

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт химии и инженерной экологии

Кафедра «Рациональное природопользование и ресурсосбережение»

18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии»

(код и наименование направления подготовки)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: «Получение экологически чистой и полезной воды»

Студент

Л. С. Назарова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.С.Гончаров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Н.В.Ященко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите
Заведующий кафедрой
«Рациональное
природопользование
и ресурсосбережение»

к.п.н., доцент, М.В.Кравцова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« _____ » _____ 20 ____ г.

Тольятти 2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт химии и инженерной экологии

Кафедра «Рациональное природопользование и ресурсосбережение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой «РПиР»

М.В. Кравцова

(подпись)

(И.О. Фамилия)

«26» января 2017 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение бакалаврской работы

Студент: Назарова Людмила Сергеевна

1. Тема: Получение экологически чистой и полезной воды
2. Срок сдачи студентом законченной бакалаврской работы 14.06.2017г.
3. Исходные данные к бакалаврской работе:
4. Содержание бакалаврской работы:
 - 4.1. Рассмотрение этапов получения высококачественной воды и анализ экологической обстановки в городе Тольятти.
 - 4.2 Качественный состав питьевой воды
 - 4.3 Оценка эффективности доочистки воды
 - 4.4 Способы улучшения питьевой воды
 - 4.5 Технологии повышения экологической безопасности водопроводных сетей.
5. Дата выдачи задания «26» января 2017г.

Руководитель бакалаврской работы

В.С. Гончаров

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

Л.С. Назарова

(подпись)

(И.О. Фамилия)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт химии и инженерной экологии

Кафедра «Рациональное природопользование и ресурсосбережение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой «РПиР»

М.В. Кравцова

(подпись)

(И.О. Фамилия)

«26» января 2017 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы

Студента: Назаровой Людмилы Сергеевны

по теме: Получение экологически чистой и полезной воды

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Введение	14.05.2017	15.05.2017	выполнено	
Рассмотрение этапов получения высококачественной воды и анализ экологической обстановки в городе Тольятти	16.05.2017	17.05.2017	выполнено	
Оценка эффективности доочистки воды и ее качества	18.05.2017	20.05.2017	выполнено	
Способы доочистки воды и ее оценка	21.05.2017	22.05.2017	выполнено	
Локальные методы очистки и насыщение воды макроэлементами с помощью шипучей таблетки	24.05.2017	25.05.17	выполнено	

Безопасность водопроводных сетей	27.05.2017	28.05.17	выполнено	
Заключение	31.05.2017	31.05.2017	выполнено	

Руководитель бакалаврской
работы

(подпись)

В.С. Гончаров

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

Л.С. Назарова

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Бакалаврскую работу выполнила: Назарова Л. С.

Тема работы: Получение экологически чистой и полезной воды.

Научный руководитель: профессор Гончаров В. С.

Бакалаврская работа содержит 78 страниц, 39 рисунков, 21 таблицы, 73 источника. 1 Приложение.

Цель работы – повышение качества питьевой воды и обеспечение ее особыми свойствами.

Бакалаврская работа состоит из пяти частей. В первой части рассматривается влияние воды на здоровье человека и влияние экологических факторов на состояние водных ресурсов в городе Тольятти.

Во второй части рассмотрены способы доочистки воды.

Третья часть показывает пути решения по улучшению качества воды

Четвертая часть проведение экспериментальной части. Опыт с растениями, показывающий, как омагниченная вода влияет на их рост. Локальные методы очистки. Обогащение воды с помощью шипучей таблетки.

Пятая часть посвящена состоянию труб российской федерации. Рассматриваются вопросы о влиянии коррозии на состав водопроводной воды, а так же, пути решения проблемы.

ABSTRACT

The topic of the given graduation work is “Getting Clean And Healthy Water”.

The bachelor work contains 78 pages, 39 figures, 21 tables, 73 sources, one application.

The aim of the work is to improve the quality of drinking water and provide it with special properties. The undergraduate work consists of five chapters.

In chapter 1 we examine the impact of water on human health and influence of environmental factors on the condition of water resources in the city of Togliatti.

In chapter 2 we describe the methods of water purification.

Chapter 3 shows the solutions for improving water quality.

Chapter 4 is the experimental part. The experience with plants shows how magnet water affects their growth. We studied how to improve pitcher filter and enrich water with effervescent tablet.

Chapter 5 is devoted to the condition of pipes of the Russian Federation. We discussed the influence of corrosion on the composition of the water, and the solutions to the problem.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1. РАССМОТРЕНИЕ ЭТАПОВ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОЙ ВОДЫ И АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В ГОРОДЕ ТОЛЬЯТТИ	
1.1 Роль воды в жизнедеятельности человека.....	10
1.2 Этапы получения высококачественного состава воды.....	12
1.3 Общее состояние экологии в городе Тольятти.....	15
1.4 Мониторинг питьевой воды города Тольятти.....	19
2. КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ.	
2.1 Полезные вещества, улучшающие состав воды. Их влияние на человеческий организм.....	26
2.2 Методы улучшения целебных свойств воды.....	28
2.2.1 Анализ свойств талой воды.....	28
2.2.2 Электролиз: получение кислой и щелочной воды.....	29
2.2.3 Влияние действия кислородной воды на организм человека.....	30
2.2.4 Обеззараживание воды с помощью серебра.....	33
3. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДООЧИСТКИ ВОДЫ	
3.1 Фильтры для бытового использования.....	35
3.1.1 Фильтр предварительной очистки.....	35
3.1.2 Фильтр грубой очистки.....	37
3.1.3 Магистральный фильтр.....	39
3.1.4 Фильтр обратного осмоса.....	40
3.1.5 Мембранный фильтр. Интересные факты.....	44
3.1.7 Кувшинный фильтр.....	45
4. СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ	
4.1 Исследовательская часть. Эксперимент с растениями.....	47
4.2 Локальный метод очистки (схема).....	51

4.3 Обогащение воды (расчетная часть).....	58
5. ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ.	
5.1 Влияние коррозии на состав воды. Состояние трубопроводных систем в Российской Федерации.....	62
5.2 Подбор материалов для труб.....	66
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	69
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	70
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	77

ВВЕДЕНИЕ

Вода – бинарное неорганическое соединение с химической формулой H_2O . Вода является основой жизни на нашей планете. Человеческий организм на 80% состоит из воды. Нехватка достаточного количества – ведет к смертельному исходу. Очень важно сохранить этот ценный и полезный ресурс, чтобы жизнь на нашей планете продолжалась долгие годы [64].

Нехватка воды – острая проблема 21 века. Ежегодно на одного жителя нашей планеты тратится в среднем 30,5 - 40 м³ воды, из них 1 м³ для питья. Есть страны, в которых на одного человека приходится всего 1,7-2,5 м³ воды в год. Причины дефицита ресурса: увеличение популяции, промышленные производства и с/х, глобальное потепление, бесконтрольное потребление.

Недостаточно очищенная вода и отсутствие в ней полезных веществ - ведет к самым разнообразным проблемам для нашего организма. Например: Дизентерия, кишечная палочка, камни в почках, рак. Я думаю, глядя на этот список, стоит задуматься о том, что именно мы пьем. Стоит признать, что водопроводная вода не всегда обладает необходимыми характеристиками. В связи с этим, задача доочистки воды является актуальной.

Целью бакалаврской работы является повышение качества питьевой воды и обеспечение ее особыми свойствами.

Задачи:

- провести мониторинг питьевой воды города Тольятти. Нормативы качества;
- рассмотреть методы доочистки водопроводной воды с техническими рекомендациями повышения качества;
- провести анализ состояния водопроводных систем и их влияние на качество;
- разработать гибридные способы и технологии получения экологически чистой и биологически полезной питьевой воды;

1. РАССМОТРЕНИЕ ЭТАПОВ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОЙ ВОДЫ И АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В ГОРОДЕ ТОЛЬЯТТИ

1.1 Роль воды в жизнедеятельности человека

Важность темы употребления воды населением подчеркивается глубоким изучением проблемы такими организациями, как Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Организация Объединенных Наций (ООН) и другими международными обществами, взволнованными необеспеченностью качественной питьевой водой жителей многих стран, особенно стран Центральной Азии и Восточной Европы.

В современных условиях, кажется, необходимость постоянного употребления воды является всем известной и неоспоримой. Однако до сих пор врачи сталкиваются с тем, что количество воды, которую пьют пациенты, значительно меньше норм, принятых в мире.

Процент воды, которая находится в организме человека, зависит от его возраста: у молодого человека вода составляет до 70 %, а у пожилого человека - около 45 %. Такая разница в цифрах объясняется тем, что содержание общей воды в организме уменьшается с возрастом [1].

Основные функции воды в организме человека:

- **метаболическая функция.** Вода является полярным растворителем и служит средой для биохимических реакций.
- **транспортная функция.** Вода обладает способностью переносить молекулы во внутриклеточном пространстве, а также обеспечивает транспорт молекул из одной клетки в другую [17].
- **терморегуляторная функция.** Равномерное распределение тепла внутри организма происходит именно благодаря воде.
- **экскреторная функция.** Вода участвует в выведении продуктов метаболизма.

Важно, что без воды невозможно поддерживать водно-электролитный баланс, который является основой нормальной жизнедеятельности человеческого организма.

Водно-электролитный обмен представляет собой процессы всасывания, распределения, потребления и выделения воды и солей в организме. Именно вода отвечает за поддержание постоянного осмотического давления, ионного состава и кислотно-основного состояния внутренней среды.

Значение качественного состава воды

Вода составляет большую часть рациона человека, поэтому ее качество - чрезвычайно важно. В России, считает профессор Л. Эльпинер, нет ни единого значимого поверхностного источника, отвечающего санитарным требованиям к источникам питьевой воды. Реки, важные для водоснабжения городов, все загрязнены [46].

О подобных происшествиях в докладе «Об оздоровлении экологической обстановки в Российской Федерации», подготовленном в 2011 году специально для Госсовета, сказано так: «В результате употребления недоброкачественной, микробной загрязненной питьевой воды в стране ежегодно регистрируется от 15 до 30 вспышек острых кишечных инфекций, брюшного тифа и вирусного гепатита, а с числом пострадавших до 2,5–3 тысяч человек». Стало ли с 2011 года пострадавших меньше? Сегодня в России всего два предприятия, где питьевую воду очищают на уровне самых высоких мировых стандартов, – Московский и Санкт-Петербургский водоканалы. Для такой большой страны этого мало [22].

Низкопробная вода – является одной из причин рака у людей. Количество онкологических больных в Тольятти постоянно растет. О причинах тревожной тенденции рассказывает главный онколог города Тольятти, заместитель главного врача ГKB № 5 по онкологии Александр Фролов. Он утверждает, что на учете стоят около 17 тысяч человек. В год регистрируется больше трех с половиной тысяч новых случаев [73].

Выздоровевших от онкологических заболеваний, то есть проживших более пяти лет после лечения, более 8 тысяч. Умирает в год от онкологических заболеваний примерно 1300 человек [24.]

Я считаю, что мы обязаны получить качество такой воды, которая бы не только избавляла от жажды, но и предупреждала болезни.

1.2 Этапы получения качественной и полезной воды

Для того чтобы получить воду высокой пробы, нужно выяснить все факторы, влияющие на ее состав:

- экологическая обстановка
- неэффективные методы очистки воды
- недостатки аппаратов для доочистки водопроводной воды
- материал для водопроводных труб

Так же, стоит учитывать нормативы качества воды. Существует серьезная опасность превышения норм СанПиН. Вода питьевая, насыщенная химикатами, при регулярном употреблении может вызывать хроническую интоксикацию, что приведет к негативным последствиям [13]. Не стоит забывать, что плохо очищенная жидкость может приносить вред не только при приеме внутрь, но и всасываясь через кожу во время водных процедур

Я предлагаю найти такие показатели, чтобы они были приближены к идеальному составу питьевой воды [9].

Средняя продолжительность жизни на Кавказе: горных районах Карачаево-Черкесии, Дагестана, Чечни и в других местах региона, составляет от 77-120 лет. Секрет долгожительства: морской воздух, физические нагрузки и вода отличного качества. Экология в некоторых регионах России оставляет желать лучшего. Нам нужно выбрать такие методы получения воды, чтобы по показателям они были приближены к биологически-полезным. Качественная вода – залог здоровья на долгие годы [62].



Рисунок 1.2.1 – Этапы получения высококачественной воды

В составе сточных вод выделяют две основных группы загрязнителей — *консервативные*, то есть такие, которые с трудом вступают в химические реакции и практически не поддаются биологическому разложению (примеры таких загрязнителей соли, тяжёлых металлов, фенолы, пестициды) и *неконсервативные*, то есть такие, которые могут, в том числе подвергаться процессам самоочищения водоёмов [23].

Выясним, какие методы очистки существуют и их недостатки в процессе очищения.

Таблица 1.2.1 - Недостатки физических методов очистки

№	Отстаивание	Фильтрование	Ультрафиолетовая дезинфекция
1.	Низкая производительность метода	Каждая из разновидностей фильтров способна задерживать лишь определённую категорию примесей	Не универсальность в отношении некоторых микроорганизмов
2.	Высокая чувствительность к термодинамическим условиям	Не обеззараживает воду от бактерий	Недостаточная очистка если в воде присутствует крупнодисперсная примесь
3.	Не обеззараживает воду от бактерий	Угольные картриджи не способны нейтрализовать вывод ртути из воды	Действие прекращается после потери контакта

Методы и технологии очистки воды постоянно развиваются, но параллельно появляются и все новые и новые загрязнители. И кто победит в этой гонке неизвестно [51].

Таблица 1.2.2 - Недостатки химических методов очистки

№	Хлорирование	Озонирование	Нейтрализация	Окислительно-восстановительный
1.	Повышенные требования к условиям хранения и перевозке	Метод является дорогостоящим	Образование значительного количества трудноперерабатываемого шлама	Малая скорость
2.	Необходимость соблюдения строгих мер безопасности. Потенциальная угроза здоровью человека в случае утечки	Требует тщательного контроля техники безопасности. При неправильном подборе режима озонирования воды возможно образование побочных продуктов	Существенный расход реагентов	Большие объемы <u>очистных сооружений</u>
3.	Образование побочных продуктов	Из-за насыщения воды озон-воздушной смесью она приобретает высокую окислительную способность	Очищенная этим методом вода содержит значительное количество солей	Уголь легко сорбирует органические вещества.

Таблица 1.2.3 - Физико-химические способы очистки

№	Флотация	Обратный осмос
1.	Эффективность зависит от гидрофобности вещества	высокая стоимость установки
2.	Необходимость точной настройки электрофлотатора с целью получения пузырьков воздуха определенного диаметра.	Очищенной этим методом вода деминерализирована.
3.	К каждому виду загрязнителя нужен свой реагент	Неспособность очистить воду от летучей органики и хлора

Таблица 1.2.3 - Биологические способы очистки

№	Аэробная биологическая очистка	Анаэробная биологическая очистка
1.	Высокие энергозатраты	В результате деятельности анаэробов выделяется горючий газ – метан
2.	Большое количество избыточного ила	Невозможность удаления органических загрязнений в низких концентрациях

Очистка сточных вод – важный этап к продвижению поставленной цели. Нельзя пренебрегать недостатками методов, а стоит найти наилучший

способ мер по очистке воды. Например: заменить дезинфекцию хлоркой другим альтернативным методом. Хлориды, находящиеся в воде ведут к сердечно - сосудистым заболеваниям [34].

Водопроводные трубы

Водопроводные трубы являются одной из причин повторного заражения воды. Следует отметить, что практически любой материал способен в той или иной степени оказывать влияние [55] на качество воды, но степень этого влияния будет зависеть от качества и состава воды, а так же от свойств материала самих труб. Поэтому, следует уделить особое внимание выбору тех или иных труб [4].

Бутилированная вода

Огромную проблему составляет тот факт, что сегодня законодательство не обязывает производителей воды рассказывать о том, откуда она на самом деле добыта. Ее могут взять с того же государственного водопровода и пропустить через самый простой фильтр

Хотелось бы отметить, что вода хранится, чаще всего, в пластиковой таре [25]. Если очень часто пить воду из таких бутылок, в организме человека накапливается такое химическое вещество, как бисфенол - А. Его переизбыток негативно сказывается на организме не только женщин, но также мужчин и детей [18].

Недостатки аппаратов для доочистки, выбор материала для труб и др. Будут описаны в последующих главах.

1.3 Общее состояние экологии в городе Тольятти

Тольятти – крупный промышленный город в Ставропольском районе Самарской области. Является центром автомобильной («ГМ-АвтоВАЗ»), («АвтоВАЗ») и химической промышленности («Куйбышевазот», «Тольятти Каучук», «Тольятти Азот»), а также речного, автомобильного и железнодорожного транспорта[35].



Рисунок 1.3.1 - «Тольятти Каучук» Рисунок 1.3.2 - «Куйбышев Азот»



Рисунок - 1.3.3 - «Тольятти Азот» Рисунок- 1.3.4 «GM-АвтоВАЗ»

Загрязнение воздуха, влияющий на водозабор воды

Имеется много причин, которые отрицательно влияют на окружающую среду города. Транспорт - является одним из главных причин загрязнения воздуха. Более 72% опасных веществ выбрасываются в атмосферу. Помимо транспорта, есть проблемы с качественным состоянием бензина. Анализы показали, что почти во всем бензине имеется доля содержания серы повышенная в разы. Каждый день тольяттинцы дышат воздухом насыщенным окисью углерода, азота, тяжелыми металлами [44].

Таблица 1.3.1 - Выбросы вредных веществ автомобильным транспортом

Вещества	Количество веществ, выбрасываемых в атмосферу транспортом
Окись углерода (CO)	44,9
Окись Азота (NO)	3,2
Углеводороды	7 000 т.

Второй источник загрязнения – предприятия энергетики в Тольятти. ТЭЦ ВАЗ и ТоТЭЦ стоят на втором месте по общему количеству валовых выбросов в атмосферу.

Третий источник загрязнения – Волжский автозавод и предприятия химической и нефтехимической промышленности, стройиндустрии, пищевой индустрии [43].

Степень загрязнения атмосферного воздуха определяется выбросами около 30 производственными предприятиями. Только общий валовой выброс загрязняющих веществ от основных промышленных предприятий ежегодно составляет пятьдесят тысяч тонн [50].

Таблица 1.3.2 -Источники выбросов промгидустрией

Предприятия	Процент выбросов вредных веществ
Тольяттинская ТЭЦ	30,1 %
«Куйбышевазот»	14,7%
“ВАЗ”	9,6%
«Тольяттиазот»	8,6%
«Синтезкаучук»	5,7%
«Волгоцеммаш»	4,5%
Куйбышевфосфор»	4,3%

Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) доходил по единоразовым выбросам в 2014 году до уровня 10,5 ИЗА¹, что является высочайшим показателем. По районам выбросы распределяются так: Центральный – 9,44; Автозаводский – 7,23; Комсомольский – 7,08. Было выяснено, что показатель выше 5 ИЗА не наилучшим образом влияет на человеческий организм. Наиболее высочайший уровень зафиксировали по Тольятти еще в 1992 году. Численно он был равен 26 ИЗА, и 16 ИЗА уже в 1997 году. Ежегодно показатель падает[45]. Судя по наблюдениям, степень загрязненности воздуха определяется как очень высокое. Причинами этого является высокие среднегодовые концентрации. Средняя за год концентрация:

¹ИЗА - индекс загрязненности атмосферы.

Таблица 1.3.3 - Предельно допустимая концентрация вредных веществ (ПДК) в городе Тольятти

Вещества	Предельно допустимая концентрация вредных веществ (ПДК)
Формальдегид	6 ПДК
Аммиак	2 ПДК
Диоксид Азота	2 ПДК
Фторид водорода	1,4 ПДК
Пыль	2,6 ПДК

Базовыми источниками загрязнения являются: углеводороды (1,4%), летучие органические соединения (9%), пыль (16%), двуокись серы (14%), окись углерода (15%) и окислы азота (37%).

Влияние утилизации отходов на водозабор воды

Перед тольяттинцами возник острый вопрос, связанный с утилизацией отходов. Город страдает из-за накопившихся отходов 2,5 млн куб. м/год. Основная доля - отходы потребления – 1,3 млн. м³. В городе находятся не менее двенадцати специализированных свалочных полигонов и хранилищ, на которых собирается примерно 9,1 миллиона тонн одних только твердотельных отходов. Территория земель города, отданная под складирование мусора, насчитывает не менее 260 гектар [52].

Некоторые отходы можно перерабатывать. В настоящее время в городе есть завод по переработке мусора, который хорошо справляется с поставленной задачей. Он имеет самый высокий процент переработки отходов в области – 16,9%, в Самаре – 12,7%, в Новокуйбышевске – 3%.

Общее состояние воды города Тольятти

Сложная ситуация обстоит на Куйбышевском водохранилище. Зона у платины водохранилища, в районе которой располагается Тольятти, есть наиболее неблагоприятная в числе, расположенных выше по течению водохранилищ Волги и Камы.

Был проведен анализ воды, где было выяснено, что в пробах, которые брались на участке от Казани до приплотинной части, найдено высокое содержание нефтепродуктов, ртути, кадмия и фенолов. Прямо в зоне у

плотины усредненные показатели ПДК по таким показателям: как нефтепродукты завышены в 1,5-2 раза, фенолы - в 3, 5, медь и марганец – в 8. В свою очередь, предельные показатели ПДК превысили норму по содержанию нефтепродуктов в 25-28 раз, медь и фенолы более чем в 30 раз.

Принято считать сточные воды, сбрасываемые в таких городах, как Ульяновск, Набережные Челны, Нижнекамск. Данные города располагаются выше по течению Волги. Регулярные сбросы промышленных предприятий, имеющие в своем составе фосфор и азот, есть причина предельного распространения сине-зеленых водорослей, нередко становящиеся первопричиной смерти птицы и рыбы [14]. На пляжах города вода “зацветает” к исходу июня [11]. Суммарный уровень загрязненности Куйбышевского водохранилища причисляют к 3 “а” классу качества из существующих 5 – “весьма загрязненная” [10].

Положение артезианских источников расценивается на уровне удовлетворительного, но есть угроза загрязнения их в результате почвенных загрязнений вокруг месторождений, и появляющиеся, как результат этого повышенной фильтрации (до 20 м/сут), сокращения лесов, роста земледелия с применением полива. Уровень грунтовых вод, из-за изменения гидрологического режима в течение минувших 25-30 лет, вырос более чем на 10-15 метров и его рост продолжается на 0,2-0,4 метра в год [49].

Нынешнее положение приводит к засолению земель, ухудшенному водному обмену между подземными и поверхностными водами.

1.4 Анализ питьевой воды города Тольятти

Прежде чем говорить о состоянии водных ресурсов города Тольятти, мне бы хотелось показать нормативы качества воды трех стран: Россия, США, Швейцария. Несмотря на то, что в мире так и не принят международный единый стандарт качества воды, который был бы одобрен всеми странами и их медицинскими учреждениями, сейчас можно

ориентироваться на самый жесткий вариант стандарта воды, принятый в Швейцарии. Отечественные ученые разработали эталон воды на основе вод Байкала, который ничем не уступает швейцарскому эталону [54].

Таблица 1.4.1 - Нормы качества воды

Наименование	ед. измерения	Нормативы			
		Предельно допустимые концентрации (ПДК), не более			
		Швейцария	США	Россия	Байкальская глубинная вода
Микробиологические показатели					
Термотолерантные Колиформные бактерии	КОЕ/100 мл	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие
(Общие) колиформные бактерии	КОЕ/100 мл	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие
Токсикологические показатели					
Мышьяк	мг/л	0,05	0,05	0,05	0,001
Никель	мг/л	-	-	0,1	0,01
Ртуть	мг/л	0,0001	0,002	0,0005	0,0001
Фтор и фториды	мг/л	1,5	4,0	1,2-1,5	0,21-0,23
Свинец	мг/л	-	0,05	0,03	0,001
Кадмий	мг/л	-	0,05	0,001	0,001
Показатели, влияющие на органолептические свойства воды					
Водородный показатель	ед., pH	7,0-8,0	6.5-8,5	6,0-9,0	7,0-8,2

Продолжение таблицы 1.4.1

Наименование	ед. измерения	Нормативы			
		Предельно допустимые концентрации (ПДК), не более			
		Швейцария	США	Россия	Байкальская глубинная вода
Жесткость общая	мг-экв/л	1,5-2,5	-	7,0	1,5
Железо	мг/л	0,05	0,3	0,3	0,05-0,08
Марганец	мг/л	0,02	0,05	0,1	0,01
Сульфаты	мг/л	10-50	250	50	10
Хлориды	мг/л	20	250	350	10
Гидрокарбонаты	мг/л	-	-	-	70
Калий	мг/л	10	-	-	2,0
Кальций	мг/л	40-125	-	-	20
Магний	мг/л	50	5,0-30	-	5,0
Общая минерализация	мг/л	1000	1000	100-500	1000

Зеленым цветом обозначен – самый лучший норматив среди стран.

Красным цветом – высокое содержание вредных веществ.

В нормах качества воды России и США есть повышенное содержание хлоридов. Хлориды пагубно влияют на человеческий организм – нужно делать поправку и искать альтернативные методы очистки.



Рисунок 1.4.1 - Участок 0,15(Тольятти)

В экологическом институте города Тольятти были получены данные о состоянии водопроводной воды за 2011-2012 года. Мною были изучены отчеты о состоянии водопроводной воды нашего города [36]. В анализах обнаружено отклонение железа и марганца от нормы. Нужно сделать все зависящее, чтобы вода стала качественной, а для этого нужно сделать поправки в нормативах качества воды.

По оценке Территориального отдела Управления Роспотребнадзора по Самарской области в Тольятти питьевая вода, подаваемая в 2012 году населению городского округа, была доброкачественной, безопасной в эпидемическом и радиационном отношении, безвредной по химическому составу.

Таблица 1.4.3 - Результаты анализа воды города Тольятти

Дата отбора, месяц		ХП	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Показатель	единица измерения	Концентрация											
		2010 г.	2011 г.										
		2011 г.	2012г.										
БПК ₅	мгО ₂ /л	2,05	1,50	1,39	1,82	3,90	3,36	2,59	3,57	3,80	1,74	2,39	1,50
ХПК	мгО ₂ /л	20,4	25,8	32,4	29,9	31,3	24,9	36,8	34,9	35,2	30,4	33,3	28,5
Сухой остаток	мг/л	280,3	350,8	358,0	377,8	279,6	212,0	214,4	253,8	279,2	301,7	296,0	287,6
Сульфаты	мг/л	65,4	78,6	83,7	87,8	62,1	53,0	50,0	65,9	72,0	66,8	66,1	62,8
Хлориды	мг/л	27,8	29,8	34,2	35,3	24,9	19,6	25,4	28,1	32,6	30,0	28,4	21,6
Нитрат-анион	мгN/л	0,36	0,75	1,04	1,12	1,42	1,13	0,55	0,56	0,27	0,42	0,40	0,67
Аммоний-ион	мгN/л	0,236	0,150	0,200	0,162	0,268	0,207	0,220	0,276	0,106	0,128	0,140	0,162
Нитрит-анион	мгN/л	0,020	0,027	0,025	0,021	0,028	0,022	0,010	0,010	н/о	0,014	0,018	0,025
Фосфаты	мг/л	0,077	0,065	0,083	0,092	0,048	0,056	0,039	0,017	0,019	0,091	0,130	0,112
Железо общее	мг/л	0,049	0,058	0,080	0,072	0,121	0,120	0,098	0,050	0,027	0,049	0,055	0,061
Медь	мг/л	0,0030	0,0040	0,0066	0,0038	0,008	0,003	0,0044	0,0030	0,0040	0,0030	0,003 5	0,0026

Продолжение таблицы 1.4.3													
Дата отбора, месяц		ХП	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Показатель	ед, изм.	Концентрация											
Цинк	мг/л	0,0092	0,0077	0,0112	0,0130	0,016	0,017	0,0115	0,0094	0,0140	0,0115	0,009	0,0137
СПАВ	мг/л	0,010	н/о	0,011	0,017	0,020	0,010	н/о	0,010	0,020	0,016	н/о	н/о
Нефтепродукты	мг/л	0,035	0,063	0,072	0,061	0,088	0,044	0,061	0,041	0,091	0,074	0,023	0,040
Фенолы	мг/л	0,0010	н/о	н/о	0,0010	0,002	0,002	0,0030	0,0020	н/о	0,0010	0,003	н/о
БПК ₅	мгО ₂ /л	1,14	1,26	1,98	1,50	2,44	3,14	2,87	2,70	2,50	1,43	1,48	1,90
ХПК	мгО ₂ /л	23,5	24,8	23,0	26,6	28,9	31,6	30,7	24,8	31,4	39,5	32,0	30,1
Сухой остаток	мг/л	263,5	299,0	319,0	351,8	268,0	219,0	205,0	282,0	262,3	287,6	279,5	290,5
Сульфаты	мг/л	58,8	64,7	68,8	76,3	55,0	48,5	43,6	60,9	58,0	55,4	60,3	66,0
Хлориды	мг/л	24,6	32,5	27,6	29,8	23,4	17,2	18,5	27,6	24,7	24,2	23,4	22,4
Нитрат-анион	мгN/л	0,45	0,60	0,85	0,92	1,04	0,96	0,35	0,25	0,11	0,13	0,45	0,47
Аммоний-ион	мгN/л	0,145	0,129	0,140	0,195	0,250	0,298	0,197	0,150	0,092	0,107	0,110	0,129
Нитрит-анион	мгN/л	0,020	0,025	0,030	0,024	0,024	0,014	0,010	н/о	н/о	0,012	0,020	0,021
Фосфаты	мг/л	0,091	0,085	0,089	0,106	0,062	0,044	0,057	0,027	0,034	0,069	0,101	0,128
Железо общее	мг/л	0,052	0,063	0,073	0,056	0,102	0,155	0,082	0,039	0,036	0,050	0,066	0,057
Медь	мг/л	0,0028	0,0037	0,0045	0,0060	0,002	0,007	0,0030	0,0036	0,0024	0,0033	0,006	0,0030
Цинк	мг/л	0,0110	0,0080	0,0120	0,0135	0,012	0,010	0,0160	0,0143	0,0108	0,0090	0,013	0,0107

Лабораторные исследования качества питьевой воды, подаваемой населению, проводились в порядке осуществления государственного санитарно-эпидемиологического надзора, так и в порядке производственного контроля аккредитованными лабораториями водоснабжающих организаций городского округа Тольятти.

Если сравнивать тольяттинскую воду с нормами качества воды Байкала или Швейцарии, то можно прийти к выводу, что вода не обладает данными характеристиками. В воде повышенное содержание хлоридов, нефтепродуктов, сульфатов, железа.

Таблица 1.4.2 - Нормы качества воды

Наименование	Ед. измерения	Предельно допустимые концентрации (ПДК), не более		
		Швейцария	Байкал	Тольятти
Хлориды	мг/л	20	10	35
Железо (общее)	мг/л	0,05	0,05-0,08	0,121
Нефтепродукты	мг/дм ³	0,0001	0,0001	0,088
Сульфаты	мг/л	10-50	10	87

Сегодня требования к качеству воды в России регулируются санитарными правилами и нормами, сокращенно СанПиН. Вода питьевая, которая течет из-под крана, согласно нормативным документам, должна быть настолько чистой, что употреблять ее можно без страха за свое здоровье. Но, к сожалению, действительно безопасной, кристально чистой и даже полезной ее можно назвать только на стадии выхода из очистительного сооружения. Далее, проходя по старым, часто ржавым и износившимся сетям водопровода, она насыщается вредными микроорганизмами и даже минерализуется опасными химическими веществами (свинцом, ртутью, мышьяком) [2].

2. КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

2.1 Полезные вещества, улучшающие состав воды. Их влияние на человеческий организм

В далекие времена питьевую воду стерилизовали кипячением. Греки, жившие в те времена, подсыпали в воду сухое вино. В результате, создавалась кислая среда и в ней гибли опасные микроорганизмы.

Вода для употребления должна быть оснащена небольшим содержанием солей и газов. Поэтому, в различных точках нашей планеты – вода отличается по вкусу. Грань между пресной и минеральной водой считается содержание минеральных химических соединений в количестве одного грамма на литр. Минеральная вода — это такой тип питьевой воды, в которой содержатся соли, микроэлементы и некоторые биологически активные компоненты. Такая вода считается наиболее полезной. С древних времен она используется для лечения таких болезней, как болезнь печени, камни в почках, сахарный диабет, гепатит. В наше время минеральная вода делится на три вида: 1)на лечебные, 2)лечебно-столовые. 3)столовые.

Вода, прошедшая конденсацию, получается дистиллированной. Она не богата солями и газами. Такие вещества практически отсутствуют. Дистиллированная вода опасна тем, что при ее употреблении начинают вымываться из организма минералы, соли, макроэлементы, которые нужны человеку для нормального существования.

Для того чтобы человек получал все необходимые элементы, нужно выбрать наиболее качественную и полезную воду. Человек нуждается в солях и минералах ежедневно. Их недостаток может нанести непоправимый урон здоровью [41].

Недостаток кальция (Ca): возникают судороги, выпадают волосы, снижается интенсивная работа сердца, появляются камни в почках.

Недостаток магния (Mg): головные боли, общая слабость, хроническая усталость, раздражительность, боли в животе.

Недостаток кремния (Si): нарушение структуры костей и соединительной ткани, снижение усвояемости (Ca, Fe, Co, Mg, F), нарушение обмена веществ.

Недостаток фтора (F): остеопороз, кариес зубов.

Недостаток железа (Fe): учащенное сердцебиение, головные боли, частые инфекционные заболевания, утомляемость, депрессия.

Недостаток калия (K): нарушение обмена веществ, появление эрозии и язв на слизистых оболочках, водянка, гипогликемия.

Недостаток цинка (Zn): нарушение работы гуморального звена иммунитета [38].

Таблица 2.1.1 - Средняя потребность взрослого человека в минеральных веществах.

Минеральные вещества	Дневная потребность, мг	Минеральные вещества	Дневная потребность, мг
Кальций	800-1000	Марганец	5-10
Фосфор	1000-1500	Хром	2-2,5
Натрий	4000-6000	Медь	2
Калий	2500-5000	Кобальт	0,1-0,2
Хлориды	5000-7000	Молибден	0,5
Магний	300-500	Селен	0,5
Железо	15	Фториды	0,5-1,0
Цинк	10-15	Йодиды	0,1-0,2

Таблица 2.1.2 - Суточная потребность детей в макро- и микроэлементах

Макро- и микроэлементы	Возраст детей, лет						
	0-0,5	0,5-1	1-3	4-6	7-10	11-14 мальчики	11-14 девочки
Ca, мг	400	600	800	800	800	1200	1200
Mg, мг	40	60	80	120	170	270	280
P, мг	300	500	800	800	800	1200	1200
Fe, мг	5	10	10	10	10	12	15
Cu, мг	0,4-0,6	0,6-0,7	0,7-1,0	1,0-1,5	1-2	1,5-2,5	1,5-2,5

Продолжение таблицы 2.1.2

Макро- и микроэлементы	Возраст детей, лет						
	0-0,5	0,5-1	1-3	4-6	7-10	11-14 мальчики	11-14 девочки
B, мг	0,3	0,4	0,7	0,9	1	1,3	1,1
Zn, мг	5	5	10	10	20	15	12
F, мг	0,1-0,5	0,2-1,0	0,5-1,5	1,0-2,5	1,5-2,5	1,5-2,5	1,5-2,5
Mn, мг	0,3-0,6	0,6-1,0	1,0-1,5	1,5-2,0	2-3	2-5	2-5
I, МГК	40	50	70	90	120	150	150
Mo, мгк	15-30	20-40	25-50	30-75	50-150	75-250	75-250
Se, мгк	10	15	20	20	30	40	45
Cr, мгк	10-40	20-60	20-80	30-120	50-200	50-200	50-200

Получая каждый день нужную дозу макроэлементов, человек сохранит свое здоровье на долгие годы. Нужна комплексная разработка обогащения воды полезными минералами и макроэлементами [3].

2.2 Методы улучшения целебных свойств воды

Как известно, самые главные истины лежат на поверхности, в том числе и в медицине. Тем не менее, люди продолжают лечить недуги с помощью дорогостоящих средств, многие из которых, как говорится, «одно лечат, а другое – калечат» [29]. Между тем обычная питьевая вода является самым удивительным лекарством в природе – безопасным и эффективным.

Именно поэтому чистая вода вполне может считаться не только крайне необходимой человеку, но и целебной. Конечно, отсюда ни в коей мере не следует, что для лечения, например рака, достаточно просто пить воду из водопроводного крана. Помочь вылечить некоторые болезни способна лишь чистая структурированная вода.

2.2.1 Анализ свойств талой воды

Специалисты давно знают, что талая вода действует как лекарство. Японские исследователи считают, что для уменьшения массы тела нужно пить талую воду, которую именуют «живой» [37]. Что же касается воды из

крана или кипяченой, то такая жидкость теряет все свои полезные свойства, и ее можно считать «мертвой».

Талая вода тормозит процессы старения – она структурированная, менее жесткая и полностью усваивается организмом. В ней много нужных микроэлементов в незначительных количествах, и организм обогащается полезными веществами без перенасыщения. Она нормализует обмен веществ в клетках, регулирует деятельность сердца и мозга, улучшает состав крови.

Талая вода наделена мощной внутренней энергией, поэтому проявляет большую биологическую силу, нежели обычная вода.

Недостатки: заморозка воды не спасает от микробов, вирусов и тяжелых металлов. Прежде чем замораживать воду – нужно ее профильтровать

2.2.2 Электролиз: получение кислой и щелочной воды

В народе такую воду называют – живая и мертвая. «Живую» и «мёртвую» воду производят с помощью электролиза обычной воды, при этом кислую воду, которая собирается у положительно заряженного анода, называют «мертвой», а щелочную, которая концентрируется около отрицательного катода — «живой» [67].

Мёртвая вода, или анолит на вид бесцветная жидкость с запахом кислоты, а на вкус — кислая и немного вязущая. Ее кислотность составляет от 2,5 до 3,5 pH. Свои свойства она сохраняет 1 - 2 недели при хранении в закрытых сосудах. Мертвая вода - прекрасный бактерицид, дезинфектор. Ею можно полоскать нос, рот, горло при простудных заболеваниях, дезинфицировать белье, мебель, помещения и даже грунт. Она снимает кровяное давление, успокаивает нервы, улучшает сон, уменьшает боль в суставах, обладает растворяющим действием [33].

Живая вода, или католит, является щелочным раствором и обладает сильными качествами биостимулятора. Это очень мягкая, бесцветная жидкость со щелочным вкусом, $\text{pH} = 8,5 - 10,5$. После реакции в ней

выпадают осадки - все примеси воды, в т.ч. и радионуклиды. При условии хранения в закрытом сосуде в темном месте ею можно пользоваться в течение двух суток. Она прекрасно восстанавливает иммунную систему организма, обеспечивает антиоксидантную защиту, является источником жизненной энергии.

Вода характеризуется двумя очень важными параметрами: pH и редокс потенциалом (окислительно - восстановительным потенциалом). pH характеризует кислотность среды. Если pH выше 7 среда щелочная, если ниже — кислотная.

На аноде производится **кислород**: $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ (вода подкисляется).

На катоде образуется водород: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ (вода подщелачивается).

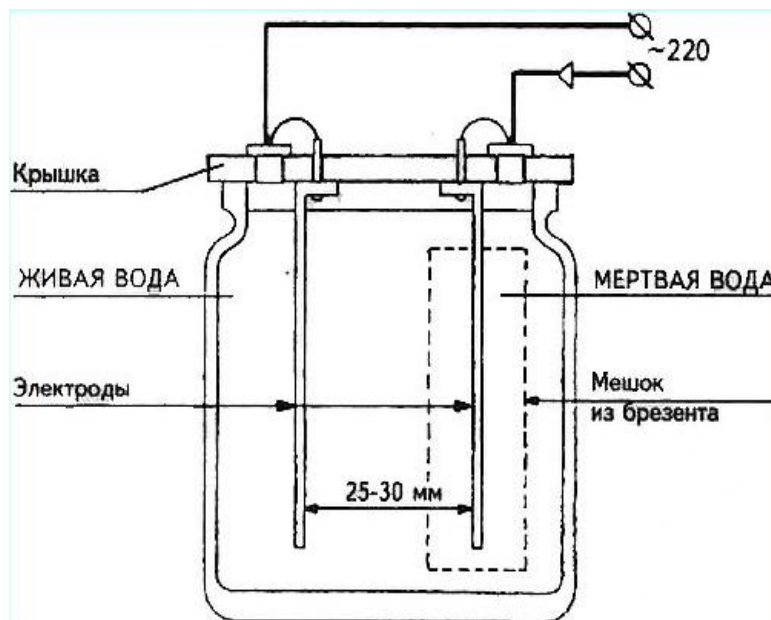


Рисунок 2.2.2 - Аппарат для получения кислой и щелочной воды с помощью электролиза

2.2.3 Влияние действия кислородной воды на организм человека

Вода и кислород – два важнейших вещества, с которыми связаны все процессы жизнедеятельности человеческого организма. И в условиях повышенной жизненной активности и ежедневно ухудшающейся экологической обстановки, потребность организма в этих двух субстанциях постоянно возрастает [63].

Кислородная вода – прекрасное средство для восполнения потребности организма в кислороде. При этом процесс отдачи кислорода клеткам человеческого организма происходит напрямую, не вызывая активации образования свободных радикалов, способных вызвать повреждения клеток [16].

- в комплексной терапии хронических заболеваний, в том числе сердечнососудистых и легочных
- восстановление после тяжелых травм и оперативных вмешательств
- иммунодефицитные состояния
- здоровым людям при повышенной физической нагрузке, живущим и работающим в условиях недостатка свежего воздуха (городские жители, работники вредных производств) [32].

В наше время существуют всевозможные минерализаторы для воды.

Их единственный недостаток: высокая стоимость. Кислородный коктейль будет прекрасным “антибиотиком” от всевозможных заболеваний

Приготовление воды в домашних условиях

Чтобы приготовить коктейль с генератором O_2 , изготовленным своими руками, потребуются стеклянная банка (0,5 л) с капроновой крышкой, две пластиковые трубки, пластиковая бутылка, марганцовка, 4 таблетки гидроперита, стакан (лучше из пластика), клей, вода, сок (нектар, сироп, травяной чай — на выбор), корень солодки, аквариумный распылитель воздуха [42].

В крышке проделываем отверстия для трубочек. Вставляем их так, чтобы тонкая доставала до дна банки, а большего диаметра только входила в крышку. Фиксируем их клеем.



Рисунок 2.2.3.1 – Пункт 1

В крышечке бутылки вырезаем отверстие под диаметр более тонкой трубки, вставляем ее и закрепляем клеем.



Рисунок 2.2.3.2 - Пункт 2

К концу тонкой трубочки, который будет находиться в банке, присоединяем распылитель воздуха для аквариумов.



Рисунок 2.2.3.3 – Пункт 3

Наливаем в банку 100 мл сока и 1 столовую ложку экстракта корня солодки и накрываем плотно крышкой с трубочками. В бутылку заливаем 300 мл горячей воды, кладем несколько кристалликов марганцовки, взбалтываем, бросаем 4 таблетки гидроперита и быстро закручиваем. В

результате начавшейся в бутылке химической реакции выделяется кислород, который по трубке поступает в банку с соком, где и образуется кислородная пена.



Рисунок 2.2.3.4 – Пункт 4

Опускаем широкую трубку в стакан, туда начнет поступать пена после того как переполнит банку.

Регулярное употребление такого напитка: улучшит обмен веществ, восстановит силы, поможет при аритмии и т.д.

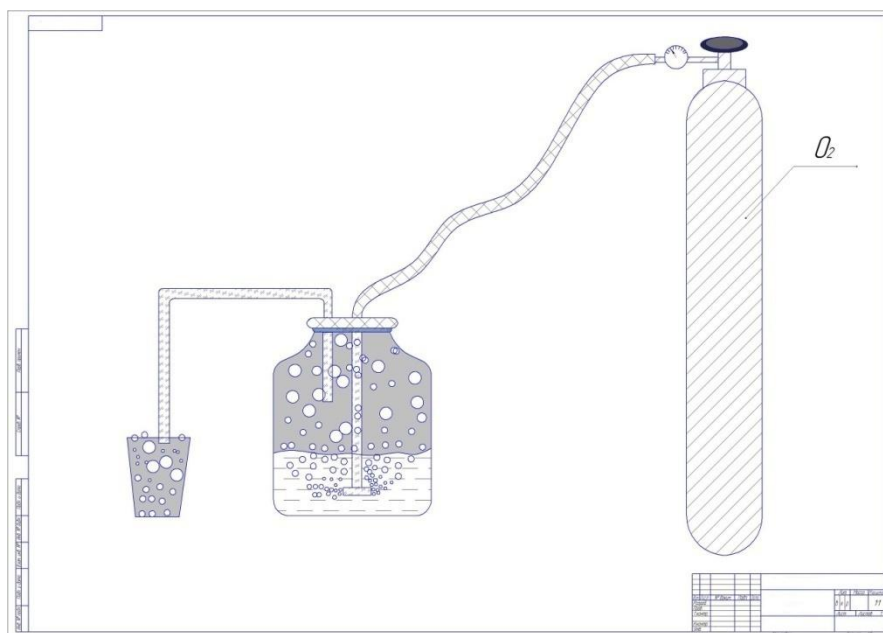


Рисунок 2.2.3.5 – Схема получения кислородной воды

2.2.4 Обеззараживание воды с помощью серебра.

Сказания о волшебной силе воды появились еще в незапамятные времена, когда весь арсенал медицины составляли растения и чистая вода, правда иногда использовали и концентрированные солевые водные растворы естественного происхождения. А еще, было известно, что, будучи помещенной в серебряную посуду, вода приобретает целебные свойства. Вот

и древние индусы целенаправленно очищали воду, помещая в нее связки пластинок из серебра [72].

Многие задавались вопросом: “Почему же серебро дает такие особые свойства воде?”. Это было выяснено давно – оказалось, что с серебряной поверхностью в водную среду поступает поток ионизированных атомов серебра – ионов. Ионы серебра, по достоверных экспериментальным данным, легко проникают сквозь оболочку большинства бактерий и смертельно отравляют их, необратимо нарушая процессы внутриклеточного обмена. Надо заметить, что эффективность уничтожения болезнетворных микроорганизмов в “серебряной” воде удивительно высока – в тысячи раз превышает действие такого дезинфицирующего средства, как карболовая кислота. Именно поэтому такая вода очень долго может храниться в теплом помещении [61].

К недостатку получения серебряной воды является время. На осеребрение уходит много времени. В 21 веке придумали ионизированные кружки (рис 2.2.4) с серебряными электродами. При пропускании тока через эти катоды – вода, становится обогащенной в течение двух минут. Такая вода благотворно влияет на человеческий организм.



Рисунок 2.2.4 – Ионизированная кружка

3. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДООЧИСТКИ ВОДЫ И ЕЕ КАЧЕСТВА

3.1 Фильтры для бытового использования

От состояния воды, потребляемой человеком, зависит как его здоровье, так и длительность использования оборудования для сантехнических нужд и бытовой техники, предназначенной для отопления.

В связи с плохой экологией, воду, поступающую к нам по трубам, не рекомендуется употреблять. Такая жидкость содержит немало солей, металлов и вредных добавок. Вода нуждается в доочистке. В быту, чаще всего, используют фильтр.

3.1.1 Фильтр предварительной очистки

Фильтры предварительной очистки (рис. 3.1.1) предназначены для удаления крупных частиц, песка и ржавчины. Такие приборы предназначены для механической очистки и не удаляют из жидкости тяжелые металлы, хлор и микроорганизмы.

Предварительная очистка воды перед подачей в стиральную и посудомоечную машины, нагревательные и сантехнические приборы – это основная задача фильтров такого типа.

Установка приборов происходит в холодный и горячий трубопроводы после перекрывающего крана, но до счетчиков. Внутри устанавливают:

- 1)металлическую сетку с мелкими ячейками, которая задерживает частицы от 30-50 микрон;
- 2)картридж с нетканым материалом – полипропиленом, который задерживает мусор свыше 5-20 микрон [5].



Рисунок 3.1.1 - Фильтр предварительной очистки

Металлические сетки каждые 1-2 месяца снимают, промывают скопленные частицы ржавчины, песка и устанавливают на место. Дополнительно некоторые модели оборудованы системой промывки сетки, что не требует проводить демонтаж устройства с перекрытием воды.

Определенные модели оборудованы клапанами, регулирующими давление жидкости. Манометры – устройства измерения давления в таких моделях устанавливают до фильтра и после, при этом заниженный показатель после устройства показывает на необходимость промывки сетки. Размеры устройства соответствуют диаметру труб.

Устройства, в которые устанавливаются картриджи, проводят не только механическую очистку, но и химическую. Если устанавливают сменные капсулы, которые содержат уголь, ионообменные смолы, серебро.

К установке устройств предварительной очистки предъявляют ряд требований:

- 1) соответствующая производительность согласно потоку;
- 2) при сильнозагрязненной воде - устанавливают металлические сетки, при относительно чистой – с картриджами;

Фильтры предварительной очистки устанавливают, если планируется или уже установлено устройство тонкой очистки с мелкосетчатыми мембранами. Так как попадание крупных частиц в мембраны забивает ячейки, и картриджи часто меняют.

Таблица 3.1.1 Характеристика фильтра предварительной очистки

Плюсы	Минусы	Работа фильтра
Удаление из потока крупных нерастворимых частиц	Удаление только крупных частиц мусора из воды, не предназначен для глубокой очистки	Работа аналогична фильтру грубой очистки.
Простая конструкция		
Повышают длительность работы устройств, потребляющих воду		
Устройства с металлической сеткой не требуют регулярной замены, легко очищаются, что снижает затраты на обслуживание		

3.1.2 Фильтр грубой очистки

Фильтры грубой очистки (рис. 3.1.2) устанавливают на трубах, чтобы удалить нерастворимые крупные частицы. Выделяют следующие виды: сетчатые и картриджные; фланцевые и муфтовые; прямые и косые; непромывные и промывные [47].



Рисунок 3.1.2- Фильтр грубой очистки

Самым популярным является - фильтр грубой очистки. Там установлена сетка, которая не подвержена ржавчине. Ячейки по 50-400 микрон. Картриджный фильтр конкурирует с сетчатым фильтром. В нем установлен сменный элемент из волокон или нитей полипропилена.

Фланцевые устройства устанавливают на трубах с диаметром более 2 дюймов, в ином случае используют муфтовые.

Фильтры прямого или косого типа отличаются наличием входного и выходного патрубков и резервуара, в котором происходит очищение. В модели прямого типа резервуар расположен перпендикулярно потолку, в косом – под углом к поступающему потоку. Использование устройств такой конструкции улучшает процесс фильтрации за счет оседания крупных частиц в резервуаре, а мелких на сетке.

К непромывным моделям относят косые фильтры. Чтобы убрать накопившуюся грязь, специальную крышку откручивают, достают сетку и промывают, затем помещают обратно. Картриджные модели не очищаются, внутренний элемент регулярно меняют на новый[39].

Промывные устройства оборудованы дополнительным выпускным краном, через который смывают накопившуюся грязь посредством прямого и обратного потока воды. К промывным моделям относят прямые фильтры.

Фильтр грубой очистки малоэффективен и используется только для технических нужд.

Направление движения воды указывается стрелкой на корпусе, отстойник должен располагаться снизу. Монтировать приборы грубой очистки рекомендуют до счетчиков.

Таблица 3.1.2 – Характеристика для фильтра грубой очистки

Плюсы	Минусы	Работа фильтра
Эффективная очистка от ржавчины и других крупных частиц	Используется только для технических нужд	Процесс очистки: Есть сетка, через которую проходить жидкость. Именно, она мешает крупным частицам пройти дальше по трубам. Все зависит от модели, какой материал будет в фильтре, монтаж и внутреннее содержимое.
Промывные устройства оборудованы дополнительным выпускным краном, через который смывают накопившуюся грязь посредством прямого и обратного потока воды.		

Фильтр грубой очистки не нацелен на доочищение питьевой воды, значит, этот вариант тщательной доочистки – отпадает. Такой фильтр можно использовать в водопроводных трубах, так как, часто ржавчина проявляется именно там.

3.1.3 Магистральный фильтр

Фильтр, который напрямую подключают к водопроводной трубе, называют магистральным (рис.3.1.3). Он состоит из стальной или пластиковой разборной колбы, внутри которой установлен очистительный элемент.

Пропускная способность составляет 20-50 литров в минуту. В зависимости от установленного сменного картриджа магистральные устройства очищают жидкость от крупных частиц, примесей, хлора, улучшают вкус и умягчают ее. Правильный выбор магистрального фильтра основывается на следующих параметрах:

- тип магистрали;
- степень очистки;
- тип корпуса;
- тип картриджа;
- производительность;



Рисунок 3.1.3- Магистральный фильтр

Устанавливают такие модели на трубы с горячим и холодным водоснабжением, обращая внимание на температурные характеристики [28]. Магистральные фильтры выполняют несколько степеней очистки:

- одноступенчатые модели убирают песок, ржавчину и мелкий мусорный осадок.
- двухступенчатые проводят очистку первой и степени, а также удаляют хлор, органику и неприятный запах.
- трехступенчатые модели в дополнении к 2 предыдущим степеням смягчают воду и убирают железо.

При выборе магистрального фильтра предварительно проводят анализ поступающей жидкости, так как универсального картриджа нет. Они разнятся в зависимости от проблемы:

- БС для жесткой воды;
- БА для удаления железа;
- активированный уголь для удаления хлора;
- полифосфат для очищения от магния и кальция.

Магистральные устройства с сетчатым картриджем проводят только грубую очистку жидкости. Для тонкой очистки, чтобы вода была пригодна для употребления, необходимо ставить иные сменные элементы[58].

Магистральный фильтр с зернистой загрузкой используют для комплексного устранения химических и биологических загрязнений, а также он выступает умягчителем воды. Фильтрующий слой наполнен зернами кварцевого песка, керамзита, горных пород, полимеров, антрацита, мраморной крошки различными по размеру [30].

Проведя анализ, я пришла к выводу, что фильтр нужен в каждую семью, так как, в нашей стране повышенное содержание хлоридов – является нормой. Очистка должна быть глубокой.

3.1.4 Фильтр обратного осмоса

Системы обратного осмоса (рис. 3.1.4) – это устройства, вода из которых очищена от примесей на 99%. За счет наличия многоступенчатой

системы очищения жидкости – на выходе получается вода, аналогичная по своим параметрам бутилированной.

Процесс работы фильтра состоит из следующих этапов:

- предварительная очистка;
- прохождение через мембрану;
- заполнение бака;
- поступление очищенной воды в кран.



Рисунок 3.1.4 - Фильтр обратного осмоса

Этап предварительной очистки заключается в удалении из жидкости крупных частиц и хлора, которые губительно сказываются на состоянии мембраны.

Чтобы не менять мембрану из-за прорывов и загрязнения, предварительно устанавливают 3 колбы.

Первая колба - префильтр предназначена для механической очистки жидкости от песка, грязи, ржавчины с размерами свыше 5 микрон. [56].

Второй этап очищения – это прохождение жидкости через мембрану. Мембрана – это пористый синтетический материал, скрученный в рулон. Размер пор составляет 0,0001 микрон. Все иные соединения, превышающие размер в 0,0001 микрон, выводятся по дренажному отводу в канализацию принудительным потоком жидкости.

Производительность бытовых систем обратного осмоса варьируется в диапазоне 150-300 литров в сутки. Очищенная вода поступает в накопительную емкость 4-12 литров, которую изготавливают из листовой стали и покрывают эмалью. В процессе использования воды из бака система автоматически его наполняет[7].

Системы обратного осмоса оснащены дополнительным краном, который врезают в мойку. Вода из бака проходит через постфильтр, заполненный активированным углем, и поступает в кран. После прохождения жидкости через фильтры такого типа теряются полезные минеральные вещества, поэтому с целью обогащения чистой жидкости магнием, натрием и кальцием дополнительно устанавливают минерализатор[15].

Комплектация системы обратного осмоса такова:

- система из 4-6 колб;
- сменные картриджи и мембрана;
- бак для очищенной жидкости;
- питьевой кран;
- комплектами инструментов для монтажа.

Таблица 3.1.4 – Характеристика фильтра обратного осмоса

Плюсы	Минусы
Комплексная доочистка воды	Низкая скорость очищения
	Большой расход жидкости
	Следует, вместе с фильтром – установить минерализатор

Фильтры обратного осмоса – это идеальная многоступенчатая очистка воды, которую нужно внедрять в регионы с повышенным содержанием хлоридов, железа, свинца в воде.

3.1.5 Смягчители воды

Для умягчения используют устройства (рис 3.1.5) с принципом работы замещения тяжелых ионов кальция и магния на ионы натрия или калия. Многие виды фильтров проводят процедуру умягчения, к ним относят:

- кувшины;
- магистральные ионообменные;
- обратного осмоса;

- электромагнитные;



Рисунок 3.1.5 - Смягчитель воды

Распространенным видом умягчителей выступают регенеративные ионообменные фильтры. Они состоят из фильтрующей секции, которая наполнена ионообменной смолой, механизма обратной промывки и бака для регенерационного раствора [8].

На протяжении времени ионообменная способность смолы снижается и ее необходимо восстанавливать. Для этого используют регенерационный раствор – таблетизируемую поваренную соль, она замещает накопленные в смоле ионы жесткости ионами натрия.

Этот процесс обратной промывки может быть ручным и автоматическим. Для регенерации фильтрующих свойств смолы устройство прекращает работу на 0,3-2 часа около 2-3 раз в неделю. Системы, включающие в себя один ионообменный фильтр, считаются переменного действия.

А устройства постоянного действия имеют 2 ионообменные секции, которые попеременно восстанавливаются без прекращения функции умягчения.

В зависимости от конструкции выделяют несколько типов:

- аппараты баллонного типа;
- компактные, где 2 элемента (фильтр и бак) соединены в единый корпус;

- автоматические системы.

Таблица 3.1.5 Характеристика смягчителя для воды

Плюсы	Минусы
Высокая степень удаления солей жесткости и долговечность службы	Периодически нужно менять картриджи для умягчения воды или засыпку. •
Долговечность	Можно фильтровать только холодную или теплую воду, т. к. при ионном очищении температура жидкости не должна превышать 40 ° С.

Такой аппарат нужен не только для питья, но и для сантехники. Накипь - является одной из причин выхода из строя стиральной машины. Этот фильтр позволяет продлить срок службы на долгие годы.

3.1.6 Мембранный фильтр. Интересные факты

Недостаток пресной воды – это одна из главных проблем человечества.

Советские ученые разработали метод, который делает морскую воду пресной. Мембранный фильтр – одна из наиболее эффективных установок для этого метода. Работа фильтра: морская вода проходит сквозь мембрану, которая не пропускает соли, растворенные в ней. В таком “сите”, которое может отделять ионы от водяных молекул, ведущую роль исполняют, как раз те самые особые характеристики пограничного слоя. Соленая вода, попадая в пору мембранного фильтра, оказывается в капилляре очень тонкого диаметра и характеристики ее значительно изменяются. В это же время изменяется и ее восприимчивость к растворению соли. То есть, если с большой силой пропускать сквозь данную пору соленую воду, то с обратной стороны ее выделится вода, имеющая только лишь столько солей, сколько их могло раствориться в граничном слое [59].

Можно получить воду, полностью лишенную солей, если за одним фильтром поставить следующие три.

Микропоры мембранного фильтра должны быть очень маленького диаметра и, чем они меньше, тем более высокое давление потребуется для ее продавливания сквозь нее доли пресных вод. В результате, получается замкнутый круг: чтобы увеличить производительность фильтра, поры нужно увеличить, а чтобы фильтр работал лучше, их нужно уменьшить.

Эту проблему можно решить. Но, для этого требуется тщательное исследование. Ведь, если дать материалу мембранного фильтра способность сильнее притягивать молекулы воды, то толщина граничного слоя будет больше, и, тогда можно будет увеличить диаметр пор, не искажая способности фильтра делать воду пресной [60].

Такой фильтр подойдет для людей, которые постоянно путешествуют, особенно, по морю. Мембранный фильтр сможет спасти жизнь в экстремальных ситуациях, спасая человека от обезвоживания. Фильтр должен быть доработан полностью [19].

3.1.7 Кувшинный фильтр

Рассмотрим наиболее популярные. «Аквафор», «Барьер», «Гейзер» – представители кувшинных фильтров (рис. 3.1.7). Из трех элементов состоит этот фильтр: кувшин с крышкой, картридж, приемная чаша – воронка.



Рисунок 3.1.7- Кувшинный фильтр

Этот очистительный прозрачный сосуд состоит из пластика. Объем колеблется от 1,5 – 4 л. Шкала объема прорисована. Существует такой тип

фильтров с крышками с клапанами, что предотвращает попадание пыли и микроорганизмов при наполнении чаши.

Половину кувшина занимает воронка, на дне которой расположен картридж для очистки. Объем воронки также варьируется, для очищения полного объема кувшина воду в воронку набирают дважды.

Таблица 3.1.7 - Характеристика кувшинного фильтра

Плюсы	Минусы	Работа фильтра
Низкая стоимость	Частая замена картриджей	Вода, наполненная в воронку фильтра, под действием гравитационных сил, проходит через фильтрующие картриджи. В итоге, получаем очищенную от примесей воду
Высокое качество очистки	Длительность фильтрации	
Компактность и мобильность	Пластик - ненадежный материал	

Аппарат простой в применении – им позволено манипулировать. Все недостатки можно исправить или обратить в свою пользу. Кувшинный фильтр состоит из пластика. Пластик пагубным образом влияет на состав воды – значит, целесообразнее всего использовать кувшинный фильтр из стекла. Стекло – нейтральный материал и не будет влиять на состав питьевой воды.

ГЛАВА 4. СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

4.1 Исследовательская часть. Опыт с растениями

В научной литературе много написано о том, что вода, в зависимости от качества, будет обладать разными свойствами. Чтобы это проверить, я решила провести небольшое исследование.

В качестве объекта я взяла семена укропа. В качестве субъекта будут использоваться магниты и вода. Воздействие магнитов обеззараживает обычную воду. Из жёсткой она превращается в мягкую без кипячения или применения химикатов. Все прелести омагниченной воды мы не можем проверить на людях, поэтому решено было проводить опыты на растениях.



Рисунок 4.1.1 - Семена укропа

Укроп в оранжевом горшке (А) будем поливать омагниченной водой.
Укроп в зеленом горшке (Б)– водопроводной водой.



Рисунок 4.1.2 - Горшки для высадки укропа

Ученые выяснили, что при поливе комнатных растений омагниченной водой их рост ускоряется в 1,5-2 раза; улучшаются корнеобразовательные процессы, особенно у черенков; цветы становятся более устойчивым к болезням и вредителям. Кроме этого, реакция почвы из слабощелочной меняется на нейтральную, а еще из-за лучшего проникновения воды в клетки растений при подкормке требуется на 30% меньше удобрений.

Приготовление омагниченной воды

Для приготовления омагниченной воды понадобится маленькая пластмассовая воронка, к носику которой с противоположных сторон крепятся два магнита, притягивающиеся друг к другу. Или можно надеть на носик для магнитных кольца. Пропуская воду через воронку, из обыкновенной воды – получается омагниченная. Для эксперимента использовались ферритные магниты [57].



Рисунок 4.1.3 - Ферритный магнит

Ферритные магниты – магниты черного цвета, в состав которых входит кроме железа, оксид кобальта, стронций и барий. Они долговечны – не размагничиваются долгое время, недорогие, не боятся влажного воздуха. Но они очень хрупки и имеют слабое магнитное поле [31].

Неодимовые магниты пришли на смену ферритовым, их делают с использованием железа, бора и неодима. Неодим – дорогой металл. Сверху они имеют обычно никелевое покрытие. Неодимовые магниты более дорогие, более долговечны, обладают большой силой сцепления, по сравнению с ферритовыми магнитами [12].

Для приготовления магниченой воды надежнее всего использовать неодимовые магниты (рис.4.1.4). Это лучшие магниты 21 века с более мощным и широким распространением магнитного поля.

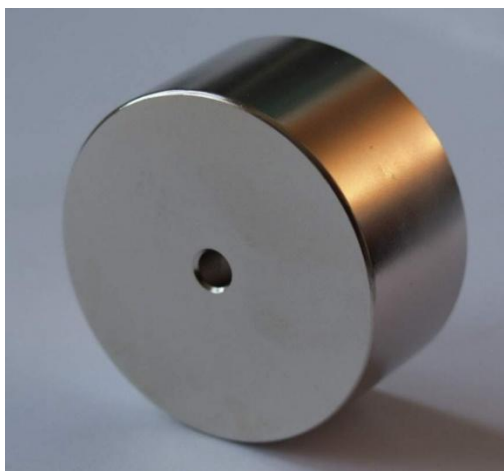


Рисунок 4.1.4 – Неодимовый магнит

15 апреля – высадка растений.

23 апреля – первые результаты.



Рисунок 4.1.4 – Результат (А)

Рисунок 4.1.5 – Результат (Б)

5 мая – результаты полива спустя 20 дней. Наглядно показана эффективность магниченной воды. Ростки, в среднем, на 1-2 см выше.



Рисунок 4.1.6 – Результат (А)

Рисунок 4.1.7 – Результат (Б)

17 мая – результаты полива спустя 32 дня



Рисунок 4.1.8 - Результаты эксперимента

Польза магниченной воды:

- Изменяет реакцию почвы со слабощелочной на нейтральную;
- Ускоряет рост растений в 1,5 раза [70].
- Повышает урожайность помидоров, огурцов, кукурузы, редиса, гороха, клубники, свеклы до 35-45%;
- Увеличивает устойчивость культур к вредителям и болезням в два раза

Итоги эксперимента: растения, поливаемые магниченной водой, проросли быстрее. И при тех же условиях, что и семена растений, поливаемые обычной (водопроводной) водой - семена укропа, дали более крепкие всходы. Эксперимент проводился с целью выяснения удивительных качеств омагниченной воды, которая бы использовалась для питья.

4.2 Локальный метод очистки (схема)

Магнитный фильтр

Эксперименты, проведенные за полтора века врачами и физиками, действительно показали, что употребление воды, обработанной магнитом:

- Повышает проницаемость биологических мембран тканевых клеток, уменьшает количество холестерина в крови и печени,
- Снижает артериальное давление,
- Улучшает обмен веществ,

- Способствует выведению мелких камней из почек,
- Замедляют старение кожи, выпадение волос и нормализует вес.

Положительные результаты использования магниченной воды с лечебным действием в нашей стране были выявлены в начале 60-х годов. Изучением этого вопроса сейчас занимается молодая наука — магнитобиология. Представители данной науки: Евгений Утехин и Вилли Классен. Суть биофизического процесса, происходящего при приеме магниченной воды внутрь, в том, что вода при попадании в полости организма деструктурируется и теряет свою «намагниченность» с выделением накопленной ранее энергии. Кванты выделенной магнитной энергии поглощаются окружающими клетками, и в них активируются магнитозависимые реакции. Это оказывает положительное влияние на обмен веществ. Происходит восполнение магнитной энергии, обычно поступающей в организм от магнитного поля Земли [26].

Кувшинный фильтр идеально подходит для омагничивания воды, так как очистка происходит медленно – под действием гравитационных сил.

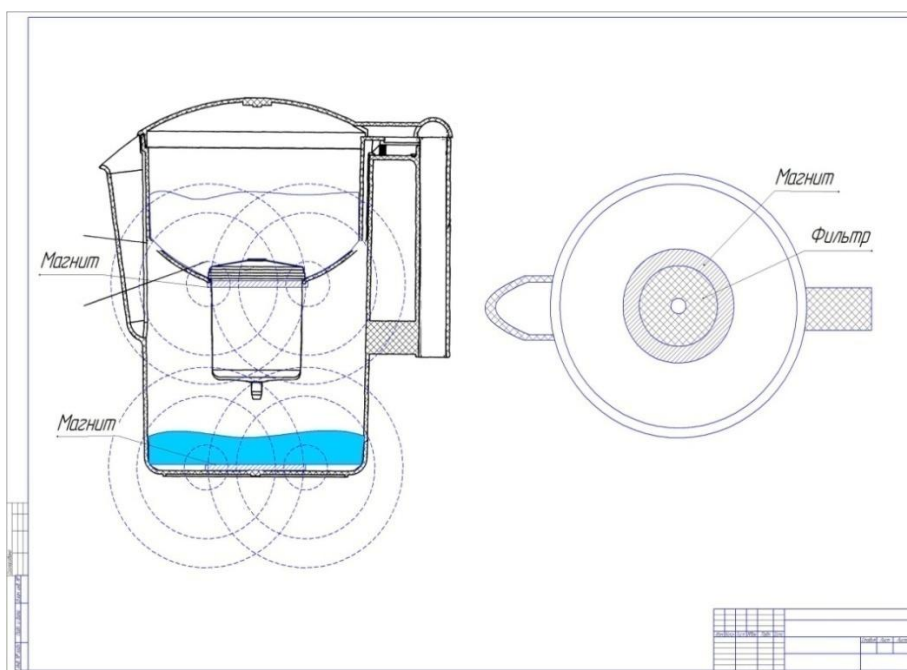


Рисунок 4.2.1 - Схема усовершенствованного фильтра

Нам понадобились 2 неодимовых магнита с метками полюсов. Снизу, под двойным дном, будет находиться неодимовый магнит, направленный южным полюсом к фильтру [24]. Сверху – неодимовый магнит, направленный к фильтру северным полюсом. Необходимо, чтобы вода проходила между двумя магнитными полюсами, с силой индукции магнитного поля 3200 Гс [53].

Механизм магнитной обработки воды можно описать следующим образом. Молекулу воды (H_2O) можно представить в виде элементарного диполя - частицу с положительно (H^+) и отрицательно (OH^-) заряженными полюсами. Под действием сил взаимного притяжения диполи воды образуют так называемые кластеры, объединяясь вокруг присутствующих в воде микрочастиц и ионов примесей (в нашем случае Ca^{2+} и CO_3^{2-}), не давая им взаимодействовать между собой.

При нагревании воды кластерная структура разрушается, и ионы, соединяясь, образуют карбонат кальция $CaCO_3$, который и осаждается на нагревателях и трубах, создавая основу накипи.

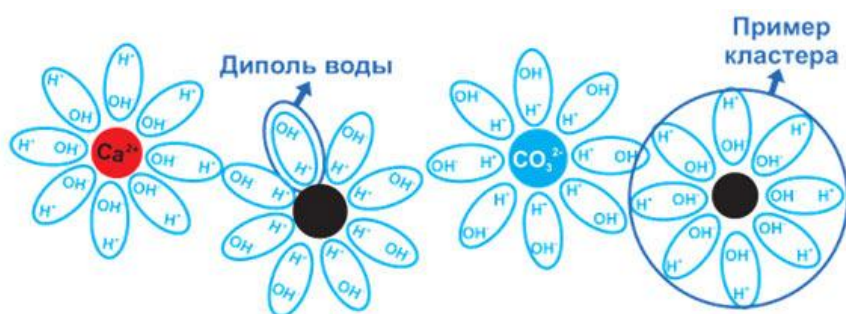


Рисунок 4.2.2 Кластерная структура при нагревании

Постоянные магниты внутри магнитного преобразователя воды расположены таким образом, чтобы на небольшом расстоянии магнитное поле поменяло направление несколько раз. Когда вода протекает между рядами магнитов, диполи воды испытывают воздействие силы Лоренца, которая заставляет диполи совершать колебательные движения, ослабляя структуру кластеров. В результате, значительная часть кластеров распадается. Высвободившиеся при разрушении кластеров микрочастицы

становятся как бы центрами кристаллизации, на которые предпочитают осаждаться образующиеся молекулы CaCO_3 . Далее, к поверхности возникших микрокристаллов прикрепляются все новые молекулы, образуя уже видимые глазу частицы

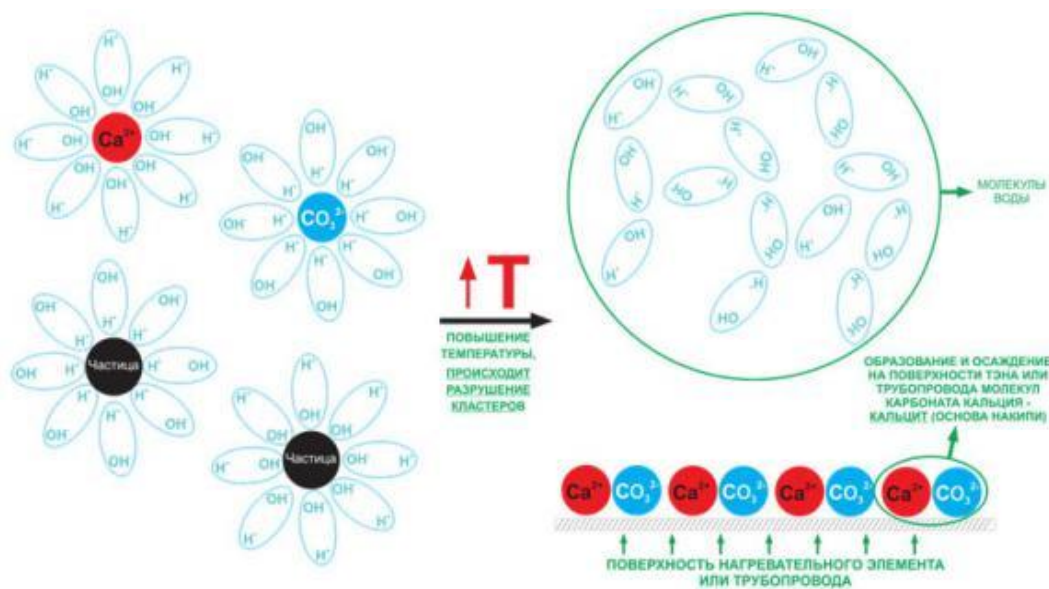


Рисунок 4.2.3- Кластерная структура воды

Постоянные магниты внутри магнитного преобразователя воды расположены таким образом, чтобы на небольшом расстоянии магнитное поле поменяло направление несколько раз. Когда вода протекает между рядами магнитов, диполи воды испытывают воздействие силы Лоренца, которая заставляет диполи совершать колебательные движения, ослабляя структуру кластеров. В результате, значительная часть кластеров распадается. Высвободившиеся при разрушении кластеров микрочастицы становятся как бы центрами кристаллизации, на которые предпочитают осаждаться образующиеся молекулы CaCO_3 . Далее, к поверхности возникших микрокристаллов прикрепляются все новые молекулы, образуя уже видимые глазу частицы.

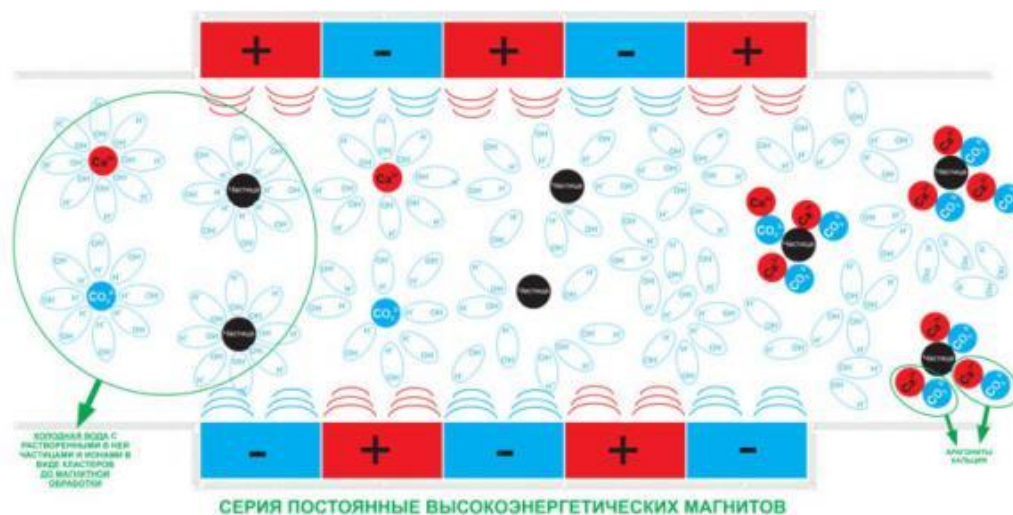


Рисунок 4.2.4 Кластеры воды под магнитным полем

Кластеры воды, проходящие между магнитными полями, испытывают воздействие силы Лоренца, которая «расшатывает» кластеры воды и приводит к образованию центров кристаллизации.

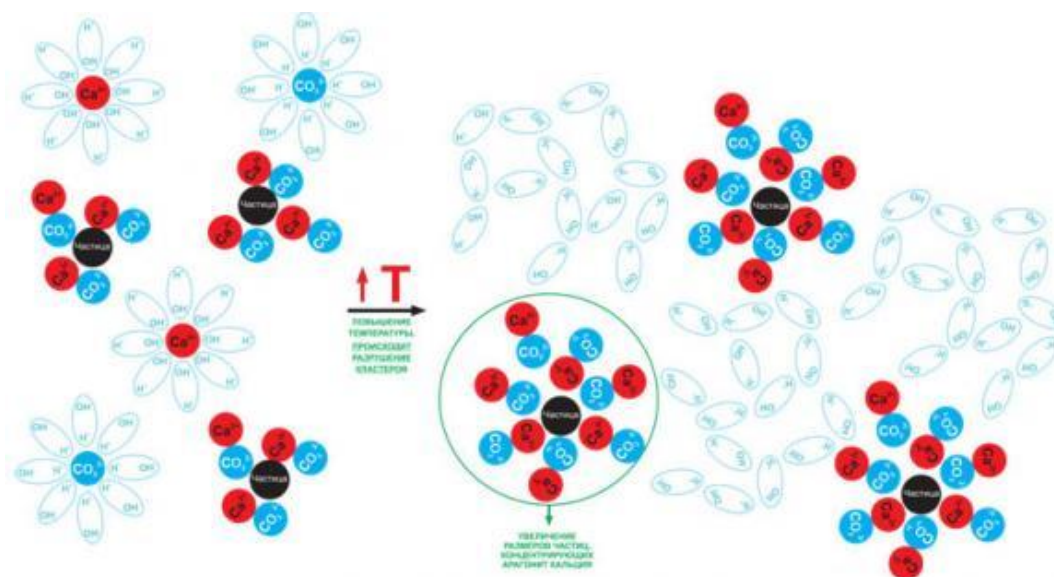


Рисунок 4.2.5 – Магнитно-активированная вода

Магнитно-активированная вода при нагревании не образует отложений накипи; арагониты «собирают» карбонат кальция на себя и удерживают его в толще воды в виде осадка.

Вместо твердой накипи - так называемого аморфного кальцита - появляются тонкодисперсные частицы арагонита, имеющие иную кристаллическую структуру. Частицы арагонита могут быть удалены фильтрацией или выведены из системы сливом воды. В итоге, при

нагревании воды, прошедшей магнитную обработку, увеличивается размер арагонитов, и накипь не образуется. Со временем карбонат кальция старых отложений накипи также начинает взаимодействовать и присоединяется к арагонитам, находящимся в воде. В результате старая накипь разрыхляется и удаляется со стенок трубопровода и нагревательных элементов (удаление отложений происходит постепенно и занимает от 1 до 4-6 месяцев). Кроме того, с течением времени на трубах и теплообменниках образуется тонкая темная пленка, состоящая из высших окислов железа (Fe_3O_4 , Fe_5O_6), которая защищает оборудование от коррозии (скорость реакции коррозии, как подтвердили эксперименты, снижается на 40-75 %).

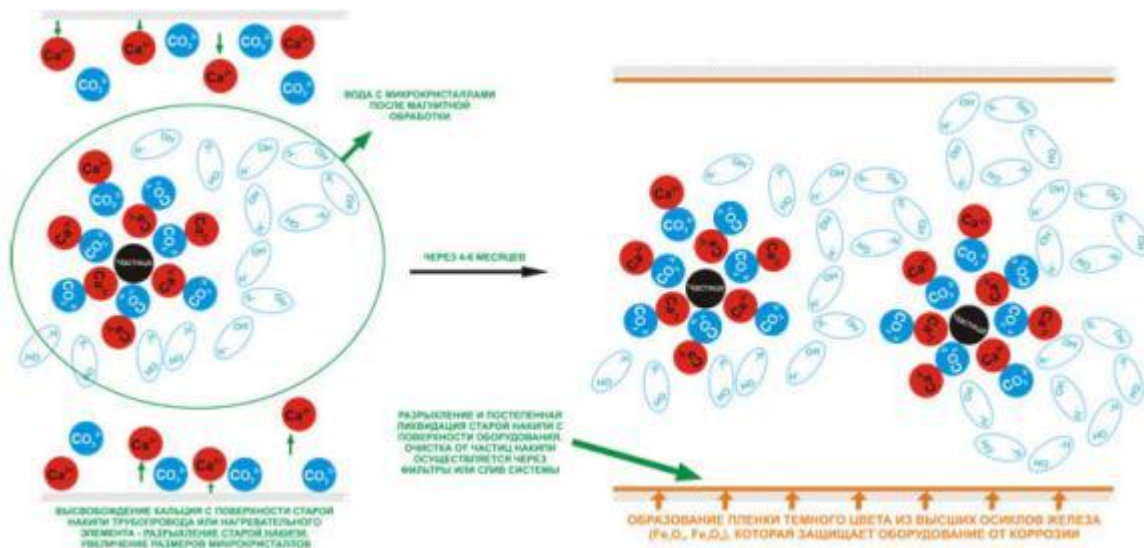


Рисунок 4.2.6 – Упорядочивание частиц

Частицы арагонита «забирают» карбонат кальция из старой накипи, разрыхляют ее и постепенно удаляют. Под старыми отложениями образуется защитная пленка, препятствующая коррозии.

Обеззараживание воды с помощью ультрафиолетовой лампы

Для тщательной доочистки воды было принято внедрить в кувшинный фильтр ультрафиолетовую лампу. Свет от лампы распространяется и выдает излучение в диапазоне от 100-400 нм. Разные типы и виды болезнетворных организмов имеют разную устойчивость к облучению, поэтому, чем устойчивее микроорганизмы, тем время воздействия должно быть больше. Также имеет значение для расчета дозы облучения количество микробов и

бактерий, которое содержится в воде. Дезинфекция воды при помощи УФ-излучения считается одним из наиболее безопасных методов, поскольку ультрафиолет представляет собой природное излучение, способное оказать негативное воздействие на человеческий организм лишь при достаточно длительном воздействии непосредственно на самого человека. Этот способ не влияет на физико-химические свойства воды, но при этом очищает ее от большей части вредоносных бактерий. Еще одним преимуществом такого способа очистки является высокая скорость процесса – обеззараживание происходит всего за несколько секунд [66]. Этот метод можно использовать и как предварительную меру очистки. За счет своей эффективности он дает возможность значительно снизить расходы энергии или химических реагентов.

Недостатки ультрафиолетового обеззараживания: не универсальность данного метода – некоторые микроорганизмы очень устойчивы к данному излучению, правда, они встречаются нечасто, но если содержание стойких вирусов или бактерий в воде высоко, этот способ может быть использован лишь в качестве предварительного.

Таблица 4.2.2 - Информация о фильтре

Плюсы	Простота и легкость в применении	Недорогое обслуживание оборудования	Полная ликвидация опасных микроорганизмов	Безопасность и надежность
Минусы	Нужна предварительная очистка			
Работа ультрафиолетовой лампы	Вода, проходящая через картриджи фильтра, очищается от механических примесей. После того, как вода очистится полностью и заполнит определенный объем фильтра, можно включить ультрафиолетовую лампу. Время работы обеззараживания – 1 минута. Мощность – 220 В.			

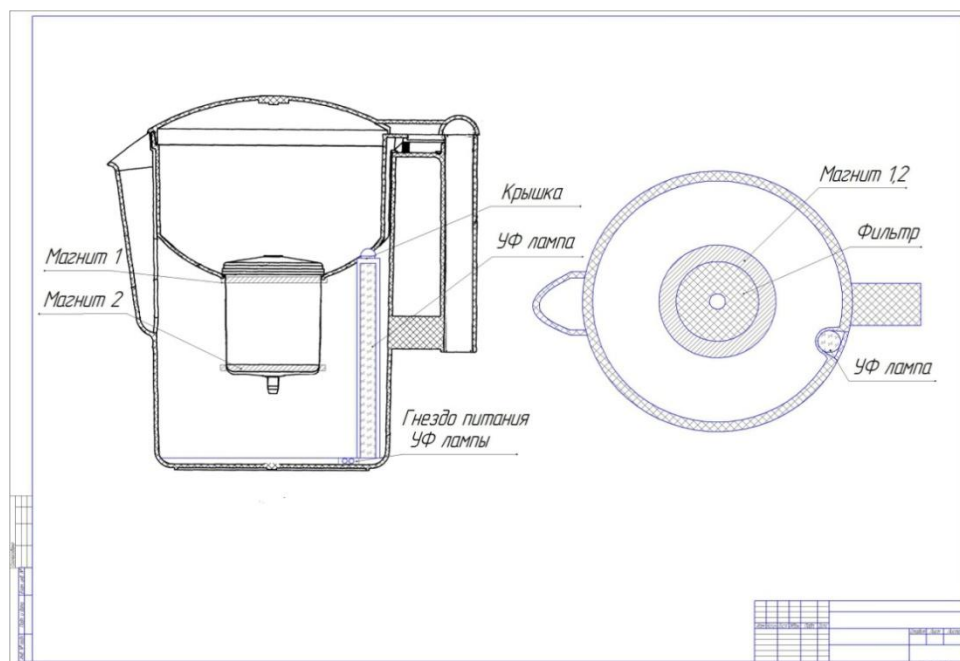


Рисунок 4.2.3- Чертеж усовершенствованного фильтра с ультрафиолетовой лампой и магнитами

Усовершенствовав кувшинный фильтр, мы решили задачу дополнительной очистки воды.

4.3 Обогащение воды. Расчетная часть

Вода, прошедшая через фильтр бедна полезными макроэлементами. Такая вода пагубно влияет на человеческий организм. Она вымывает все самые необходимые макроэлементы. Решено было сделать комплекс веществ, который бы насыщал такую воду, в том числе, дистиллированную.

Одним из самых простых способов обогатить воду — это воспользоваться медицинскими ампулами.

- 1) Кальция глюконат $100 \text{ мг/мл} = 100 \text{ г/л}$;
- 2) Кальция хлорид гексагидрат 100 г/л ;
- 3) Магния сульфат $0,25 \text{ г/мл} = 250 \text{ г/л}$;
- 4) Аскорбиновая кислота $50 \text{ мг/мл} = 50 \text{ г/л}$;
- 5) Калия хлорид $40 \text{ мг/мл} = 40 \text{ г/л}$;

Таблица 4.3.1 - Данные вещества

Название Препарата / элемента	Формула	Молярная масса, г/моль
Калия хлорид	KCl	74,55
Кальция глюконат	Ca(C ₆ H ₁₁ O ₇) ₂	430,38
Кальция хлорид	CaCl ₂	110,99
Кальция хлорид гексагидрат	CaCl ₂ · 6H ₂ O	219,08
Магния сульфат	MgSO ₄	120,37
Калий	K	39,10
Кальций	Ca	40,08
Магний	Mg	24,30

Таблица 4.3.2 - Норма употребления минеральных веществ в день

Минеральные вещества	Дневная потребность, г	Концентрация в воде, г/л
Калий	2,50 – 5,00	2,50
Кальций	0,80 – 1,00	1,00
Магний	0,30 – 0,50	0,50

Расчет восполняемых веществ (на 1 л. воды)Определение объема раствора хлорида калия

$$m(KCl) = n(KCl) \times M(KCl),$$

$$m(K) = n(K) \times M(K),$$

$$n(KCl) = n(K),$$

$$m(KCl) / M(KCl) = m(K) / M(K),$$

$$m(KCl) = M(KCl) \times m(K) / M(K) = 74,55 \times 2,50 / 39,10 = 4,77 \text{ (г)}.$$

$$V(KCl) = m(KCl) / C(KCl) = 4,77 / 40 = 0,120 \text{ (л)}, \text{ или } 120 \text{ мл. [65]}$$

Определение объема раствора хлорида кальция.

$$m(CaCl_2 \times 6H_2O) = n(CaCl_2 \times 6H_2O) \times M(CaCl_2 \times 6H_2O),$$

$$m(Ca) = n(Ca) \times M(Ca),$$

$$n(CaCl_2 \times 6H_2O) = n(Ca),$$

$$m(CaCl_2 \times 6H_2O) / M(CaCl_2 \times 6H_2O) = m(Ca) / M(Ca),$$

$$m(CaCl_2 \times 6H_2O) = M(CaCl_2 \times 6H_2O) \times m(Ca) / M(Ca) = 219,08 \times 1,00 / 40,08 = 5,466 \text{ (г)}.$$

$$V(\text{CaCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}) = m(\text{CaCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}) / C(\text{CaCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}) = 5,466 / 100 = 0,0547$$

(л), или 54,7 мл.

Определение объема раствора глюконата кальция.

$$m(\text{Ca}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_7)_2) = n(\text{Ca}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_7)_2) \times M(\text{Ca}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_7)_2),$$

$$m(\text{Ca}) = n(\text{Ca}) \times M(\text{Ca}),$$

$$n(\text{Ca}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_7)_2) = n(\text{Ca}),$$

$$m(\text{Ca}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_7)_2) / M(\text{Ca}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_7)_2) = m(\text{Ca}) / M(\text{Ca}),$$

$$m(\text{Ca}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_7)_2) = M(\text{Ca}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_7)_2) \times m(\text{Ca}) / M(\text{Ca}) = 430,38 \times 1,00 / 40,08 =$$

$$10,738 \text{ (г)}.$$

$$V(\text{Ca}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_7)_2) = m(\text{Ca}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_7)_2) / C(\text{Ca}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_7)_2) = 10,738 / 100 = 0,$$

$$1074 \text{ (л)}, \text{ или } 107,4 \text{ мл}.$$

Определение объема раствора сульфата магния.

$$m(\text{MgSO}_4) = n(\text{MgSO}_4) \times M(\text{MgSO}_4),$$

$$m(\text{Mg}) = n(\text{Mg}) \times M(\text{Mg}),$$

$$n(\text{MgSO}_4) = n(\text{Mg}),$$

$$m(\text{MgSO}_4) / M(\text{MgSO}_4) = m(\text{Mg}) / M(\text{Mg}),$$

$$m(\text{MgSO}_4) = M(\text{MgSO}_4) \times m(\text{Mg}) / M(\text{Mg}) = 120,37 \times 0,50 / 24,30 = 2,477 \text{ (г)}.$$

$$V(\text{MgSO}_4) = m(\text{MgSO}_4) / C(\text{MgSO}_4) = 2,477 / 250 = 0,0099 \text{ (л)}, \text{ или } 9,9 \text{ мл},$$

где n- количество вещества (моль), M – молярная масса (г/моль), m – масса вещества.

Таблица 4.3.3 - Расчет продуктов на 1 литр раствора

Вещества	Расчет на 1000 мл
Кальция хлорид гексагидрат	54,7мл
Кальция глюконат	107,4мл
Магния сульфат	9,9 мл
Аскорбиновая кислота	50 г
Калия хлорид	120 мл

Второй способ – изготовление шипучего минерального комплекса, который не содержит синтетических компонентов органического происхождения. Это позволяет устранить химический привкус и пену,

образующуюся в процессе минерализации воды, т.е. улучшить органолептические показатели. Шипучий минеральный комплекс содержит, г: 0,5-1,0 кальция карбоната; 0,25-4,0 натрия хлорида; 0,0005-0,004 калия иодида; 0,002-0,02 натрия бромиды; 0,1-0,75 натрия сульфата безводного; 0,05-1,25 магния сульфата безводного; 2,5-7,5 кислоты лимонной безводной и 7,5-15 натрия карбоната. Кроме того, одной дозой шипучего минерального комплекса минерализуют 1000 мл воды с сохранением необходимого уровня минерализации [69].

Поставленная цель достигается использованием солей, оснований и органических кислот, в том числе безводных, стехиометрически рассчитанных на 1 дозу шипучих таблеток или гранул, создающих при растворении в 1л воды концентрацию основных ионов, диоксида углерода и рН, идентичную природным гидрокарбонатно-хлоридным натриевым минеральным водам типа "Ессентуки № 4", "Ессентуки № 17", или сульфатно - гидрокарбонатным кальциево-натриевым минеральным водам типа "Славяновская" или "Смирновская".

ГЛАВА 5. ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДОПРОВОДНОСТИ СЕТЕЙ

5.1 Влияние коррозии на состав воды. Состояние трубопроводных систем в Российской Федерации

Хотелось бы отметить, что плохая работа водоочистных станций связана с изношенностью оборудования, несвоевременным ремонтом очистных сооружений, нарушением технологических регламентов, перебоями в снабжении реагентами.

Ещё одна «современная» проблема питьевого водоснабжения: каждый год появляются новые промышленные и сельскохозяйственные химикаты, выпуск которых невозможен без выброса вредных отходов, а в результате - загрязнение источников водоснабжения. Существующие технологии водоочистки, не рассчитанные на удаление из воды этих загрязнений, а низкие темпы внедрения современных технологий водоочистки сдерживаются отсутствием достаточного финансирования.

В результате недоочищенная вода поступает в изношенные трубопроводы городских разводящих сетей и далее - в трубопроводы внутриквартальных и внутридомовых сетей, «прихватывает» ещё и их загрязнения, и вот такой «коктейль» льётся из крана на кухне и в ванной комнате.

Надежность, низкая аварийность и долговечность является самой неотъемлемой частью предъявляемым к трубопроводам.

Анализ имеющихся данных показывает, что трубопроводы, как правило, выполнены из стальных и чугунных труб, имеющих низкую коррозионную стойкость (рис. 5.1.1), 80% разрушений труб происходит из-за наружной коррозии.

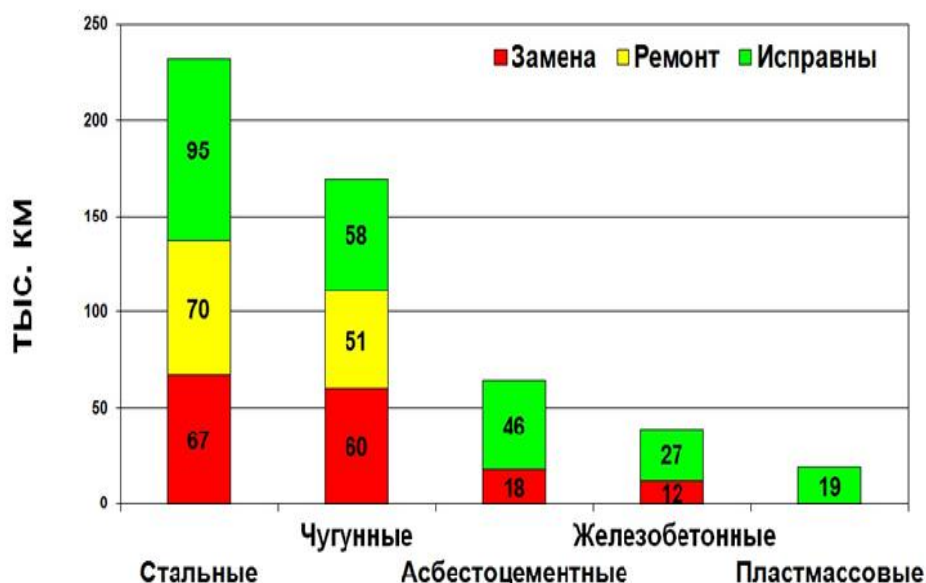


Рисунок 5.1.1 - Распределение трубопроводов по видам материалов

Материальный ущерб от утечек холодной воды в целом по РФ в 2010 году составил 52,1 млрд. рублей в год (3474902,4 тыс. м³), от потери тепла - 49,4 млрд. рублей (126544,3 тыс. Гкал) (рис. 3.2). Из-за аварий на тепловых сетях в зимнее время многие города и поселки остаются без тепла. Затраты на ликвидацию последствий, связанных с авариями на трубопроводах, составляют миллиарды рублей.

Положение водопроводных и тепловых сетей - удручающее и подает повод для серьезных опасений. Степень износа данных систем превышает 70 %-ый показатель, а продолжительности эксплуатации не достигает и 10-15 лет. В общей сложности России еще в 2010 году случилось 169998 тысяч аварийных ситуаций и прорывов на водопроводных сетях, 36334 - на канализации, и еще 14584 - на теплоцентралях, и теплосетях (рис. 5.1.2, 5.1.3). Увеличилось число аварий, которые сопровождались огромными утратами природных ресурсов и обширными выбросом загрязнений в окружающую среду [68].



Рисунок 5.1.2 - Экономический ущерб, связанный с эксплуатацией трубопроводов, млрд.р./год.



Рисунок 5 1.3 - Ежегодное количество аварий на трубопроводах.

Значительная часть трубопроводных сетей в России проложена из недолговечных стальных труб. Известно, что основное их преимущество перед другими видами труб - прочность, которая в низконапорных системах водоснабжения и водоотведения практически не используется. Однако многие пользователи не учитывают, что стальные трубы по природе своей не стойки против коррозии, которая приводит к сквозным повреждениям стенки трубы, потерям транспортируемого вещества и повышению гидравлического сопротивления вследствие зарастания [21].



Рисунок 5.1.4 Годовой объем трубного проката, тыс. тонн

По имеющимся данным (рис. 5.1.4) до 60-80% разрушения труб происходит из-за гидравлического удара, а доля разрушений из-за коррозионных процессов относительно невелика и составляет до 25%. Однако, данные исследования не рассматривают потерю механической прочности из-за коррозии, и ссылаются только на аварии, возникающие из-за сквозного коррозионного повреждения трубопровода. Из проведенных коррозионных испытаний можно заключить, что скорость коррозии нелегированной стали в морской воде равна 0,15-0,20 см/год и за 10 лет при двухсторонней коррозии (на внешней и внутренней поверхности) составит 3-4 мм, что практически равно полной толщине стенки типовых трубопроводов диаметром до 100 мм. Данный вывод не учитывает снижение скорости коррозии из-за зарастания и справедливо только для агрессивной среды. Однако в принятых условиях уже через 10-15 лет трубопровод практически полностью потеряет свою механическую прочность, что приведет к значительному увеличению вероятности его разрыва, в т.ч. из-за гидравлического удара. Таким образом, коррозионные процессы становятся не менее важной причиной возникновения аварий.

Поврежденные трубопроводы отрицательно влияют на экологию поверхностного слоя Земли. Вытекающая из них вода изменяет структуру почвы в пространстве пролегания водопроводов, приводит к провалам грунта, подтоплению подвалов, повреждению фундаментов близлежащих

зданий. Если рядом проложена канализация, потерявшая герметичность, то зараженный канализационный сток размывает грунт и может переместить его в водоносные слои [48].

При перерывах водоподачи в напорных трубопроводах образуется вакуум, при котором через сквозные не плотности засасываются грунтовые воды и окружающей грунт, который оседает на внутренней поверхности водопровода. Эти отложения, масса которых в зависимости от диаметра трубопровода составляет 0,5-15 кг на 1 п. м, часто становятся источниками практически всех видов загрязнения питьевой воды. Они фактически сводят на нет все усилия очистных сооружений, которые функционируют для того, чтобы перевести природную воду в категорию питьевого качества[40].

Из-за большой протяженности трубопроводных сетей невозможно одновременно поменять все исчерпавшие свой ресурс трубы на новые, поэтому предлагается использовать технологию реновации — постепенной замены вышедших из строя труб на новые коррозионностойкие.

Защита внутренней и внешней поверхностей труб от коррозии - одна из наиболее актуальных задач во всём мире. На ее решение направлены различные методы с использованием современных материалов: пластмассы, керамики, стекла, резины, смолы, цинка, легированных сплавов [71].

Разработана комбинированная технология коррозионной защиты внутренней и внешней поверхности металлических труб покрытиями на основе хрома.

5. 2 Подбор материалов для труб

Правильно выбрать наиболее эффективное защитное покрытие для тех или иных условий эксплуатации - сложная задача, которую можно успешно решить, учитывая:

Основные физико-химические, механические и коррозионные свойства отдельных защитных покрытий;

1. Условия эксплуатации покрытия (состав коррозионной среды, температуру, давление, скорость ее перемещения и др.);

2. Экономическую эффективность от применения рекомендуемого покрытия в условиях промышленной эксплуатации.

Выбор материала и покрытия

Трубы, сделанные из пластика надежные, долговечные, относительно дешевые. Но они имеют большой недостаток: при высокой температуре пластик начинает выделять в воду вредные и опасные вещества, а при высокой – приходит в хрупкое состояние хрупкие.

Надежнее всего использовать трубы, покрытые тонким слоем стекла (остекление) $R=10\text{мкр}$. Для сравнения размеров, можно привести в пример – человеческий волос, размер которого 6 мкр. Почему именно стекло? Металлические трубы в агрессивных средах долго не живут, керамика же довольно тяжела и дорога. Кроме этого, за многими транспортируемыми по трубам субстанциями нужно наблюдать, контролировать последовательность процессов происходящих в аппаратах. Как нельзя лучше эти проблемы могут решить стеклянные трубы [6].

Составы стекла разнообразны, ведь приходится использовать его в разных условиях. Стеклянные трубы могут быть:

- силикатными, как оконное стекло. Они изготавливаются вытягиванием силикатной стекломассы, а перед самым застыванием режется согласно стандартам (1,5-3 м) с тщательной полировкой торцов. Диаметр таких стеклянных труб составляет 40-150 мм. Соединяются между собой при помощи фланцев, сгонов и уплотнительных прокладок [20];
- боросиликатными. Такие трубы прочнее силикатных, они не боятся термических ударов. Правда, им не нравится повышенное давление, и им температура выше 650°C не желательна. Применяются трубы в пищевой промышленности при приготовлении соков, лимонадов и т.п.

- безборными малощелочными. Их используют в качестве канализационных труб, соединяя клеем или фасонными, из этого же стекла, деталями. Муфты могут быть и металлическими, и резиновыми;
- комплексными, в составе которых для улучшения или усиления каких-либо свойств добавлены новые вещества [27].

Помимо этого трубы производят также из кварцевого стекла и органического, или акрилового, стекла.

Пример использования труб: пищевая промышленность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе решалась проблема получения качественной и полезной воды.

В дипломном проекте решены следующие задачи:

- был проведен анализ воздействия воды на организм человека
- в анализе воды города Тольятти было выявлено повышенное содержание: нефтепродуктов, сульфатов, хлоридов, железа
- были рассмотрены методы доочистки водопроводной воды с техническими рекомендациями повышения качества.
- разработка гибридных способов и технологии получения экологически чистой и биологически полезной питьевой воды
- был выбран материал для водопроводных труб в агрессивных средах - остекление

Предлагаемая технология имеет практическую значимость, может быть реализована с помощью имеющихся в технике средств и рекомендуется к внедрению в производство.

Вопросы для дальнейшего изучения:

- осуществить поставленную задачу: нанофильтр в каждой семье.
- разработать комплексный метод очистки воды без участия вредных веществ.
- внесение дополнительных законов о бесконтрольном потреблении водных ресурсов.
- внедрение водопроводных труб с остекленными покрытиями.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Авторское свидетельство № 1317979 «Способ получения комбинированных покрытий на стальных изделиях», 1987, авторы: Гончаров, В.С., Криштал М.А., Писарев С.В., Иванов Ю.Д., Гряколов А.И.
2. Акимова Т.А., Хаскин В. В. Экология. Человек – Экономика / Акимова Т. А. [и др.] – М.: – Среда. –2001. – С. 23-25
3. Алексеев, Н.В. Состояние трубопроводов коммунального хозяйства / Трубопроводы и экология. – 2010 г. – № 2. - С. 15-26.
4. Алферова А. А, Нечаев А. П. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов. - М.: Стройиздат, 1987. - С. 69.
5. Аюкаев, Р.И. Производство и применение фильтрующих материалов для очистки воды: Справочное пособие / Р.И. Аюкаев, В.З. Мельцер. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отделение. - 1985. – С.33.
6. Белов, П. Г. Теоретические основы системной инженерии безопасности [Текст] / П.Г. Белов. – М.: ГНТП «Безопасность»: МИБ СТС, 1996. – С. 420.
7. Беседина И. В., Миркон Г. Е., Мухина Т. Ю. Мембранное микрофильтрация // Фармация. – 1989, №1. - С.52.
8. Боголюбова А. Б. Экология: Учебное пособие / Общая ред. М: Знание, 1997 г. - С. 288.
9. Болотина О. Т. Методическое руководство по гидробиологическому и бактериологическому контролю процесса биологической очистки на сооружениях с аэротенками / ПНД Ф СБ. 14.1.77-96 Москва. - 1996. - С. 98.
10. Болховитинова М. Н, Беличенко Ю. П. Методика технологического контроля работы очистных сооружений городской канализации [Текст] /; М-во жил.-коммун. хоз-ва РСФСР, Гл. упр. Водопроводно-канализац. хоз-ва. - 3-е изд., перераб. и доп. : Стройиздат, Москва. - 1977. – С. 236.

11. Большеротов, А.Л. Система оценки экологической безопасности / А. Л. Большеротов - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010. – С.216.
12. Большеротов, А.Л. Система оценки экологической безопасности строительства. / А. Л. Большеротов - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010. - С. 216.
13. Бородулин, Г.М. Нержавеющая сталь. / М.: Металлургия, 1973. - С. 319.
14. Вейцер Ю. М, Миц М. Д. Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки воды. М., 1984. - С. 15.
15. Воронов Ю.И., Минц Д.М. Фильтрующие материалы / М.: Стройиздат, 1974. – С.23.
16. Ветошник А.Г. Теоретические основы защиты окружающей среды / Учебное пособие: изд. ПГАСА, Пенза.- 2002. - С. 45.
17. Гарин, В. М., Кланова, И. А, В. «Экология для технических вузов» / Под ред. В.М.Гарина. - Ростов-на-Дону : Феникс, - 2001. – С. 383.
18. Герасимов, Я. И. Курс физической химии / под ред. Герасимова Я.И — М. — Л., 1963—1966 г. - С. 210.
19. Герасимова, М. Н. И. Курс физической химии / под ред. Я. И. Герасимовой. — М. — Л., 1963—1964. - С. 49.
20. Гончаров, В.С. Методы получения защитных покрытий // Машиностроитель. – 2001. – №5 – С. 30-33.
21. ГОСТ 10052-75 «Электроды, покрытые металлические для ручной дуговой сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами. Типы».
22. Горохов М. Г. Химия для высшего учебного зав.2-е издание, Москва. - 195. - С. 147
23. Гранив, Б.В., Павленко, П.В. Экология бактерий. : Изд-во ленинградского ун-та, Ленинград. - 1989. – С. 13.

24. Гусев, В. Г, Гусев, Ю. М. Электроника. Глава 6.5 «Активные фильтры» / Изд.: Высшая школа, 2-е издание, Москва. - 1991. - С. 37.
25. Егоров, А. И. Гидравлика напорных трубчатых систем водопроводных очистных сооружений/А.И.Егоров, М. Стройиздат. - 1984. – С. 29.
26. Егоров, А.П. Общая химическая технология неорганических веществ / А.П. Егоров, А.И. Шерешевский, И.В. Шманенков – М. Химия, 1965. – С. 488.
27. Журба, М.Г. Очистка воды на зернистых фильтрах/ М.Г.Журба: Изд-во Львовского университета, Львов. - 1980. – С. 74.
28. Карпинский, А. А, Новые достижения в технологии изготовления фильтров/ М., 1959; Химия, 4 изд., М., 1969. - С. 14.
29. Краюхина, Т. А, Чурбанова И. Н. Химия воды и микробиология / М: Стройиздат, 1983. - С. 19.
30. Краюхин, Г.Б. Химия воды и микробиология / Карюхин Г. Б, – М.: Стройиздат, 1995. - С. 98.
31. Классен, В. И. Омагничивание водных систем / изд. Химия, Москва, - 1978. - С. 18.
32. Кузубова, Л.И., Кобрина В.Н. Химические методы подготовки воды (хлорирование, озонирование, фторирование). // Аналит. обзор. Сер. Экология. Вып. 42. Новосибирск, 1998. – С. 15.
33. Лахтин, Ю. М. Материаловедение. / Лахтин Ю. М, Леонтьева В. П. - М.: Машиностроение, 1990. – С. 528.
34. Куценко, Г.Н. Физико-химическая очистка городских сточных вод / Г.Н. Куценко, Цветкова А. И, Свердлов И. Ш., М.: Стройиздат, 1984. - С. 26.
35. Лысова, С. И. Географические особенности формирования города Тольятти / Тольятти: Тольяттинская академия управления, ISBN 5-8146-0025-X. - 2004. — С. 158.

36. Маглыш, С. С. Основы экологии и экономика природопользования: Пособие / С.С. Маглыш С. С. - Гродно: ГрГУ, 2002 г. - С. 126.
37. Мамонтов, С.Г. Биология. Для школьников старших классов и поступающих в вузы / М.: Дрофа, Москва. - 1999. – С. 39.
38. Мешалкин, А. В, Иванова Т. В, Стрижко Л. С. Экохимический практикум / Под общей ред. А.П. Коржевого. – М.: «САЙНС-ПРЕСС», 2002. - С. 240.
39. Михеев, Г.М., Исмагилов Ф.Р., Абдюкова Г.М. Безопасность жизнедеятельности / Защита населения в чрезвычайных ситуациях. Уфа: Юниграф, 2002. – С. 33.
40. Н. Оболонков, Б. Кашунин, А. Кудрявцев и др. Город Тольятти: историко-экономический очерк. / Куйбышев: Куйбышевское книжное издательство, 1975 г. - С. 191.
41. Несмеянов, А. Н., Наметкин, С. С. Химическая энциклопедия. В 5-ти томах / Несмеянов А. Н. [и др.] - М.: Советская энциклопедия, 1988, Т.1. - С. 180.
42. Ольшевская, Н. С. Вода: Лекарство или яд.: Изд.: АСТ, Издательская группа АСТ, Харвест. - 2006. – С. 17.
43. Охрана производственных сточных вод и утилизация осадков / под редакцией В.Н. Соколова М: Стройиздат, 1992. - С. 169.
44. Паренский, А. Т. Судьба моя - Тольятти: Записки председателя горсовета / Тольятти : Изд-во фонда «Развитие через образование», Тольятти. - 1997. — С. 189
45. Паспорт города Тольятти Самарской области. — Тольятти: Мэрия Тольятти, 2004 г. - С. 111.
46. Пестряков, В.А., Шмидт Л. И. Очистка питьевой воды/ Изд: Химия, Ленинград. - 1977. - С. 464.

47. Петросян, Г.Г. Фильтрующие элементы для очистки вод на базе туфов Армении // Материалы междунар. научн. - практич. Конференции. Изд: РГСУ, Ростов – на Дону. – 2012. – С. 15;
48. Поляк, М.С. Технология упрочнения. Технологические методы упрочнения. – М.: Машиностроение, 1995. - С. 832.
49. Рихтер, К. К. Экономика природопользования и экологический менеджмент / Учебник вузов. — СПб: Издательство С.-Петербургского ун-та, 1999. — С. 488.
50. Рубаненко, Б. Р. Новый Тольятти[Текст] /Б.Р.Рубаненко, А.С.Образцов,М.К.Савельев. - М. : Знание, Москва. - 1971. – С. 64.
51. Рябчиков, Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования / Очистка воды ионным обменом. Основные характеристики ионитов // Рябчиков Б.Е. М.: ДеЛиПринт, 2004. - 11.
52. Сагитов, Р.Ф., Антимонов С.В., Ганин Е.В., Иванова Ю.С., Федоров Е.А. Пути рационального решения проблемы переработки промышленных отходов в РФ // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. - №3. – С. 2-3.
53. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».
54. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».
55. Смирнов, А. Д. Сорбционная очистка воды/ Химия. Ленингр. отделение, Ленинград. – 1982. – С. 76.
56. Таранов, Л. В. Вода – источник жизни на Земле / Издательство: Даля, Санкт-Петербург. – 2015. – С. 5.

57. Тебенихин, Е. Ф, Гусев, Б Т. Обработка воды магнитным полем в теплоэнергетике / Энергия, Москва, 1970. - С. 84.
58. Туринский, И.П., Сапрыкин, Д.В. Исследование эффективности очистки питьевой воды // Материалы междунар. научн. – практ. Конференции «Строительство – 2008», Ростов- на-Дону. - 2008. С.82.
59. Фролов, Ю. Г. Курс коллоидной химии. М.: Альянс, Москва. - 2004. - С. 39.
60. Хомченко, И.Г. Общая химия–(2-ое издание, испр и доп.) учебник для студ. среднего проф. образования [Текст] / Хомченко И.Г М.: РИА «Новая волна», 2008. – С. 326.
61. Цейтлин, Г.М. Иониты // Книга для чтения по неорганической химии. Пособие для учащихся. Ч.II. / Г.М. Цейтлин Г.М— М.: Просвещение, 1975. - С. 74.
62. Шимова, О. С. Основы экологии и экономика природопользования. - Мн.: БГЭУ, 2001. - С. 367.
63. Щукин, Е.Д., Перцов, А.В., Амелина, Е. А. Неорганическая химия. М.: Высшая школа, 2004. - С. 21-22.
64. Эводов А. Б, Физическая химия. Ленингр. отделение, Ленинград. 1999. – С 35-36.
65. Яковлев, С.В., Карелин Я.А., Ласков Ю.М., Воронов Ю.В. Очистка производственных сточных вод / М.: Стройиздат, 1990. – С.13.
66. Ehlers, E.; Krafft, "Integrated Management of Water Resources". Understanding the Earth System: compartments, processes, and interactions. Springer. – 2001. - P. 116.
67. Espinosa, A.V., Rubio F. Soaking in water treated with electromagnetic fields for stimulation of germination in seeds of pawpaw (*Carioca papaya* L.) // Centro Agricola, - 1997, - P. 40.
68. Gleick, P.H. Water in Crisis: A Guide to the World's Freshwater Resources. OxfordUniversityPress, Oxford. - 1993. - P. 13.

69. Ignatov, I, Which water is optimal for the origin (generation) of life? EUROMEDICA, Hanover, 2010. - P. 78.

70. K. Goodall. In Search of the Fountain of Youth, Preliminary Analysis of Deuterium's Role in DNA Degradation, American Academy of Anti-Aging Medicine, (2003 y.) - P. 20.

71. L. Heisman; W. E. Wood, "Chapter 2.Filtration of Water Supplies". Geneva: World Health Organization.ISBN92-4-154037-0. 1974 y. - P. 131.

72. Myosin, O.V, Ignatov I. Natural Science, Structure of Water and Physical Reality, Consciousness and Physical Reality, Moscow, No. 9 (2011 y.). – P. 198.

73. Sauchelli, V. Strange alien world made of "hot ice / New Scientist. Archived from the original. – New York: Reinhold Publishing Corp., 2008. – P. 2011

Таблица 4.4 Нормативы качества воды

Показатели	СанПиН2.1.4.1074-01		
	Единица измерения	Нормативы ПДК, не более	Показатель вредности
Водородный показатель	ед. рН	в пределах 6-9	—
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/л	1000 (1500)	—
Жесткость общая	мг-экв/л	7,0 (10)	—
Окисляемость перманганатная	мг O ₂ /л	5,0	—
Нефтепродукты, суммарно	мг/л	0,1	—
Поверхностно- активные вещества (ПАВ),	мг/л	0,5	—
Фенольный индекс	мг/л	0,25	—
Щелочность	мг HCO ₃ ⁻ /л	0,25	—
Неорганические вещества			
Алюминий	мг/л	0,5	с.-т.
Азот аммонийный	мг/л	2,0	с.-т.
Железо (Fe, суммарно)	мг/л	0,3 (1,0)	орг.
Кальций (Ca ²⁺)	мг/л	—	—
Магний (Mg ²⁺)	мг/л	—	с.- т.
Сульфаты (SO ₄ ²⁻)	мг/л	500	орг.
Хлориды (Cl ⁻)	мг/л	350	орг.
Нитраты (поNO ³⁻)	мг/л	45	с.-т.
Нитриты (поNO ²⁻)	мг/л	3,0	—
Медь (Cu)	мг/л	1,0	орг.

Продолжение таблицы 4.4			
Показатели	СанПиН2.1.4.1074-01		
	Единица измерения	Нормативы ПДК, не более	Показатель вредности
Молибден (Mo)	мг/л	0,25	с.-т.
Мышьяк (As, суммарно)	мг/л	0,05	с.-т.
Свинец (Pb, суммарно)	мг/л	0,03	с.-т.
Цианиды (CN-)	мг/л	0,035	с.-т.
Бериллий (Be ²⁺)	мг/л	0,0002	с.-т.