## Аннотация

Вода является универсальным растворителем и средой для большинства химических реакций в организме. Именно поэтому очень важно следить за качеством жидкости, которую мы употребляем ежедневно. К сожалению, та вода, которая попадает к нам через центральный водопровод не проходит достаточную очистку и содержит массу вредных примесей. Доказательством этому факту служит мутный цвет воды и неприятный запах. Централизованные системы очистки далеко не совершенны, и в воде остаются вредные химические соединения, которые вредят здоровью. Решить проблему поможет фильтрация воды для питья с помощью примитивного или современного оборудования.

Чем же опасна грязная вода? Чаще всего организм поражают желудочнокишечная инфекция, гепатит А, лямблиоз (заражение паразитами). Специалисты бьют тревогу, ведь часто воду отравляют промышленные химикаты и фармакологические вещества, даже в небольшой концентрации они наносят серьезный вред человеку.

Проанализировав информацию, я задалась вопросом. А загрязнена ли вода в моем родном селе, в Большой Глушице. И если да, то можно ли ее очистить в домашних условиях, путем фильтрации? Есть ли бюджетный, экологичный фильтр для очистки воды? И в своей работе я нашла ответ на эти вопросы!

**Цель работы:** Создание экологичного фильтра на основе мохообразных в с.

Большая Глушица для очистки питьевой воды.

**Гипотеза:** многокомпонентный фильтр на основе разных мохообразных, произрастающих в Самарской области, способен эффективно очистить от основных загрязняющих веществ водопроводную воду с. Большая Глушица.

**Новизна и практическая значимость исследования** заключается в том, что предложен эффективный способ очистки загрязнѐнной воды многокомпонентным фильтром на основе разных мохообразных.

Запах водопроводной воды с. Большая Глушица заметный и достигает 3 баллов, что не соответствует нормам СанПиН, привкус – тоже заметный и достигает 3 баллов, что не соответствует нормам СанПин; pH, аммонийный азот, нитриты, нитраты, хлориды, сульфаты, железо соответствуют нормам СанПиН, однако наблюдается повышенное содержание хлоридов и ионов железа.

При использовании экологичного фильтра на основе мха сфагнума наблюдается защелачивание воды и увеличение содержания ионов аммония, зато пятикратное уменьшение содержания ионов железа; на основе мха плеврозия Шребера и брахитециума – незначительное в пределах нормы защелачивание, увеличение содержания ионов аммония и 2,5-кратное уменьшение содержания ионов железа. В дальнейшем требуются дополнительные исследования по выяснению механизмов

наблюдаемых изменений, более тщательное очищение мха от субстрата, возможно его дополнительная обработка.

При фильтрации 500 мл модельного раствора, содержащего 2,5 мг/л ионов железа, через экологичный фильтр, содержащий сфагнум, задерживается 60 % ионов железа, а при фильтрации 750-1000 мл всего 40%.

Создание экологичного фильтра для питьевой воды на основе мохообразных

Автор: Симдянова Юлия Александровна

Учащаяся 11 класса ГБОУ СОШ №1 «ОЦ» им. В.И. Фокина с. Большая Глушица

Научный руководитель: Брылева Елена

Владимировна учитель биологии

высшей квалификационной категории

ГБОУ СОШ №1 «ОЦ» им.В. И. Фокина с.

Большая Глушица

Консультант: Корчиков Евгений Сергеевич

доцент кафедры экологии, ботаники и

охраны природы Самарского университета,

кандидат биологических наук

## Оглавление

[Введение 4](#_TOC_250008)

1. Источники питьевой воды и способы еѐ очистки 6
   1. [История создания Большеглушицкого водохранилища](#_TOC_250007)
   2. [Методы очистки питьевой воды](#_TOC_250006)
   3. Способы очистки воды, применяемые на насосно-фильтровальной станции муниципального района Большеглушицкий
   4. [Виды мхов и их свойства для очистки воды](#_TOC_250005)
2. [Методы исследования 10](#_TOC_250004)
   1. [Определение органолептических свойств воды](#_TOC_250003)
   2. [Определение химических свойств воды](#_TOC_250002)
   3. [Создание экологичного фильтра на основе мохообразных](#_TOC_250001)
3. [Результаты и их обсуждение 14](#_TOC_250000)
   1. Определение органолептических свойств водопроводной воды с. Большая Глушица
   2. Определение химических свойств водопроводной воды с. Большая Глушица
   3. Очистка воды с. Большая Глушица с помощью экологичного фильтра на основе мха сфагнума
   4. Очистка воды с. Большая Глушица с помощью экологичного фильтра на основе мха плеврозиум Шребера
   5. Очистка воды с. Большая Глушица с помощью экологичного фильтра на основе мха брахитециум
   6. Определение эффективности фильтрации экологичного фильтра на

основе мха сфагнума модельного раствора сульфата железа

Выводы 20

Список литературы 21

Приложения 22

«*Воду мы начинаем ценить не раньше, чем высыхает колодец». Томас Фуллер*

# ВВЕДЕНИЕ

Ни для кого не секрет, что вода - основа жизнедеятельности любого живого существа. Не исключением является и человек. Кровь, лимфа, панкреатический и желудочный сок, цитозоль - основа всего этого - жидкость. Именно поэтому так важно для правильного функционирования всех органов и систем и сохранения электролитного баланса потреблять большое количество чистой питьевой воды.

Вода является универсальным растворителем и средой для большинства химических реакций в организме. Именно поэтому очень важно следить за качеством жидкости, которую мы употребляем ежедневно. К сожалению, та вода, которая попадает к нам через центральный водопровод не проходит достаточную очистку и содержит массу вредных примесей. Доказательством этому факту служит мутный цвет воды и неприятный запах. Централизованные системы очистки далеко не совершенны, и в воде остаются вредные химические соединения, которые вредят здоровью. Решить проблему поможет фильтрация воды для питья с помощью примитивного или современного оборудования. Это могут быть как емкости по типу фильтра-кувшина, так и целые стационарные системы, которые встраиваются в водопровод квартиры или дома [1].

Согласно суровой статистике, каждый год грязная вода и антисанитария уносят жизни почти полутора десятка европейцев. А во Всемирной организации здравоохранения говорят о том, что миллионы людей могут даже не догадываться о том, что они пьют воду, которая их губит, будучи грязной. Так, антисанитария и плохое водоснабжение становятся причиной диареи, которая заканчивается летальным исходом – число жертв превышает 5 000 человек. Приводятся и другие неутешительные данные, согласно которым у миллионов

людей в регионе нет водопровода в домах, и практически каждый третий из этого числа не имеет возможности брать воду в безопасном источнике, тем самым оградив себя от опасных инфекционных заболеваний. Чем же опасна грязная вода? Чаще всего организм поражают желудочно-кишечная инфекция, гепатит А, лямблиоз (заражение паразитами). Специалисты бьют тревогу, ведь часто воду отравляют промышленные химикаты и фармакологические вещества, даже в небольшой концентрации они наносят серьезный вред человеку. [2]

Проанализировав информацию, я задалась вопросом. А загрязнена ли вода в моем родном селе, в Большой Глушице. И если да, то можно ли ее очистить в домашних условиях, путем фильтрации? Есть ли бюджетный, экологичный фильтр для очистки воды? Полагаю, что в ходе моего исследования я найду ответы на данные вопросы.

**Цель работы:** Создание экологичного фильтра на основе мохообразных в с. Большая Глушица для очистки питьевой воды.

## Задачи:

* Оценить химический состав водопроводной воды в с. Большая Глушица, выявив основные загрязняющие вещества;
* Самостоятельно сделать экологичный многокомпонентный фильтр на основе разных мохообразных, произрастающих в Самарской области;
* Оценить эффективность очистки многокомпонентного фильтра на основе разных мохообразных от модельного загрязнения в питьевой воде.

**Гипотеза:** многокомпонентный фильтр на основе разных мохообразных, произрастающих в Самарской области, способен эффективно очистить от основных загрязняющих веществ водопроводную воду с. Большая Глушица.

**Объект исследования:** многокомпонентный фильтр для воды

**Предмет исследования:** эффективность очистки воды многокомпонентным фильтром на основе разных мохообразных

**Методы исследования:** Эксперимент, химический анализ, сравнительный анализ

**Новизна и практическая значимость исследования** заключается в том, что предложен эффективный способ очистки загрязнѐнной воды многокомпонентным фильтром на основе разных мохообразных.

# ИСТОЧНИКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ И СПОСОБЫ ЕЁ ОЧИСТКИ

## История создания Большеглушицкого водохранилища

Для того, чтобы получить как можно больше информации о создании Большеглушицкого водохранилища, я посетила архив села Большая Глушица и побеседовала с его работниками – А.А. Немцевым и А.А. Денисенко. Изучила следующие документы: решение «О строительстве водохранилища в селе Большая Глушица», решение «Об отводе земли колхоза им. Фурманова под строительство плотины и создания водохранилища», акт государственной приемочной комиссии о приемке законченного строительством объекта в эксплуатацию. Из них я узнала, что исполком районного Совета депутатов трудящихся, учитывая развитие райцентра и крайне неудовлетворительное водоснабжение населения и производственных организаций и учреждений, в связи с отсутствием достаточного количества надземных вод и низким их качеством, в 1964 г. решает просить исполком областного Совета депутатов трудящихся включить в план финансирования на 1965 г. строительство водохранилища и водовода в селе Большая Глушица в 2 км на юг от райцентра. В итоге в 1965 г. исполком районного Совета депутатов трудящихся решает просить исполком областного Совета депутатов трудящихся войти с ходатайством в Совет Министров СССР о разрешении отвода 265 га земель колхоза им. Фурманова Большеглушицкого района комбинату коммунальных предприятий для строительства плотины и создания водохранилища в постоянное пользование. Из Акта государственной приемочной комиссии о приемке законченного строительством объекта в эксплуатацию мы узнали

основные гидрологические данные Большеглушицкого водохранилища: площадь водосбора – 113, 8 км, площадь зеркала – 224 га, объем воды – 7, 8 млн м3, максимальная высота – 1, 6 м, максимальный расход – 77, 3 м3/ c, мощность насосно-фильтровальной станции– 5 т\*м3/сут, фактический отбор воды – 1340 м3/сут.

## Методы очистки питьевой воды

Существует большое количество способов очистки воды, и они входят в несколько групп: механические, химические, физико-химические, биологические.

**Механическая очистка** – это удаление примесей из воды за счет гравитационных сил (отстаивание), центробежных сил (центрифугирование, очистка в гидроциклонах), а также путем механического задержания на решетках и ситах (процеживание), фильтрах (фильтрование). Механическая очистка позволяет удалить из воды крупные примеси и взвешенные частицы. Она часто применяется как первая ступень обработки сточных вод, для доочистки от взвешенных веществ, а также входит в состав систем физико- химической, химической и биологической очистки. Механические методы широко используются для уплотнения и обезвоживания осадков, образующихся при очистке сточных вод.

[3]

**Физико-химическая очистка** объединяет большую группу методов, в которых удаление примесей достигается за счет различных физико- химических процессов: коагуляция, флокуляция, флотация, адсорбция, ионный обмен, электродиализ, обратный осмос и др. Каждый из методов имеет свою область применения, а в целом физико-химическая очистка обеспечивает удаление из воды любых примесей. [3]

**Химическая очистка** включает такие методы, как нейтрализацию воды, окисление и восстановление примесей, реагентная обработка. В качестве окислителей применяют газообразный и сжиженный гипохлориты, пероксид водорода, кислород воздуха, озон и др. Реагентная обработка позволяет перевести примеси из растворенного состояния во взвешенное, образовавшаяся взвесь отделяется от воды механическими методами. [3]

**Биологическая очистка** осуществляется с микроорганизмов, реже используются водные растения и другие организмы. Биологические методы применяются для очистки сточных растворенных органических веществ, биогенных элементов (солей аммония, нитритов, нитратов и фосфатов), неорганических кислородсодержащих (НКСА) и тяжелых металлов. [3]

Адсорбция – процесс избирательного выделения одного или нескольких компонентов из газовой, парогазовой или жидкой смеси и концентрирования их на поверхности твердого пористого тела (адсорбента), поглощаемое вещество называется адсорбтивом, оно же в концентрированном виде на поверхности адсорбента – адсорбатом. [4]

Ее применяют для обезвреживания сточных вод от фенолов, гербицидов, ПАВ, красителей, ароматических нитросоединений, пестицидов и других органических соединений. Эффективность адсорбционной очистки достигает 8090 %. Адсорбция является универсальным методом, позволяющим практически полностью извлекать примеси из жидкой фазы. [5]

* 1. **Способы очистки воды, применяемые на насосно-фильтровальной станции муниципального района Большеглушицкий** Прежде чем отправиться на насосно-фильтровальную станцию, я посетила Производственное Объединение жилищно-коммунального хозяйства и побеседовала с директором МУП ПОЖКХ муниципального района Большеглушицкий – В.Н. Игошевым. Владимир Николаевич рассказал о том,

что вся водопроводная система Большеглушицкого района состоит из водохранилища, станции первого подъема и насосно-фильтровальной станции. Затем питьевая вода по трубам поступает уже соответственно в дома жителей села.

Строительство Большеглушицкого водохранилища началось с 1967 г., а через 7 лет построили шлюзы. Постепенно в водохранилище впускали разные виды рыб.

Из водохранилища вода поступает на станцию первого подъема, а из нее на насосно-фильтровальную станцию (НФС). В 2015 г. на НФС приобрели новую систему хлорирования Аквахлор – 500, в которой гидролизом соли получают хлор. Так как в Большеглушицком районе нет соответствующей лаборатории для проведения экспертизы воды, то пробы каждый месяц отправляют в

Центр гигиены и эпидемиологии Самарской области Нефтегорского района.

Там проводятся микробиологические испытания и химический анализ воды. Владимир Николаевич предоставил мне схему водных сетей с. Большая Глушица, заключения по результатам испытаний, из которых я узнала, что цветность воды равна 3, 8º, мутность – 0, 61 ЕМФ, водородный показатель рН – 6, нитраты – 6,8 мг/дм3, нитриты – 0,04 мг/дм3, хлориды – 250 мг/дм3, сульфаты – 172 мг/дм3, железо – 0,22 мг/дм3, минерализация (сухой остаток) – 770 мг/дм3, жесткость – 3 ºЖ, марганец – менее 0,01 мг/дм3, фтор – 0,56 мг/дм3.

По мнению Владимира Николаевича, главной проблемой водоснабжения Большеглушицкого района являются водопроводные трубы. Трубы изношены, так как они служат для водообеспечения села уже более 60 лет.

Мне удалось посмотреть на трубы в разрезе. Действительно, они находятся в изношенном состоянии: внутри них огромное количество ржавчины, трубы истончились.

Следующим этапом работы было посещение станции первого подъема и НФС. Также я побеседовала с главным мастером НФС муниципального района Большеглушицкий – А. Н. Прокофьевым. Александр Николаевич объяснил мне систему очистки воды на насосно-фильтровальной станции: с водохранилища воду качают на узел первого подъема. Оттуда вода идет на насосы, а они в свою очередь качают ее на НФС. Из НФС вода поступает в осветлители, здесь она отстаивается (всего на НФС находится 3 осветлителя). Затем вода вытекает и идет в фильтры. Там она фильтруется и идет в расходную ѐмкость, из которой поступает на хлорную установку Аквахлор – 500. В ней вырабатывается хлор и добавляется в воду для обеззараживания.

## Виды мхов и их свойства для очистки воды

В современной систематике мохообразные разделяют на три отдела (ранее их называли классами): антоцеротовые, печеночные и листостебельные мхи

[6].

Мхи могут играть важную роль в очищении воды. Они способны удерживать и фильтровать различные загрязнения, такие как металлы, пестициды и другие вредные соединения. Мхи действуют как естественные фильтры, задерживая загрязнения на своей поверхности. Кроме того, они способны преобразовывать нитраты и аммоний в менее вредные формы, что способствует улучшению качества воды. Данные свойства делают мхи полезными в очистке сточных вод и водных экосистем, включая озера, ручьи и реки.

Наиболее широко используют для очистки воды сфагнум: он имеет высокую способность впитывать и задерживать органические вещества, тяжелые металлы и бактерии. Он также обладает кислотными свойствами, закисляя воду.

# МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

## Определение органолептических свойств воды

**ЗАПАХ** определяли следующим образом. В колбу емкостью 200 мл наполнили на 2/3 объема исследуемой водой, закрыли колбу часовым стеклом, интенсивно встряхнули, затем, быстро открыв, определили запах – по характеру и интенсивности (по пятибалльной шкале).

**По характеру** запахи делятся на две группы: запахи естественного происхождения (от живущих в воде организмов либо разложения органических остатков, влияния почв и др.) и запахи искусственного происхождения (камфорный, бензиновый, хлорный и др.) [8].

**ВКУС** воды определяли при уверенности, что она безопасна (отсутствуют ядовитые вещества и бактериальное загрязнение). Полость рта ополаскивали 10 мл исследуемой воды, не проглатывая еѐ, и определили вкус, который характеризуют как «солоноватый», «горький», «кислый», «сладкий». Привкус может быть «металлический», «рыбный», «неопределенный» и т.д. Интенсивность привкуса также определяли по пятибалльной шкале [8].

## Определение химических свойств воды

**Определение рН** проводили потенциометрически иономером «Анион 4100», опуская электроды в исследуемую воду.

**Определение аммонийного азота** проводили следующим образом. В пробирку бесцветного стекла с плоским дном (диаметр пробирки 13-14 мм) внести 5 мл исследуемой воды, 0,1 мл 50% раствора сегнетовой соли и 0,1 мл реактива Несслера. Через 10 минут провести определение по цвету полученного раствора [8].

**Определение нитритов.** В плоскодонную пробирку бесцветного стекла (диаметр 13-14 мм) внести 5 мл исследуемой воды, добавить сухого реактива Грисса на кончике ножа, через 10 минут развивается розовая окраска [8].

**Определение нитратов.** Метод основан на реакции между нитратионами и фенолдисульфоновой кислотой с образованием нитропроизводных фенола. В плоскодонную пробирку бесцветного стекла (диаметр 13-14 мм) внести 5 мл исследуемой воды, прибавить 0,5 мл фенолдисульфоновой кислоты так, чтобы капли падали на поверхность воды, затем прибавить 0,5 мл 25% раствора аммиака. Перемешать, через 20 минут определить приближенное содержание азота нитратов по критериям окраски [8].

**Определение содержания хлоридов.** В плоскодонную пробирку бесцветного стекла (диаметр 13-14 мм) внести 5 мл исследуемой воды, прибавить 3 капли 10% раствора нитрата серебра, взболтать. По виду появившегося осадка оценить содержание хлоридов в воде [8].

**Определение содержания сульфатов.** В плоскодонную пробирку бесцветного стекла (диаметр 13-14 мм) внести 5 мл исследуемой воды, прибавить 3 капли 5% раствора хлорида бария, взболтать. По виду появившегося осадка оценить содержание сульфатов в воде [8].

**Определение содержания железа.** В воде могут содержаться соединения двух- и трехвалентного железа. Они не оказывают вредного влияния на человека, однако вода с высоким содержанием железа непригодна для хозяйственнобытовых целей ввиду ее окрашенности, мутности, «чернильного» привкуса. Для воды водопроводов ПДК железа – 0,3 мг/л, для местных источников водоснабжения – 0,5 - 0,6 мг/л.

В плоскодонную пробирку бесцветного стекла (диаметр 13-14 мм) налить

5 мл исследуемой воды, прибавить 1 капли концентрированной соляной кислоты, несколько кристаллов персульфата аммония, затем прибавить 0,1 мл 50% раствора роданида аммония. Провести оценку содержания железа в воде [8].

## Создание экологичного фильтра на основе мохообразных

Основываясь на проведѐнных исследованиях и изучив литературу, я разработала собственную модель фильтра на основе мохообразных с использованием сорбентов.

Для того чтобы создать модуль для очистки воды в домашних условиях мне понадобились следующие материалы: ѐмкость объемом 3л, крышка полиэтиленовая, труба водосточная d 50 0.15м, переход эксцентрический удлиненный 110//50, заглушка 50.

Из водопроводных элементов был создан модуль в виде воронки. В нижнюю часть трубы вставлена заглушка, чтобы удержать в конструкции картридж. Для того, чтобы отфильтрованная вода эффективно проходила в ѐмкость, в заглушке были проделаны отверстия.

В полиэтиленовой крышке вырезали отверстие под диаметр трубы, для того чтобы модуль находился в устойчивом положении, а также три небольших отверстия сбоку для оттока воздуха при фильтрации. Готовую конструкцию закрепили с помощью полиэтиленовой крышки на банке объемом 3л.

Стоимость купленных материалов составляет (руб.):

1. Труба водосточная d 50 0.15м 50,00
2. Переход эксцентрический удлиненный 110//50 65,00
3. Заглушка 50 15,00

Итого: 130,00 руб

Для создания картриджа для очистки воды были использованы следующие фильтрующие элементы:

Первый, самый нижний слой – фильтровальная бумага «Синяя лента» с диаметром пор 1-2 мкм (4шт)

Второй слой – прессованная вата (1см). Нижний слой собирает микроскопические частицы, взвешенные в воде, которые не смогли задержать расположенные выше слои фильтра.

Далее идѐт бязевый чехол, в котором находятся следующие слои:

1. Активированный уголь (слой 2см)
2. Мох сфагнум/плеврозиум Шребера/брахитециум (слой 4см)
3. Цеолит высокопористый (слой 7см)

Активированный уголь. Он нейтрализует неприятные запахи и впитывает вредные вещества из воды. Фильтр с активированным углѐм необходим, если вы пользуетесь хлорированной водой. Он задерживает в себе пестициды, нефтепродукты и некоторые тяжелые металлы. После фильтрации с использованием активированного угля улучшаются органолептические свойства воды.

Мох. Уникальное полезное свойство мха, которое ещѐ не начали широко использовать — способность эффективно отфильтровывать воду от различных загрязнений и микроорганизмов. И если первые, в том числе и различные металлы такие как цинк, серебро, медь и другие, просто накапливаются в полых и отмирающих клетках, то против микроорганизмов помогают антисептические свойства этого материала. То есть крупные частицы задерживаются механическим путѐм, микроорганизмы устраняются антисептическими веществами, ионы металлов задерживаются в клетках, а чистая вода идѐт дальше.

Цеолит – это минерал вулканического происхождения, обладающий немалым количеством полезных свойств. Он поглощает из воды аммиак, токсичные соединения азота и связывает и нейтрализует ионы нитритов и нитратов, растворенные в воде. Кроме этого, цеолит смягчает воду, повышая ее pH.

Стоимость купленных фильтрующих элементов составляет (руб.):

1. Активированный уголь 90,00
2. Цеолит высокопористый 337,00
3. Вата стерильная хлопковая 49,00 Итого: 476,00 руб.

Общая стоимость моих затрат составила 606 рублей, но стоит отметить, что модуль является многоразовым, а при последующих фильтрациях потребуются только составляющие картриджа.

Для активации данного модуля наливали сначала 100 мл дистиллированной воды, а затем уже проводили эксперименты с водой с. Большая Глушица.

Для фильтрации воды данного объема требуется 7 минут.

Первый эксперимент был с использованием мха сфагнума, второй эксперимент с мхом плеврозиум Шребера, третий эксперимент со мхом брахитециум.

# РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

## Определение органолептических свойств водопроводной воды с. Большая Глушица

Результаты эксперимента показаны в таблице № 1.

## Таблица 1 Результаты анализа органолептических свойств водопроводной воды

**с. Большая Глушица**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель | Характер | Интенсивность |
| Запах | землистый | 3 балла |
| Вкус | горьковатый с  металлическим привкусом | 3 балла |

По нормам СанПиН 2.1.4.1074-01 запах воды должен быть не более 2 баллов. [7] По нормам СанПиН 2.1.4.1074-01 привкус воды должен быть не более 2

баллов. [7]

**Вывод:** Запах воды заметный и достигает 3 баллов, что не соответствует нормам СанПиН. Привкус воды заметный и достигает 3 баллов, что не соответствует нормам СанПин.

## Определение химических свойств водопроводной воды с. Большая Глушица

Результаты экспериментов показаны в таблице № 2.

Оптимальный pH питьевой воды СанПиН 1.2.3685-21 равен 6-9. [7]

По нормам СанПиН 1.2.3685-21 допустимые концентрации аммонийного азота в питьевой воде – 2,0 мг/л. [7]

По нормам СанПиН 1.2.3685-21 допустимые концентрации нитритов в питьевой воде – 3,0 мг/л. [7]

По нормам СанПиН 1.2.3685-21 допустимые концентрации нитратов в питьевой воде – 45 мг/л. [7]

По нормам СанПиН 1.2.3685-21 допустимые концентрации хлоридов в питьевой воде – 350 мг/л. [7]

По нормам СанПиН 1.2.3685-21 допустимые концентрации сульфатов в питьевой воде – 500 мг/л. [7]

По нормам СанПиН 1.2.3685-21 допустимые концентрации железа в пи- тьевой воде – 0,3 мг/л. [7]

## Таблица 2 Результаты анализа химических свойств водопроводной воды

**с. Большая Глушица**

|  |  |
| --- | --- |
| Показатель | Результат |
| pH | 8,27 |
| Аммонийный азот | 0,2 мг/л |
| Азот нитритов | Меньше 0,001 мг/л |

|  |  |
| --- | --- |
| Азот нитратов | Меньше 0,5 мг/л |
| Хлориды | 50 мг/л |
| Сульфаты | Меньше 1 мг/л |
| Железо | 0,25 мг/л |

**Вывод:** pH питьевой воды, аммонийный азот, нитриты, нитраты, хлориды, сульфаты, железо, содержащиеся в питьевой воде с. Большая Глушица соответствуют нормам СанПиН, однако наблюдается повышенное содержание хлоридов и ионов железа.

## Очистка воды с. Большая Глушица с помощью экологичного фильтра на основе мха сфагнума

Результаты экспериментов показаны в таблице №3.

Оптимальный pH питьевой воды СанПиН 1.2.3685-21 равен 6-9. [7]

По нормам СанПиН 1.2.3685-21 допустимые концентрации аммонийного азота в питьевой воде – 2,0 мг/л. [7]

По нормам СанПиН 1.2.3685-21 допустимые концентрации нитритов в питьевой воде – 3,0 мг/л. [7]

По нормам СанПиН 1.2.3685-21 допустимые концентрации нитратов в питьевой воде – 45 мг/л. [7]

По нормам СанПиН 1.2.3685-21 допустимые концентрации хлоридов в питьевой воде – 350 мг/л. [7]

По нормам СанПиН 1.2.3685-21 допустимые концентрации сульфатов в питьевой воде – 500 мг/л. [7]

По нормам СанПиН 1.2.3685-21 допустимые концентрации железа в пи- тьевой воде – 0,3 мг/л. [7]

**Таблица 3 Результаты анализа химических свойств водопроводной воды**

**с. Большая Глушица, прошедшей через экологичный фильтр на основе**

**мха сфагнума**

|  |  |
| --- | --- |
| Показатель | Результат |
| pH | 9,11 |
| Аммонийный азот | 2 мг/л |
| Азот нитритов | Меньше 0,001 мг/л |
| Азот нитратов | Меньше 0,5 мг/л |
| Хлориды | 1 мг/л |
| Сульфаты | Меньше 1 мг/л |
| Железо | Меньше 0,05 мг/л |

**Вывод:** pH профильтрованной воды не соответствует нормам СанПиН, аммонийный азот, нитриты, нитраты, хлориды, сульфаты, железо, содержащиеся в профильтрованной воде соответствуют нормам СанПин.

## Очистка воды с. Большая Глушица с помощью экологичного фильтра на основе мха плеврозиум Шребера

Результаты экспериментов показаны в таблице №4.

**Таблица 4 Результаты анализа химических свойств водопроводной воды**

**с. Большая Глушица, прошедшей через экологичный фильтр на основе**

**мха плеврозиум Шребера**

|  |  |
| --- | --- |
| Показатель | Результат |
| pH | 8,42 |
| Аммонийный азот | 2 мг/л |
| Азот нитритов | 0,002 мг/л |

|  |  |
| --- | --- |
| Азот нитратов | Меньше 0,5 мг/л |
| Хлориды | 50 мг/л |
| Сульфаты | Меньше 1 мг/л |
| Железо | 0,1 мг/л |

Оптимальный pH питьевой воды СанПиН 1.2.3685-21 равен 6-9. [7]

По нормам СанПиН 1.2.3685-21 допустимые концентрации аммонийного азота в питьевой воде – 2,0 мг/л. [7]

По нормам СанПиН 1.2.3685-21 допустимые концентрации нитритов в питьевой воде – 3,0 мг/л. [7]

По нормам СанПиН 1.2.3685-21 допустимые концентрации нитратов в питьевой воде – 45 мг/л. [7]

По нормам СанПиН 1.2.3685-21 допустимые концентрации хлоридов в питьевой воде – 350 мг/л. [7]

По нормам СанПиН 1.2.3685-21 допустимые концентрации сульфатов в питьевой воде – 500 мг/л. [7]

По нормам СанПиН 1.2.3685-21 допустимые концентрации железа в пи- тьевой воде – 0,3 мг/л. [7]

**Вывод:** pH профильтрованной воды, аммонийный азот, нитриты, нитраты, хлориды, сульфаты, железо, содержащиеся в профильтрованной воде соответствуют нормам СанПин.

## Очистка воды с. Большая Глушица с помощью экологичного фильтра

**на основе мха брахитециум**

Результаты экспериментов показаны в таблице №5.

## Таблица 5 Результаты анализа химических свойств водопроводной воды

**с. Большая Глушица, прошедшей через экологичный фильтр на основе мха брахитециум**

|  |  |
| --- | --- |
| Показатель | Результат |
| pH | 8,71 |
| Аммонийный азот | 2 мг/л |
| Азот нитритов | 0,002 мг/л |
| Азот нитратов | Меньше 0,5 мг/л |
| Хлориды | 50 мг/л |
| Сульфаты | Меньше 1 мг/л |
| Железо | 0,1 мг/л |

Оптимальный pH питьевой воды СанПиН 1.2.3685-21 равен 6-9. [7]

По нормам СанПиН 1.2.3685-21 допустимые концентрации аммонийного азота в питьевой воде – 2,0 мг/л. [7]

По нормам СанПиН 1.2.3685-21 допустимые концентрации нитритов в питьевой воде – 3,0 мг/л. [7]

По нормам СанПиН 1.2.3685-21 допустимые концентрации нитратов в питьевой воде – 45 мг/л. [7]

По нормам СанПиН 1.2.3685-21 допустимые концентрации хлоридов в питьевой воде – 350 мг/л. [7]

По нормам СанПиН 1.2.3685-21 допустимые концентрации сульфатов в питьевой воде – 500 мг/л. [7]

По нормам СанПиН 1.2.3685-21 допустимые концентрации железа в пи- тьевой воде – 0,3 мг/л. [7]

**Вывод:** pH профильтрованной воды, аммонийный азот, нитриты, нитраты, хлориды, сульфаты, железо, содержащиеся в профильтрованной воде соответствуют нормам СанПиН.

Таким образом, наша гипотеза подтвердилась частично: от ионов железа сконструированный нами фильтр эффективно защищает, но наоборот, добавляет ионы аммония и изменяет в ряде случаев рН воды. В дальнейшем

требуются дополнительные исследования по выяснению механизмов этого, более тщательное очищение мха от субстрата, возможно его дополнительная обработка.

## Определение эффективности фильтрации экологичного фильтра на основе мха сфагнума модельного раствора сульфата железа

Мы приготовили модельный раствор сульфата железа 2,5 мг/л и профильтровали его через фильтр со сфагнумом, взяв на анализ воду через определѐнные промежутки объѐма фильтрации, чтобы определить ресурс картриджа по очистке от ионов железа. Результаты эксперимента показаны в таблице №6.

**Таблица 6**

**Результаты анализа химических свойств модельного раствора сульфата железа 2,5 мг/л, прошедшего через экологичный фильтр на**

**основе мха сфагнума**

|  |  |
| --- | --- |
| Объем | Результат |
| 10-40 мл | Меньше 0,05 мг/л |
| 50-100 мл | 0,1 мг/л |
| 150 мл | 0,25 мг/л |
| 250 мл | 0,25 мг/л |
| 500 мл | 1 мг/л |
| 750 мл | 1,5 мг/л |
| 1000 мл | 1,5 мг/л |

**Вывод:** оказалось, что при фильтрации 500 мл модельного раствора, содержащего 2,5 мг/л ионов железа, через экологичный фильтр, содержащий сфагнум, задерживается 60 % ионов железа, а при фильтрации 750-1000 мл всего 40%.

# ВЫВОДЫ

* + 1. Запах водопроводной воды с. Большая Глушица заметный и достигает 3 баллов, что не соответствует нормам СанПиН, привкус – тоже заметный и достигает 3 баллов, что не соответствует нормам СанПин; pH, аммонийный азот, нитриты, нитраты, хлориды, сульфаты, железо соответствуют нормам СанПиН, однако наблюдается повышенное содержание хлоридов и ионов железа.
    2. При использовании экологичного фильтра на основе мха сфагнума наблюдается защелачивание воды и увеличение содержания ионов аммония, зато пятикратное уменьшение содержания ионов железа; на основе мха плеврозия Шребера и брахитециума – незначительное в пределах нормы защелачивание, увеличение содержания ионов аммония и 2,5-кратное уменьшение содержания ионов железа. В дальнейшем требуются дополнительные исследования по выяснению механизмов наблюдаемых изменений, более тщательное очищение мха от субстрата, возможно его дополнительная обработка.
    3. При фильтрации 500 мл модельного раствора, содержащего 2,5 мг/л ионов железа, через экологичный фильтр, содержащий сфагнум, задерживается 60 % ионов железа, а при фильтрации 750-1000 мл всего 40%.

## Список литературы

1. [https://metallicheckiy-portal.ru/articles/truboprovodi/filtr/pochemu-](https://metallicheckiy-portal.ru/articles/truboprovodi/filtr/pochemu-tak-vazhno-pit-ochishchennuyu-vodu) [takvazhno-pit-ochishchennuyu-vodu](https://metallicheckiy-portal.ru/articles/truboprovodi/filtr/pochemu-tak-vazhno-pit-ochishchennuyu-vodu)
2. <https://ic-tuebingen.de/novosti/grjaznaja-pitjevaja-voda.html>
3. Чернобережский Ю.М., Морева Ю.Л., Николаев А.Н. Теоретические основы очистки и обезвреживания выбросов и сбросов. часть 1: учебное пособие / СПб ГТУ РП. - СПб., 2012.- 100 с.
4. Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ». Файловый архив студентов. StudFiles.
5. Заболотских В.В., Валиуллина В.Н. Получение сорбционных материалов из растительных отходов и их применение в средозащитных технологиях. /News of science: Proceedings of materials the international scientific conference.

Czech Republic, Karlovy Vary - Russia, Moscow, 2015. – С. 484 – 494.

1. Рубцова А.В. Руководство по изучению мохообразных: учеб.-метод. пособие. – Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет», 2018. 104 с.
2. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению

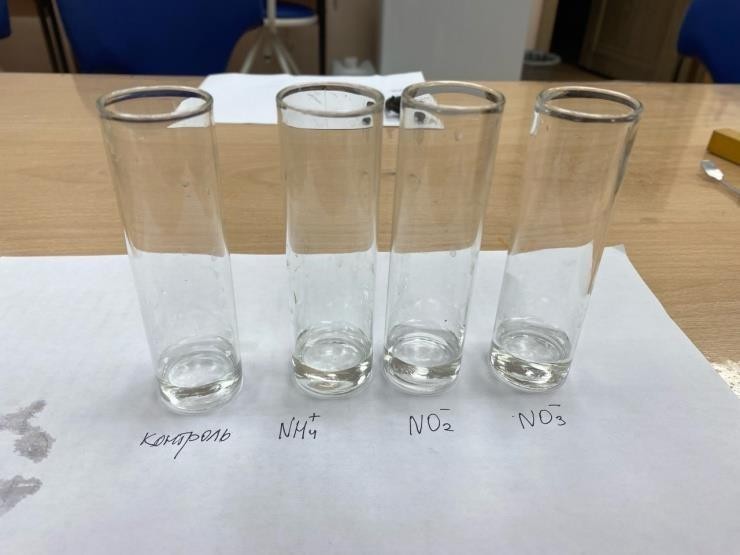
безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. Нормативы качества и безопасности воды. Контроль качества: СанПиН 1.2.3685-21.

1. Кавеленова Л.М., Кведер Л.В. Методы контроля за состоянием окружающей среды. Самара: Самарский университет, 2006. 100 с.

## Приложение №1. Исследование химического состава воды с. Большая Глушица

Авторское фото 1:



Авторское фото 2: визуальное сравнение содержания веществ в воде с контролем

Авторское фото 3: визуальное сравнение содержания хлора в воде с контролем



Авторское фото 4: визуальное сравнение содержания сульфатов в воде с контролем



## Приложение №2. Создание картриджа для фильтра и установка его в модуль.

Авторское фото 1:



Авторское фото 2:



Авторское фото 3: создание бязевого мешочка для картриджа



Авторское фото 4: укладывание слоя из активированного угля



Авторское фото 5: укладывание слоя из мха



Авторское фото 6: установка картриджа в модуль



Авторское фото 7: установка картриджа в модуль



Авторское фото 8: готовая конструкция

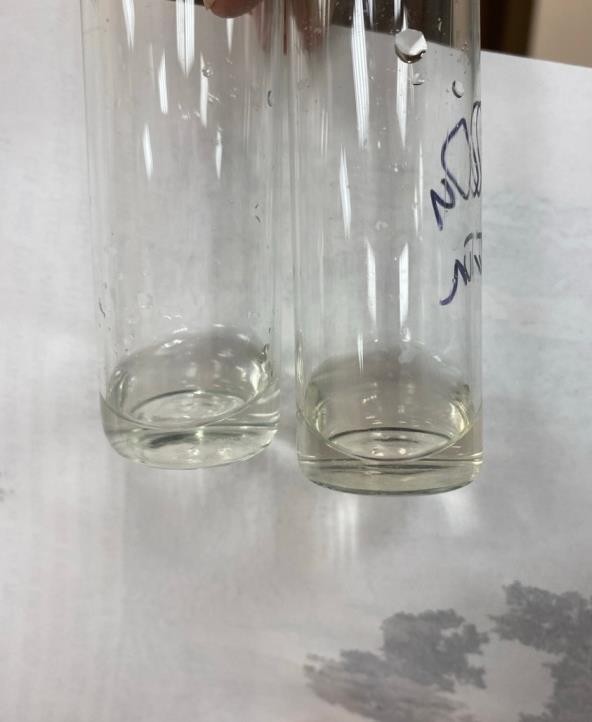


## Приложение №3. Исследование химического состава профильтрованной воды.

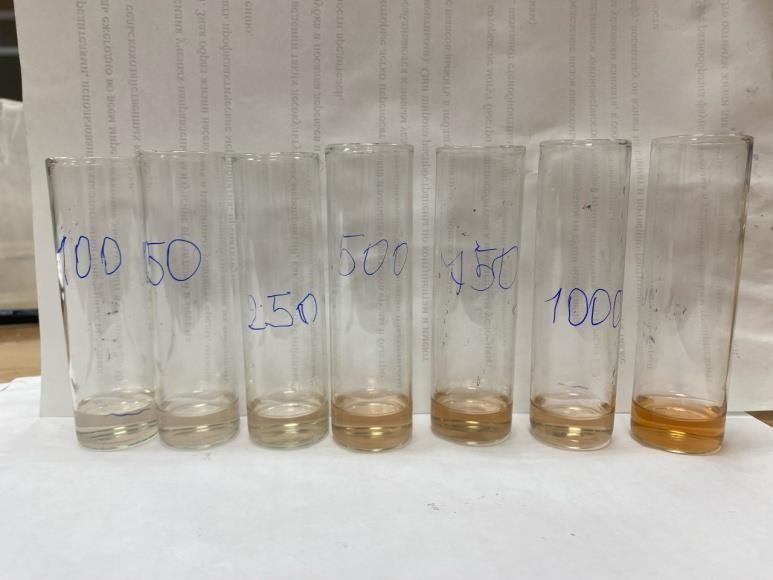
Авторское фото 1:



Авторское фото 2: сравнение содержания сульфатов в профильтрованной воде с контролем

Авторское фото 3: сравнение содержания железа в профильтрованной в воде с контролем

**Приложение №4. Исследование динамики очистки воды.**

****

**Приложение №5. Уникальность текста**

