**Всероссийский конкурс исследователей окружающей среды “Открытия 2030”**

**Оценка эффективности “ПФН”**

**для очистки сточных вод**

**по некоторым показателям воды**

**и донных отложений**

**Выполнила: Газизуллина Злата,**

**ученица 8 класса ГБОУ УР «Лицей № 41»**

**г. Ижевска**

**Руководитель: Феклисова Ольга Витальевна, учитель химии ГБОУ УР “Лицей №41”**

**Удмуртская республика, 2020**

Оглавление

[Введение 3](#_Toc56030395)

[1.Материалы и методы исследования 5](#_Toc56030396)

[1.1. Описание ПФН 5](#_Toc56030397)

[1.2. Характеристика расположения места сброса сточных вод от очистных сооружений БУЗ УР «РСД «Селычка» МЗ УР» в реку Селычка 5](#_Toc56030398)

[1.3. Химический анализ сточных вод 6](#_Toc56030399)

[Кислотность донных отложений определялась потенциометрическим методом на иономере И-120 согласно ГОСТу Р 58594-2019. 8](#_Toc56030400)

[2. Полученные результаты и их обсуждение 10](#_Toc56030401)

[Заключение 14](#_Toc56030403)

[Список источников информации 15](#_Toc56030404)

[Приложение 17](#_Toc56030405)

## Введение

Дефицит чистой воды – это всемирная проблема.  В резолюции, принятой Генеральной Ассамблеей ООН 25 сентября 2015 года: Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года, выделена одна из целей: «К 2030 году повысить качество воды посредством уменьшения загрязнения, ликвидации сброса отходов …, сокращения вдвое доли неочищенных сточных вод и значительного увеличения масштабов рециркуляции и безопасного повторного использования сточных вод во всем мире». [1,2]

Основные источники загрязнения воды - бытовые и промышленные стоки. Химический и биологический состав отходов, попадающих в воду, по мере развития технологий становится все более разнообразным и агрессивным, поэтому и методы очистки сточных вод постоянно совершенствуются. [3].

Донные отложения водоемов рассматривают как индикатор для выявления состава, интенсивности и масштаба техногенного загрязнения. Между превышением показателей химического анализа сточных вод и ухудшением ферментативной активности, кислотности донных отложений существует прямая зависимость.

В настоящее время за рубежом и в нашей стране успешно эксплуатируются сотни различных био- и физико-химических реакторов для очистки производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод. Один из них - плавающая фильтрующая насадка (ПФН RU № 170251), относится к конструктивным элементам оборудования для биологической очистки сточных вод, и может быть использована при аэробной и анаэробной обработке воды в очистных сооружениях, жироуловителях, биореакторах в качестве механического и, одновременно, биологического фильтра для удаления взвешенных веществ, твердых включений, жиров, нефтепродуктов и органических соединений.

В августе 2018 года прокуратура Якшур-Бодьинского района Удмуртской республики провела проверку требований водного законодательства. Нормативы сброса сточных вод в р.Селычка санаторием были значительно превышены. Например, нефтепродукты в 3 раза, а аммоний-ион в 11. Верховный суд УР обязал санаторий “Селычка” в течении 10 месяцев прекратить сброс сточных вод с превышением ПДК.

**Цель**: оценить результативность использования тестобъекта «Плавающая фильтрующая насадка (RU № 170251)» для очистки сточных вод санатория «Селычка» (3,4).

Для достижения цели необходимо решить следующие **задачи**:

1. Провести бактериологический, паразитологический и количественный химический анализ исследуемых сточных вод до применения ПФН и во время его использования.

2. Сравнить полученные данные с ПДК загрязняющих веществ сточных вод.

3. Провести анализ ферментативной активности и кислотности прибрежных донных отложений р.Селычка и оценить влияние сброса сточных вод санатория на изменение показателей ферментативной активности и кислотности прибрежных донных отложений.

**Объект исследования**: плавающая фильтрующая насадка (ПФН), производство ООО «Электотехника» (патент на полезную модель RU №170251).

**Предмет исследования**: эффективность использования ПФН для очистки сточных вод детского санатория «Селычка» в месте сброса в реку Селычка.

**Гипотеза**: предположим, что степень очистки сточной воды с использованием ПФН будет соответствовать нормативам, содержание веществ не будет превышать ПДК, сточные воды будут очищены от взвешенных веществ до 95% (по заявлению производителя).

**Методы:** Анализ**,** сравнение, эксперимент**.**

Исследование проводилось с декабря 2018г. по июнь 2020 г. Бактериологический, паразитологический и количественный химический анализ исследуемых сточных вод проведен в Центральной Экологической Аналитической Лаборатории «Ангара» г. Ижевска, в «Центре гигиены и эпидемиологии в Удмуртской республике».

Анализ ферментативной активности и потенциальной кислотности донных отложений реки Селычка, взятых в мае и августе 2020 года, был проведен на лабораторном оборудовании (каталазник, pH-метр) в лаборатории почвенной экологии “Института Естественных Наук” Удмуртского Государственного Университета.

## 1.Материалы и методы исследования

## 1.1. Описание ПФН

Из патента Штукарина Н.Г.: «плавающая фильтрующая насадка, выполненная из полимерного материала, отличающаяся тем, что используется нетканый материал объемно-волокнистого строения, обладающий гидрофобными свойствами, имеющий сорбционную емкость к нефтепродуктам и жирам, способность к их коалесценции и адгезию к биоценозу микроорганизмов пробиотического типа; представляет собой скрепленные между собой гидрофобные полимерные волокна, сформированные в единую объемную гофрированную структуру. Поры ПФН заполнены препаратом - Биоутилизатор. В основе препарата Биоутилизатор используются штаммы пробиотиков серии ЕМ, культивированные в Dr.Teruo Higa (Япония) в ассоциации 16-72 видов натуральных, генетически не модифицированных, сапрофитовых, не токсичных, не патогенных почвенных микроорганизмов, в сочетании с различными ферментами-ускорителями биоутилизации..» [4]

Технические характеристики ПФН

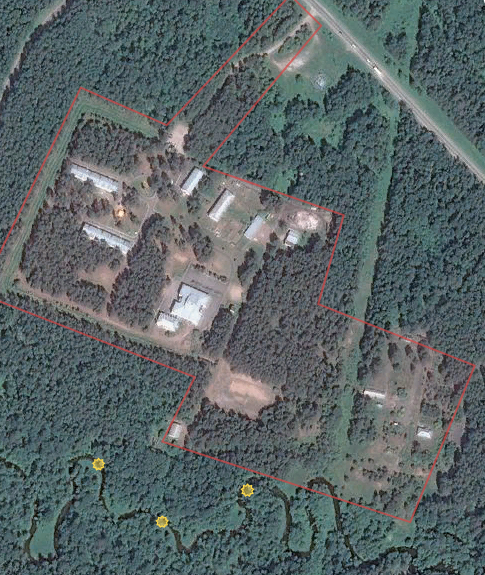
|  |  |
| --- | --- |
| Поверхностная плотность, кг/м3 | 0,5-0,55 |
| Толщина, мм | 25-50 |
| Грязеемкость, кг/м3 | 5-7 |
| Рабочий диапазон температур воды, 0С | от +4 до 50 |

«Использование ПФН при очистке сточных вод не требует их предварительной механической очистки, так как размер сквозных пор насадки препятствует проникновению твердых включений, поперечный размер которых превышает диаметр пор. (Приложение 2)

Заявляемая плавающая фильтрующая насадка позволяет с высокой эффективностью и производительностью производить очистку сточной воды от механических включений, биоутилизацию органических веществ и устранение специфических запахов.»

## 1.2. Характеристика расположения места сброса сточных вод от очистных сооружений БУЗ УР «РСД «Селычка» МЗ УР» в реку Селычка

Очистные сооружения БУЗ УР «РСД «Селычка» МЗ УР» расположены северо-восточнее дороги Р-321 и в 90 м от дороги Якшур-Бодьинский тракт-Чур. Ближайшим водным объектом к площадке очистных сооружений является река Селычка. Минимальное расстояние от очистных сооружений до реки составляет 100 м к югу. Месторасположение выпуска относительно устья реки – 7,0 км. После очистки сточная вода по асбестоцементной трубе диаметром 235 мм и протяженностью 70 м направляется в железобетонный лоток шириной 0,6 м и длинной 8 ,0 м. Выпуск сточных вод берегового типа, сосредоточенный, затапливаемый в весенний период. Водоохранная зона реки Селычка в соответствии со ст 65 Водного кодекса РФ составляет 100 м.

****

Точка 1 – место сброса сточных вод в реку Селычка

Точка 2 – место отбора проб воды для КХА в фоновом створе на расстоянии 100м выше по течению р.Селычка от места сброса сточных вод.

Точка 3 – место отбора проб воды для КХА в основном створе на расстоянии 100м ниже по течению р. Селычка от места сброса сточных вод

Рис. 1. Карта-схема расположения места сброса сточных вод от очистных сооружений БУЗ УР «РСД «Селычка» МЗ УР» в реку Селычка

Применяемые методы очистки:

1. Физический –отстаивание (приемная камера, вертикальные отстойники)
2. Химический (использование 2,5% хлорной извести в резервуаре очищенной воды)

Процент износа оборудования на 01.01.2019г - 62,99%. Для увеличения эффективности очистки сточных вод добавили биологический метод - применили ПФН. Исходя из технических характеристик очистных сооружений санатория и технических характеристик ПФН, используется 157 элементов ПФН на два отстойника, стоимость 157000,00 рублей.

## 1.3. Химический анализ сточных вод

Исследование проводилось в Центральной Экологической Аналитической Лаборатории «Ангара», г.Ижевск, Удмуртская республика. Все показатели сравнивались с ПДК для сточных вод на основании: «Нормативы допустимого сброса в реку Селычка (10.01.01.012) р.Иж (исток-устье)» Приложение к приказу Камского БВУ от 28.06.2017. Бактериологическое и паразитологическое исследования проведены в «Центре гигиены и эпидемиологии в Удмуртской республике». Анализы проводились по общепринятым методикам. Достоверность результатов исследования обеспечена троекратным повторением каждого анализа.

Выбор точек отбора проб воды был рекомендован работниками экологической лаборатории. Пробы воды взяты в трех точках (рис.1): непосредственно в месте сброса сточных вод (точка 1) в реку Селычка, 100 м выше по течению (точка 2 фон) и 100 м ниже (точка 3, контрольный створ) сброса сточных вод. Пробы взяты в стерильные стеклянные емкости объемом 0,5 л, пластиковые емкости объемом 1,5 л (водоподготовка проведена на месте методом осаждения). Получилось 9 проб.

**1.4. Ферментативный анализ и кислотность прибрежных донных отложений**

**Отбор и подготовка почвенных проб**

Для оценки влияния сброса сточных вод на изменение показателей ферментативной активности и кислотности прибрежных донных отложений в июле 2020 года были отобраны образцы донных отложений реки Селычка методом “конверта” на глубине 0-15 сантиметров в тех же трех точках (рис.1). У нас получилось 9 проб донных отложений. Усредненные образцы донного грунта поместили в тканевые мешки.

Далее образцы высушивались, очищались от корней растений и иных инородных предметов. До начала эксперимента образцы хранились в воздушно-сухом состоянии при комнатной температуре в течении месяца. Данные условия хранения позволяют максимально сохранить естественные уровень ферментативной активности почвы и позволяют избежать естественных колебаний показателей, связанных с изъятием почвы из естественных условий [13]. Исследование проводилось в “Институте естественных наук” УдГУ.

**Каталазная активность**

В результате действия каталазы в почве происходит расщепление перекиси водорода, токсичной для живых организмов, на воду и свободный кислород. Большое влияние на каталазную активность минеральных почв оказывает растительность. Как правило, почвы, находящиеся под растениями с мощной глубоко проникающей корневой системой, характеризуются высокой каталазной активностью. Она имеет обратную зависимость от влажности почв и прямую — от температуры [10]. Известно, что на показатель каталазной активности влияют такие факторы, как: потенциальная кислотность (наибольшая активность фермента наблюдается при значении pH=7), ингибиторы ферментов (в виде ионов металлов, низкомолекулярных соединений).

Показатель определялся газометрическим методом, заключающимся в распределении объема выделяющегося кислорода, который образуется в процессе разложение перекиси водорода при взаимодействии с исследуемой почвой за 1 минуту. Под воздействием фермента каталазы 2 молекулы перекиси водорода распадаются на 2 молекулы воды и свободный кислород.

2Н2О2 = О2 + 2H2O

Метод определения каталазной активности проводился искусственно. Пробу почвы весом 0,5г внесли в колбу каталазника. На дно поставили маленький сосуд с 3% раствором перекиси водорода. Тройник каталазника открывали и смотрели на понижение уровня воды в бюретке, показывающая объем выделившегося за 1 минуту кислорода. Повторность определения активности фермента каталазы трехкратная. Активность каталазы выражают в миллилитрах О2, выделяющегося за 1 мин из 1 г почвы.

**Уреазная активность**

Уреаза катализирует гидролиз мочевины. Конечными продуктами гидролиза являются аммиак и углекислый газ. Мочевина попадает в почву в составе растительных остатков, навоза и как азотное удобрение; она образуется также в самой почве в качестве промежуточного продукта в процессе превращения азотистых органических соединений - белков и нуклеиновых кислот. [11]

Для проведения опыта была взята навеска почвы 50г и помещалась в чашку Петри. К 30г пробы добавлялся 5% раствор мочевины. Раствор равномерно распределялся по образцу, после чего на внутреннюю сторону крышки прикреплялась полоска индикаторной бумаги так, чтобы она не касалась поверхности образца. Перед прикреплением индикаторная полоска смачивалась дистиллированной водой.

Образец помещался в термостат на полчаса при температуре +30С°. Изменения цвета полоски индикаторной бумаги фиксировались по логарифмической шкале. В это время уреаза разлагала мочевину с выделением аммиака, который во влажной воздушной камере между поверхностью образца и крышкой создавал щелочную среду. Смещение реакции в щелочную сторону отражалось на индикаторной бумаге изменением её цвета, причем, чем больше было уреазы в почве, тем быстрее происходила эта смена. [12]

**Потенциальная кислотность почвы (pH)**

# Кислотность донных отложений определялась потенциометрическим методом на иономере И-120 согласно ГОСТу Р 58594-2019.

Потенциальная кислотность почв обусловлена наличием в ППК ионов водорода, в последствии, вытесняющимися раствором нейтральной соли. В качестве такого раствора может быть использован хлорид калия.

На поверхности коллоидов почвы происходит обменная реакция между катионами калия и водорода. Реакция протекает до установления равновесия. В получаемый раствор переходят не все ионы водорода. величина потенциальной кислотности устанавливается количеством, образовавшимся в растворе соляной кислоты. Данный показатель определяет титрование слабым раствором щелочи в мг-экв на 100г исследуемой почвы или потенциометрическим способом.

Для определения рН 10г почвы помещали в стаканчик и заливали 25г р-ра KCl, после чего взбалтывали и проверяли величину рН на иономере. После каждого измерения электроды промывались дистиллированной водой.

## 2. Полученные результаты и их обсуждение

**2.1. Анализ количественного химического, бактериологического, паразитологического исследований сточных вод**

При отборе проб воды реки Селычка отметили, что вода прозрачная, без запаха.

Исследование, проведенное в декабре 2018 года (до применения ПФН), выявило превышение ПДК для сточных вод в месте сброса практически по всем химическим показателям (Приложение 1, таблица 1). На диаграмме 1 отражено во сколько раз содержание химических элементов превышает ПДК для сточных вод 27.12.2018г. Наиболее значимое превышение по ним составило: аммоний-иона в 40 раз, фосфат – иона в 16,5 раза, биохимическое потребление кислорода в 14,2 раза, АПАВ 7,6 раза. Следует отметить, что ПДК вредных веществ в реке Селычка превышено по нефтепродуктам, нитрат-иону и железу в точке 2 (100 м выше по течению от места сброса сточных вод) значительнее, чем в точке 1- месте сброса (Приложение 1, таблица 1).

Анализы сточных вод, проведенные в период с мая 2019 по июнь 2020 года, после оборудования в апреле 2019 года двух отстойников очистных сооружений санатория «Селычка» ПФН, выявили, что произошло снижение содержания исследуемых химических показателей (приложение 1, таблица 2). Но только содержание АПАВ, хлорид-ионов, нитрит-ионов, сульфат-ионов соответствуют ПДК, остальные показатели выше нормы, но снизились по сравнению с результатами декабря 2018г.

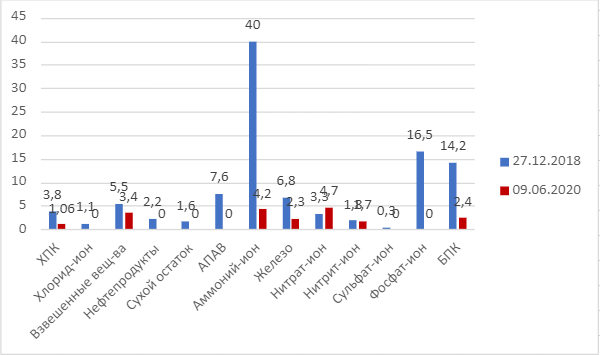
В период май-сентябрь 2019 произошло увеличение показателей фосфат-ионов, нефтепродуктов, железа, АПАВ, нитрит-ионов, ХПК, хлорид–ионов. В сравнении с показателями 2018 г, до начала эксперимента, к сентябрю 2019 г выросли показатели ХПК, нефтепродуктов, железа, хлорид-ионов. В декабре 2019 года ПДК соответствуют только показатели хлорид-ионов, сухого остатка и нитрит-ионов.

К июню 2020 года ПДК не превышают также: нефтепродукты, сухой остаток, АПАВ, сульфат-, фосфат-ион. В июне 2020 было выявлено, что содержание нитрат-иона, железа, нефтепродуктов в точке 2 выше, чем в месте сброса.

Бактериологическое исследование выявило превышение показателей термотолерантных колиморфных бактерий (индикатор загрязнения фекальными массами) в месте сброса сточных вод в декабре 2018 г. В период применения ПФН данная тенденция сохранилась, продолжался рост показателей термотолерантных бактерий. Последующие анализы выявили превышение показателей общих колиморфных бактерий. Паразитологическое исследование в указанный период не выявило нарушений (Приложение 1, таблица 4).

В 2020 году бактериологическое и паразитологическое исследование не выявило превышений ПДК.

Диаграмма 1. Результаты химического анализа сточных вод в период исследования в месте сброса



## Выводы:

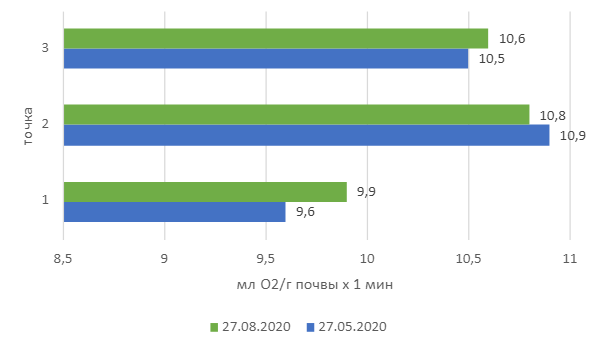
Показатели хлорид-иона, нефтепродуктов, сухого остатка, АПАВ, сульфат-иона и фосфат иона находятся в пределах максимально допустимой концентрации.

В июне 2020 года возрос показатель нитрат-иона, остальные показатели снижаются. Следует отметить, что содержание железа, нитрат-иона, нефтепродуктов в точке 1 ниже, чем в точке 2. Нефтепродукты остаются на уровне первой половины 2019г. Результаты бактериологического исследования в марте-июне говорят о снижении уровня содержания общих колиморфных и термотолерантных бактерий до нормального. Паразитологическое исследование не выявило нарушений.

* 1. **Анализ ферментативной активности и потенциальной активности прибрежных донных отложений**

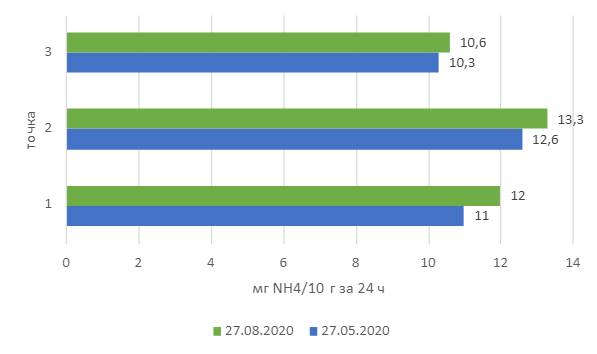
Исследование, проведённое в мае 2020 года, после закрытия санатория, и в августе после месячного фукционирования его выявило, что каталазная активность прибрежных донных отложений находится на уровне средне-богатой степени обогащенности почв во всех местах забора (от 3 до 10 мл O2/г почвы х 1 мин). Отмечается, что в точке 2(выше места сброса на 100м) каталазная активность выше, чем в точке 1 и 3 (Диаграмма 2).

Диаграмма 2. Результаты анализа каталазной активности прибрежных отложений (1-3 - выше места сброса на 100м, 4-6 - в месте сброса, 7-9 - ниже места сброса на 100м), мл O2/г почвы х 1 мин



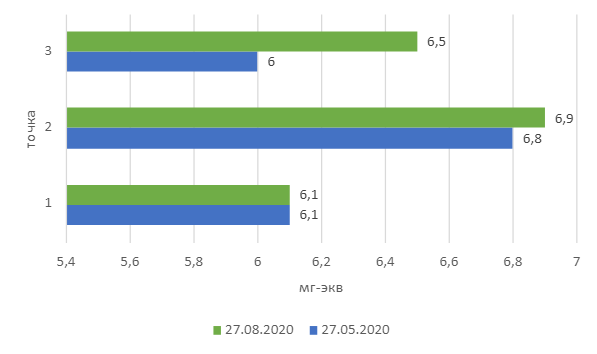
Показатели уреазной активности выше в месте сброса, чем в точках забора проб выше и ниже по течению, они находятся на уровне средне обогащенных (10-30 мг NH4/10 г за 24 ч). (Диаграмма 3)

Диаграмма 3. Результаты анализа уреазной активности прибрежных отложений (1-3 - выше места сброса на 100м, 4-6 - в месте сброса, 7-9 - ниже места сброса на 100м), мг NH4/10 г за 24 ч



Средний показатель потенциальной кислотности исследуемых образцов относится к слабо-кислым и приближенным к нейтральным. Также, можно отметить, что наиболее приближенным к нейтральному показателю являются почвы в 100м выше сброса сточных вод в реку Селычка (Диаграмма 4).

Диаграмма 4. Результаты анализа потенциальной кислотности прибрежных отложений (1-3 - выше места сброса на 100м, 4-6 - в месте сброса, 7-9 - ниже места сброса на 100м)



Заключение

1. В результате применения плавающей фильтрующей насадки произошло снижение всех химических показателей. Использование ПФН меньше всего повлияло на взвешенные вещества - уменьшение в 1,6 раза, больше всего повлияло на АПАВ - уменьшение в 34,5 раза. В первые месяцы применения насадки произошел рост бактериологических показателей, в 2020 году было зафиксировано их снижение. Паразитологическое исследование не выявило нарушений.

2. Сравнив полученные данные с ПДК для сточных вод выяснилось, что ПФН справилась не по всем химическим соединениям. Это означает, что наша гипотеза подтвердилась частично. Стоит отметить, что ПДК железа и нитрат иона и нефтепродуктов превышено в местах забора проб в 100 м выше и 100 м ниже места сброса более значительно, чем в месте сброса. Таким образом, ПФН можно рекомендовать для очистки сточных вод реки Селычка. В период ограничений в связи с распространением новой коронавирусной инфекции с 8.04-6.07 2020г. санаторий не работал. Улучшились биохимические показатели сточных вод в месте сброса.

3.Показатель каталазной активности и потенциальной кислотности в месте сброса и 100м вниз по течению ниже, чем в 100м выше по течению. Ожидаемо, что в месте сброса уровень уреазной активности не будет относиться к особо обогащенным, но будет несколько выше. Это подтвердили результаты проведенного анализа. Так как показатели ферментативной активности и pH донных отложений находятся в прямой зависимости от биохимических показателей воды, но не подвержены столь же быстрым изменениям, то период закрытия санатория не внес значимых изменений.

## Список источников информации

1. Бобылев С.Н. ЦУР 6 «Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов»/ Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации. Цели устойчивого развития ООН и Россия. Аналитический центр при правительстве РФ. Под редакцией С.Н. Бобылева, Л.М. Григорьева» 2016. - 245 с.
2. Генеральная Ассамблея ООН. Резолюция, принятая Генеральной Ассамблеей 25 сентября 2015 года / Генеральная Ассамблея ООН. – Организация Объединённых Наций, 2015. – 22 с.
3. Вода России. Научно-популярная энциклопедия [Электронный ресурс]/Е.В. Венецианов <https://waterrf.ru/> Промышленная экология [Электронный ресурс]//(с) 2017EkologyProm.ru: URL: [http://ekologyprom.ru/uchebnoe-posobie-po-teme-lfiziko-ximicheskie- i-gidrobiologicheskie-metody-issledovaniya-ekologicheskogo-sostoyaniya-vodoemovr/465-soderzhanie-hlorid-ionov.html](http://ekologyprom.ru/uchebnoe-posobie-po-teme-lfiziko-ximicheskie-%20i-gidrobiologicheskie-metody-issledovaniya-ekologicheskogo-sostoyaniya-vodoemovr/465-soderzhanie-hlorid-ionov.html) (дата обращения: 12.09.19)
4. Ворончихина Д. В Удмуртии санаторий сбрасывал сточные воды в реку Селычка. ИА «Сусанин». 21 августа 2018 URL: <https://susanin.news/udmurtia/incidents/20180821-252842/#hcq=oXsvXNr> (дата обращения: 25.11.19)
5. Здрок А.В. Нефтепродукты в воде: причины и решение проблемы. Охотники.ру. Главный охотничий портал рунета //Здрок А.В., начальник отдела экологической токсикологии ВНИИПРХ 13 сентября 2019. [Электронный ресурс] URL: <https://www.ohotniki.ru/fishing/article/2019/09/13/654951-nefteproduktyi-v-vode-prichinyi-i-reshenie-problemyi.html> (дата обращения: 17.10.19) Штукарин Н. Г.Плавающая фильтрующая насадка. Патент RU 170251 U1. URL:

<https://yandex.ru/patents/doc/RU170251U1_20170418> (дата обращения: 19.09.19) Железо в воде: полезные свойства и опасность. Сайт лаборатории Испытательного центра МГУ. [Электронный ресурс] URL: <https://www.msulab.ru/knowledge/water/iron-in-water-useful-properties-and-danger/> (дата обращения: 27.09.19)

1. Способы очистки сточных вод с использованием химических, биологических и механических средств <https://aquacomm.ru/vodosnabzenie/metody-ochistki-stochnyx-vod.html> (дата обращения: 27.09.19)
2. Содержание аммония в воде. Сайт: Производственная компания «Комплексные решения». Системы водоочистки и водоподготовки. [Электронный ресурс] URL: <http://voda.kr-company.ru/analiz/issleduemye-pokazateli/ammonij/> (дата обращения: 17.10.19)
3. Сульфаты в воде. Сайт Лаборатории ИОН [Электронный ресурс] URL:<https://ion-lab.ru/opredelenie-sulfatov-v-vode/> (дата обращения: 25.11.19)
4. Фосфаты и их влияние на человека. Сайт компании Гоствода. [Электронный ресурс] URL: <http://gostvoda.ru/fosfaty-i-ih-vliyanie-na-cheloveka> (дата обращения: 25.11.19)
5. Ганжара Н., Борисов Б., Почвоведение с основами геологии http:// -почвоведение-с-основами-геологии/387-ферментативная-активностьпочв.html
6. 1. https://lektsii.org/14-10584.html
7. Мелехова, О.П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. Пособие для студ. Высш. Учеб. Заведений / О.П.Мелехова [и др.]. – М.: издательский центр «Академия»: 3-е изд., 2010. – 288 с.Вальков, В.Ф. Почвоведение: учебник для вузов / В.Ф.
8. Даденко Е.В Методические аспекты применения показателей ферментативной активности в биодиагностике и биомониторинге почв: автореф. дис. на соискание звания канд. Биолог. Наук. Ростов-на-Дону, 2004.-24с.

Приложение 1

Таблица 1.

Результаты химического анализа сточных вод до применения ПФН, 2018 год

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели качества воды | ПДК загрязняющих веществ (мг/дм3) | Результаты анализа 100 м выше сброса (мг/дм3) | Результаты анализа в месте сброса (мг/дм3) | Результаты анализа 100 м ниже сброса (мг/дм3) |
| Химическое потребление кислорода | 30 | 8,7 | 115 | 11,5 |
| Хлорид-ион | 110 | Менее 10 | 129 | Менее 10 |
| Взвешенные вещества | 8,35 | 1,2 | 46 | 2,6 |
| Нефтепродукты | 0,05 | 0,57 | 0,11 | 1,08 |
| Сухой остаток | 516 | 326 | 840 | 368 |
| АПАВ | 0,5 | 0,035 | 3,8 | 0,13 |
| Аммоний-ион | 0,5 | Менее 0,1 | 20 | 0,38 |
| Железо | 0,1 | 0,32 | 0,68 | 0,24 |
| Нитрат-ион | 0,4 | 12,4 | 1,56 | 11,5 |
| Нитрит-ион | 0,08 | Менее 0,02 | 0,148 | 0,96 |
| Сульфат-ион | 50 | 10,6 | 15 | Менее 10 |
| Фосфат-ион | 0,2 | 0,087 | 3,3 | 0,117 |
| Биохимическое потребление кислорода | 3 | 1,1 | 42,6 | 1,9 |

Таблица 2.

Результаты химического анализа сточных вод, май 2019 год

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели качества воды | ПДК загрязняющих веществ (мг/дм3) | Результаты анализа 100 м выше сброса (мг/дм3) | Результаты анализа в месте сброса (мг/дм3) | Результаты анализа 100 м ниже сброса (мг/дм3) |
| Химическое потребление кислорода | 30 | 9,0 | 61 | 10,3 |
| Хлорид-ион | 110 | Менее 10 | 21 | Менее 10 |
| Взвешенные вещества | 8,35 | 2,4 | 28 | 3,6 |
| Нефтепродукты | 0,05 | 0,5 | 1,8 | 0,12 |
| Сухой остаток | 516 | 153 | 614 | 173 |
| АПАВ | 0,5 | 0,025 | 0,29 | 0,025 |
| Аммоний-ион | 0,5 | 0,18 | 4,6 | 0,39 |
| Железо | 0,1 | 0,37 | 1,17 | 0,32 |
| Нитрат-ион | 0,4 | 3,09 | 0,99 | 1,8 |
| Нитрит-ион | 0,08 | 0,109 | Менее 0,02 | 0,115 |
| Сульфат-ион | 50 | Менее 10 | 42 | Менее 10 |
| Фосфат-ион | 0,2 | 0,04 | 0,96 | 0,04 |
| Биохимическое потребление кислорода | 3 | 0,9 | 25,3 | 1,0 |

Таблица 3.

Результаты химического анализа сточных вод, сентябрь 2019 год

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели качества воды | ПДК загрязняющих веществ (мг/дм3) | Результаты анализа 100 м выше сброса (мг/дм3) | Результаты анализа в месте сброса (мг/дм3) | Результаты анализа 100 м ниже сброса (мг/дм3) |
| Химическое потребление кислорода | 30 | 10,9 | 246 | 11,9 |
| Хлорид-ион | 110 | 12,7 | 144 | 14,5 |
| Взвешенные вещества | 8,35 | 13 | 16 | 1,5 |
| Нефтепродукты | 0,05 | 0,09 | 0,5 | 0,09 |
| Сухой остаток | 516 | 276 | 244 | 275 |
| АПАВ | 0,5 | 0,11 | 3,4 | 0,07 |
| Аммоний-ион | 0,5 | 0,23 | 1,6 | 0,25 |
| Железо | 0,1 | 0,26 | 1,43 | 0,3 |
| Нитрат-ион | 0,4 | 4,75 | Больше 0,1 | 4,54 |
| Нитрит-ион | 0,08 | 0,038 | 0,109 | 0,024 |
| Сульфат-ион | 50 | Менее 10 | 3,3 | Менее 10 |
| Фосфат-ион | 0,2 | 0,049 | 3,5 | 0,07 |
| Биохимическое потребление кислорода | 3 | 0,8 | 0,5 | 1,2 |

Таблица 4. Содержание химических соединений в сточных водах в месте сброса, мг/дм3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели качества воды | ПДК загрязняющих веществ | Декабрь, 2018 | Май, 2019 | Сентябрь, 2019 | Декабрь,  2019 |
| ХПК | 30 | 115 | 61 | 246 | 57 |
| Хлорид-ион | 110 | 129 | 21 | 144 | 73 |
| Взвешенные вещества | 8,35 | 46 | 28 | 16 | 24 |
| Нефтепродукты | 0,05 | 0,11 | 1,8 | 0,5 | 0,078 |
| Сухой остаток | 516 | 840 | 614 | 244 | 508 |
| АПАВ | 0,5 | 3,8 | 0,29 | 3,4 | 1,7 |
| Аммоний-ион | 0,5 | 20 | 4,6 | 1,6 | 1,5 |
| Железо | 0,1 | 0,68 | 1,17 | 1,43 | 0,38 |
| Нитрат-ион | 0,4 | 1,56 | 0,99 | Больше 0,1 | 1,13 |
| Нитрит-ион | 0,08 | 0,148 | Менее 0,02 | 0,109 | 0,073 |
| Сульфат-ион | 50 | 15 | 42 | 3,3 | 73 |
| Фосфат-ион | 0,2 | 3,3 | 0,96 | 3,5 | 0,95 |
| БПК | 3 | 42,6 | 25,3 | 0,5 | 12 |

Таблица 5. Содержание химических соединений в сточных водах в 100 метрах выше сброса, мг/дм3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели качества воды | ПДК загрязняющих веществ | Декабрь, 2018 | Май, 2019 | Сентябрь, 2019 | Декабрь,  2019 |
| ХПК | 30 | 8,7 | 9 | 10,9 | 9,8 |
| Хлорид-ион | 110 | Менее 10 | Менее 10 | 12,7 | 12,7 |
| Взвешенные вещества | 8,35 | 1,2 | 2,4 | 13 | 4 |
| Нефтепродукты | 0,05 | 0,57 | 0,5 | 0,09 | 0,017 |
| Сухой остаток | 516 | 326 | 153 | 276 | 309 |
| АПАВ | 0,5 | 0,035 | 0,025 | 0,11 | Менее 0,025 |
| Аммоний-ион | 0,5 | Менее 0,1 | 0,18 | 0,23 | 0,42 |
| Железо | 0,1 | 0,32 | 0,37 | 0,26 | 0,48 |
| Нитрат-ион | 0,4 | 12,4 | 3,09 | 4,75 | 11,7 |
| Нитрит-ион | 0,08 | Менее 0,02 | 0,109 | 0,038 | 0,095 |
| Сульфат-ион | 50 | 10,6 | Менее 10 | Менее 10 | Менее 10 |
| Фосфат-ион | 0,2 | 0,087 | 0,04 | 0,049 | 0,1 |
| БПК | 3 | 1,1 | 0,9 | 0,8 | 0,9 |

Таблица 6. Содержание химических соединений в сточных водах в 100 метрах ниже сброса, мг/дм3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели качества воды | ПДК загрязняющих веществ | Декабрь, 2018 | Май, 2019 | Сентябрь, 2019 | Декабрь,  2019 |
| ХПК | 30 | 11,5 | 10,3 | 11,9 | 10,7 |
| Хлорид-ион | 110 | Менее 10 | Менее 10 | 14,5 | 12,7 |
| Взвешенные вещества | 8,35 | 2,6 | 3,6 | 1,5 | 2,9 |
| Нефтепродукты | 0,05 | 1,08 | 0,12 | 0,09 | 0,018 |
| Сухой остаток | 516 | 368 | 173 | 275 | 362 |
| АПАВ | 0,5 | 0,13 | 0,025 | 0,07 | Менее 0,025 |
| Аммоний-ион | 0,5 | 0,38 | 0,39 | 0,25 | 0,48 |
| Железо | 0,1 | 0,24 | 0,32 | 0,3 | 0,48 |
| Нитрат-ион | 0,4 | 11,5 | 1,8 | 4,54 | 13,3 |
| Нитрит-ион | 0,08 | 0,96 | 0,115 | 0,024 | 0,064 |
| Сульфат-ион | 50 | Менее 10 | Менее 10 | Менее 10 | Менее 10 |
| Фосфат-ион | 0,2 | 0,117 | 0,04 | 0,07 | 0,1 |
| БПК | 3 | 1,9 | 1 | 1,2 | 1,3 |

Таблица 7.

Результаты бактериологического и паразитологического анализа сточных вод в период проводимого исследования.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Показатели по видам | Размер-ность | Норматив сброса | Показатель декабрь 2018 | Показатель май 2019 | Показатель сентярь 2019 |
| 1 | Общие колиморфные бактерии | КОЕ в 100 мл | 500 | 240 | Более 2400 | Более 2400 |
| 2 | Термотолерантные колиморфные бактерии | КОЕ в 100 мл | 100 | 240 | Более 2400 | Более 2400 |
| 3 | Колифаги | БОЕ в 100 мл | 100 | Не обнаружено | Не обнаружено | Не обнаружено |
| 4 | Возбудители инфекционных заболеваний |  | Не допускается | Не обнаружено | Не обнаружено | Не обнаружено |
| 5 | Жизнеспособные яйца гильминтов | Ед/в 25 л | Не допускается | Не обнаружено | Не обнаружено | Не обнаружено |
| 6 | Жизнеспособные цисты патогенных кишечных простейших. | Ед/ в 25 л | Не допускается | Не обнаружено | Не обнаружено | Не обнаружено |

Таблица 8. Результаты химического анализа сточных вод, июль 2020

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели качества воды | ПДК загрязняющих веществ (мг/дм3) | Результаты анализа 100 м выше сброса (мг/дм3) | Результаты анализа в месте сброса (мг/дм3) | Результаты анализа 100 м ниже сброса (мг/дм3) |
| Химическое потребление кислорода | 30 | 12,7 | 32 | 14,7 |
| Хлорид-ион | 110 | Менее 10 | 21,2 | Менее 10 |
| Взвешенные вещества | 8,35 | 12 | 28 | 13 |
| Нефтепродукты | 0,05 | 0,035 | 0,041 | 0,039 |
| Сухой остаток | 516 | 326 | 414 | 356 |
| АПАВ | 0,5 | Менее 0,025 | 0,11 | Менее 0,025 |
| Аммоний-ион | 0,5 | 0,47 | 2,1 | 0,38 |
| Железо | 0,1 | 0,4 | 0,23 | 0,13 |
| Нитрат-ион | 0,4 | 10,2 | 1,9 | 7,7 |
| Нитрит-ион | 0,08 | 0,109 | 0,143 | 0,063 |
| Сульфат-ион | 50 | Менее 10 | 33 | Менее 10 |
| Фосфат-ион | 0,2 | 0,043 | 0,26 | 0,042 |
| Биохимическое потребление кислорода | 3 | 2,1 | 7,3 | 2,2 |

Таблица 9. Результаты химического анализа сточных вод, март 2020 год

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели качества воды | ПДК загрязняющих веществ (мг/дм3) | Результаты анализа 100 м выше сброса (мг/дм3) | Результаты анализа в месте сброса (мг/дм3) | Результаты анализа 100 м ниже сброса (мг/дм3) |
| Химическое потребление кислорода | 30 | 14,7 | 41 | 20 |
| Хлорид-ион | 110 | Менее 10 | 40 | Менее 10 |
| Взвешенные вещества | 8,35 | 2,6 | 30 | 2,8 |
| Нефтепродукты | 0,05 | 0,12 | 0,08 | 0,056 |
| Сухой остаток | 516 | 344 | 458 | 272 |
| АПАВ | 0,5 | Менее 0,025 | 0,34 | Менее 0,025 |
| Аммоний-ион | 0,5 | Менее 0,1 | 2,4 | Менее 0,1 |
| Железо | 0,1 | 0,93 | 0,23 | 0,113 |
| Нитрат-ион | 0,4 | 7,5 | 0,63 | 7,2 |
| Нитрит-ион | 0,08 | 0,039 | Менее 0,02 | 0,024 |
| Сульфат-ион | 50 | Менее 10 | 70 | Менее 10 |
| Фосфат-ион | 0,2 | 0,029 | 0,66 | 0,029 |
| Биохимическое потребление кислорода | 3 | 1,5 | 9,9 | 2,1 |

Таблица 10. Результаты бактериологического и паразитологического анализа сточных вод в период проводимого исследования за 2020г.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели по видам | Размер-ность | Норматив сброса | 26.03.20 | 09.06.20 |
| Общие колиморфные бактерии | БОЕ в 100 мл | 500 | НВЧ менее 5 | НВЧ 9 |
| Термотолерантные колиморфные бактерии | КОЕ в 100 мл | 100 | НВЧ менее 5 | НВЧ 9 |
| Колифаги | БОЕ в 100 мл | 100 | Не обнаружено | Не обнаружено |
| Возбудители инфекционных заболеваний |  | Не допускается | Не обнаружено | Не обнаружено |
| Жизнеспособные яйца гильминтов | Ед/в 25 л | Не допускается | Не обнаружено | Не обнаружено |
| Жизнеспособные цисты патогенных кишечных простейших. | Ед/ в 25 л | Не допускается | Не обнаружено | Не обнаружено |

Приложение 2.

ПДК: «Нормативы допустимого сброса в реку Селычка(10.01.01.012)р.Иж (исток-устье)» Приложение к приказу Камского БВУ от 28.06.2017

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели качества воды | ПДК загрязняющих веществ (мг/дм3) |
| Химическое потребление кислорода | 30 |
| Хлорид-ион | 110 |
| Взвешенные вещества | 8,35 |
| Нефтепродукты | 0,05 |
| Сухой остаток | 516 |
| АПАВ | 0,5 |
| Аммоний-ион | 0,5 |
| Железо | 0,1 |
| Нитрат-ион | 0,4 |
| Нитрит-ион | 0,08 |
| Сульфат-ион | 50 |
| Фосфат-ион | 0,2 |
| Биохимическое потребление кислорода | 3 |

