточной воды находились в пределах значений, предусмотренных ГОСТами, СТБ, МВИ и ПНД Ф.

Степень использования: полученные результаты использовались для разработки практических рекомендаций по улучшению качества очистки сточных вод на КПУП «Пинскводоканал».

Область применения: коммунальные хозяйства, водоканалы, очистные станции, сельское хозяйство, растениеводство.

ABSTRACT

Graduate work: 67 pages, 22 pictures, 10 tables, 43 sources.

Key words: WASTEWATER, SEWAGE TREATMENT PLANTS, VODOKANAL, DEFINED INDICATORS, MAXIMUM PERMISSIBLE CONCENTRATIONS, CLEANING METHODS, EFFICIENCY ASSESSMENT.

Object of research: wastewaters of the municipal unitary enterprise Pinskvodokanal.

Subject of research: wastewater treatment.

Objective: to evaluate the efficiency of wastewater treatment at the municipal unitary enterprise Pinskvodokanal.

Tasks:

1. Analyze wastewater treatment indicators for deviations from MPC for the period 2019-2021;
2. Evaluate the effectiveness of wastewater treatment by a number of indicators for 2021;
3. Compare the efficiency of wastewater treatment for the period 2019-2021.

Researches methods: potentiometric, gravimetric, titrimetric, photometric, fluorimetric.

The received results and their novelty: In the course of the work, wastewater treatment indicators were analyzed for deviations from the MPC for the period 2019–2021 and the efficiency of treatment was calculated. The analysis of the efficiency of wastewater treatment showed that currently the treatment facilities of the city of Pinsk give a sufficient cleaning effect, since all the determined indicators of wastewater after treatment did not exceed the maximum permissible concentrations. According to the content of pollutants, the samples of treated wastewater were within the values provided for by GOST, STB, MVI and HDPE F.

Degree of use: the results obtained were used to develop practical recommendations for improving the quality of wastewater treatment at KPUP Pinskvodokanal.

Application area: utilities, water utilities, sewage treatment plants, agriculture, crop production.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ, СИМВОЛОВ И ТЕРМИНОВ.....	6
ВВЕДЕНИЕ	7
ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	9
1.1 Состав сточных вод и их классификация.....	9
1.2 Характеристика показателей качества сточных вод.....	12
1.3 Способы очистки сточных вод.....	15
1.3.1 Механическая очистка сточных вод.....	15
1.3.2 Химическая очистка сточных вод.....	17
1.3.3 Физико-химическая очистка сточных вод.....	18
1.3.4 Биологическая очистка сточных вод.....	20
1.4 Технологическая схема очистки сточных вод.....	21
1.5 Воздействие загрязненных стоков на окружающую среду.....	23
ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	26
2.1 Краткая характеристика КПУП «Пинскводоканал».....	26
2.2 Материалы исследований.....	28
2.3 Методы исследований.....	29
2.3.1 Отбор образцов сточных вод.....	29
2.3.2 Потенциометрический метод.....	30
2.3.3 Гравиметрический метод.....	31
2.3.4 Титриметрический метод.....	33
2.3.5 Фотометрический метод.....	38
2.3.6 Флуориметрический метод.....	44
2.4 Определение эффективности очистки сточных вод.....	47
ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	48
3.1 Оценка эффективности очистки сточных вод по среднегодовым показателям 2019–2021 годов.....	48
3.1.1 Эффективность очистки сточных вод по среднегодовым показателям 2019 года.....	48
3.1.2 Эффективность очистки сточных вод по среднегодовым показателям 2020 года.....	50
3.1.3 Эффективность очистки сточных вод по среднегодовым показателям 2021 года.....	52
3.2 Оценка эффективности очистки сточных вод по ряду показателей в динамике 2021 года.....	54
3.3 Сравнение эффективности очистки сточных вод за 2019–2021 года.....	64
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	67
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	70

ВВЕДЕНИЕ

Вода – самое распространенное неорганическое соединение на нашей планете. Это ценнейший природный ресурс. Она играет исключительно важную роль в процессах обмена веществ, составляющих основу жизни. Огромное значение вода имеет в промышленном и сельскохозяйственном производствах. Общеизвестна необходимость ее для бытовых потребностей. Вода входит в состав организма человека, всех растений и животных. Для многих живых существ она служит средой обитания.

Водная среда, водоемы в зависимости от санитарного состояния могут быть местами развития организмов, которые по-разному приспособлены к уровню загрязнения и процессам, происходящим в этих условиях.

В реках и других водоемах происходит естественный процесс самоочищения воды. Однако он протекает медленно. Пока промышленно-бытовые сбросы были невелики, реки сами справлялись с ними. В наш индустриальный век в связи с резким увеличением отходов водоемы уже не справляются со столь значительным загрязнением. Возникла необходимость обезвреживать, очищать сточные воды и утилизировать их.

Сточные воды – это воды, использованные на бытовые, производственные или другие нужды и загрязненные различными примесями, изменившими их первоначальный химический состав и физические свойства, а также воды, стекающие с территории населенных пунктов и промышленных предприятий в результате выпадения атмосферных осадков или поливки улиц.

Основные загрязнения сточных вод – физиологические выделения человека и животных, отходы и отбросы, получающиеся при мытье продуктов питания, посуды, помещений, стирке белья, а также образующиеся в технологических процессах на промышленных предприятиях. Бытовые и многие производственные воды содержат значительное количество органических веществ, которые могут загнить, что очень опасно для людей, животных и рыб. Для поддержания санитарного благополучия необходимо удалять сточные воды с территории населенных пунктов, чтобы не загрязнять окружающую местность и водоемы.

Под очисткой сточных вод подразумевается их обработка различными методами, с целью разрушения или извлечения содержащихся в них минеральных и органических веществ до степени, позволяющей сбрасывать эти воды в водоемы и водотоки или повторно использовать их для производственных и других целей. К очистке воды относятся также ее обезвреживание и обеззараживание, удаление вредных для человека, животных

или растений веществ и устранение из воды болезнетворных микроорганизмов и вирусов.

Для очистки сточных вод предусматривается комплекс отдельных сооружений, в которых по ходу движения сточная вода постепенно очищается сначала от крупных, а затем от все более мелких загрязнений, находящихся в нерастворенном состоянии.

Проблема очистки сточных вод в настоящее время актуальна, так как воды, загрязненные отходами, попадают в почву и природные водоемы, оказывая на них негативное воздействие. Помимо этого, неочищенные сточные воды являются благоприятной средой для микроорганизмов, в том числе возбудителей инфекционных заболеваний. Следовательно, сточные воды подлежат обязательной очистке, предшествующей их сбросу в водоемы.

Цель данной работы: оценить эффективность очистки сточных вод на КПУП «Пинскводоканал».

Для реализации поставленной цели решаются следующие задачи:

4. Проанализировать показатели сточных вод на наличие отклонений от ПДК и оценить эффективности очистки за 2019–2021 гг;
5. Оценить эффективность очистки сточных вод по ряду показателей в динамике 2021 года;
6. Сравнить эффективность очистки сточных вод за период 2019–2021 гг.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алексеев, Л. С. Контроль качества воды: учебник / Л. С. Алексеев. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2004. – 154 с.
2. Ахобадзе, Г. Н. Методы очистки сточных вод от тяжелых металлов и нефтепродуктов / Г. Н. Ахобадзе / Экология производства, 2011.– 45–52 с.
3. Вайцель, А. А. Механические методы очистки сточных вод / А. А. Вайцель / Наука, образование и культура. – Москва : Олимп, 2019. – 383–384 с.
4. Викулина, В. Б. Контроль аэробной биологической очистки сточных вод в аэротенках / В. Б. Викулина, А. О. Фролова / Вестник МСГУ. – Москва : НИУ МГСУ, 2011. – 354–357 с.
5. Воронов, Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник / Ю. В. Воронов – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М. : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006. – 702 с.
6. Гудков, А. Г. Биологическая очистка городских сточных вод: учеб. пособ. / А. Г. Гудков. – Вологда : ВоГТУ, 2002. – 172 с.
7. Жмур, Н. С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н. С. Жмур. – Москва : АКВАРОС, 2003. – 506 с.
8. Жмур, Н. С. Управление процессом и контроль результата очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н. С. Жмур. – М. : Луч, 1997. – 172 с.
9. Зайнуллин, Р. Р. Проблемы очистки городских сточных вод / Р. Р. Зайнуллин, А. А. Галяутдинов / Инновационная наука. Уфа : Аэтерна, 2016. – 276–277 с.
10. Ивчатов, А. Л. Химия воды и микробиология / А. Л. Ивчатов. – М.: ”ИНФРА-М“, 2006. – 217 с.
11. Каллистова, А. Ю. Изучение микробного состава активных илов очистных сооружений / А.Ю. Каллистова [и др.] / Микробиология. – 2014. – 615–625 с.
12. Когановский, А. М., Очистка промышленных сточных вод / А. М. Когановский, А. А. Кульский, Е. В. Сотникова. – Киев : Техника, 1974. – 257 с.
13. Лапицкая, М. П. Очистка сточных вод / М. П. Лапицкая. – Минск : Высш. шк. А, 2007. – 256 с.
14. Максимов, С. П. Обзор методов биологической очистки сточных вод / С.П. Максимов, И. А. Алексеев / Технические науки – от теории к практике. – Новосибирск : АНС ”СибАК“, 2014. – 42–49 с.
15. Максимовский, Н. С. Очистка сточных вод / Н. С. Максимовский. – М. : Стройиздат, 2011. – 193 с.

16. Мамлеева, Н. Р. Техническое решение по улучшению технологии системы очистки сточных вод / Н. Р. Мамлеева, Э. Р. Бариева, Е. В. Серазеева – Часть 4, 2015. – 109–110 с.

17. Методика выполнения измерений концентрации взвешенных веществ гравиметрическим методом в сточных, поверхностных и подземных водах: МВИ. МН 4362-2012. – Введ. 30.07.2012. – Минск : Республиканский центр аналитического контроля в области охраны окружающей среды, 2011.

18. Методика выполнения измерений концентрации сухого остатка (минерализации) гравиметрическим методом: МВИ. МН 4218-2012. – Введ. 11.01.2013. – Минск : Республиканский центр аналитического контроля в области охраны окружающей среды, 2012.

19. Методика измерений бихроматной окисляемости (химического потребления кислорода) в пробах природных, питьевых и сточных вод фотометрическим методом с применением анализатора жидкости "Флюорат-02": ПНД Ф 14.1:2:4.190-2003. – Введ. 10.08.2012. – Москва : Федеральный центр анализа и оценки техногенного воздействия, 2012.

20. Методика измерений массовой концентрации азота по Кьельдалю титриметрическим методом в питьевых, природных и сточных водах: МВИ. МН 4139-2011. – Введ. 05.12.2011. – Минск : Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2011.

21. Методика измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных, питьевых, сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе жидкости "Флюорат-02" (М 01-05-2012): ПНД Ф 14.1:2:4.128-98. – Введ. 10.08.2012. – Москва : Федеральный центр анализа и оценки техногенного воздействия, 2012.

22. Методика измерений массовой концентрации цинка в пробах природных, питьевых и сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе жидкости "Флюорат-02": ПНД Ф 14.1:2:4.183-02. – Введ. 11.11.2014. – Москва : Федеральный центр анализа и оценки техногенного воздействия, 2014.

23. Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Качество воды. Определение растворенного кислорода: СТБ 17.13.05-30-2014/ISO 5813:1983. – Введ. 01.09.14. – Минск : Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2014. – 16 с.

24. Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Качество воды. Определение биохимического потребления кислорода: СТБ 17.13.05-22-2011. – Введ. 30.09.11. – Минск : Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2011. – 37 с.

25. Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Качество воды. Определение концентрации хлоридов титриметрическим методом с нитратом серебра: СТБ 17.13.05-39-2015. – Минск : Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2015. – 20 с.

26. Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Качество воды. Определение содержания азота аммонийного: СТБ 17.13.05-09-2009/ISO 7150-1:1984. – Введ. 14.07.09. – Минск : Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2009. – 14 с.

27. Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Качество воды. Методы определения фосфорсодержащих веществ: ГОСТ 18309 – 2014. – Введ. 01.01.16. – Минск : Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2019. – 24 с.

28. Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Качество воды. Руководство по аналитическому контролю при проведении химических и физико-химических испытаний воды: СТБ 17.13.05-19-2010/ISO/TS 13530:2009. – Минск : Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2010. – 44 с.

29. Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Качество воды. Определение pH: СТБ ISO 10523-2009. – Введ. 01.07.10. – Минск : Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2009. – 11 с.

30. Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Качество воды. Определение концентрации азота нитратов фотометрическим методом с салициловой кислотой: СТБ 17.13.05-43-2015. – Минск : Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2015. – 18 с.

31. Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Качество воды. Определение концентрации азота нитритов фотометрическим методом с реактивом Грисса: СТБ 17.13.05-38-2015. – Минск : Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2015. – 20 с.

32. Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Качество воды. Определение концентрации сульфат-ионов: СТБ 17.13.05-42-2015. – Минск : Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2015. – 16 с.

33. Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Качество воды. Определение концентрации железа

общего фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой: СТБ 17.13.05-45-2016. – Минск : Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2016. – 16 с.

34. Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Качество воды. Определение концентрации хрома (VI) и хрома общего в воде фотометрическим методом с дифенилкарбазидом: СТБ 17.13.05-33-2014. – Минск : Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2014. – 16 с.

35. Пааль, Л. Очистка природных и сточных вод: справочник / Л. Пааль. – Москва : Высшая школа, 1994. – 326 с.

36. Пучкова, Т. А. Биотехнология очистки промышленных отходов: пособие / Т.А. Пучкова. – Минск : БГУ, 2018. – 175 с.

37. Ручай, Н. С. Экологическая биотехнология: учеб. пособие для студ. / Н. С. Ручай, Р. М. Маркевич. – Минск : БГТУ, 2006. – 327 с.

38. Тамер, Д. Механическая и термическая обработка осадка сточных вод / Д. Тамер / Водоснабжение и санитарная техника. – 2007. – 46 с.

39. Фаттахова, А. М. Совершенствование способов очистки сточных вод с химически загрязненных территорий / А. М. Фаттахова [и др.] / Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – Москва : Обракадемнаука, 2014. – 37–40 с.

40. Хенце, М. Очистка сточных вод / М. Хенце [и др.]. – Москва : Мир, 2004. – 480 с.

41. Яковлев, С. В. Очистка производственных сточных вод / С. В. Яковлев, И. В. Скирдов. – М. : Стройиздат, 2010. – 267 с.

42. Ekama, G. A. Secondary settling tanks: Theory, modeling, design and operation / G. A. Ekama / International association on Water Quality. – England, 1997. – 216 p.

43. Parkin, G. F. Response of methane fermentation systems to industrial toxicants / G. F. Parkin, R. E. Speece / J. Water Pollution Control Federation. – 1983. – 44 p.