Муниципальное бюджетное образовательное учреждение

«Средняя образовательная школа № 8»

города Сергиева Посада

**ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

**Тема:** **«Живая вода»**

**Автор:** Глущенко Ярослава Владимировна

учащаяся 11 «А» класса МБОУ СОШ № 8

г. Сергиева Посада

**Руководитель:** Виноградова Ольга Николаевна,

Учитель химии

г.Сергиев Посад

2021

Тема проекта: «Живая вода»

Учебный год: 2020-2021.

Школа, класс: МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №8» 11А класс

Автор проекта: Глущенко Ярослава Владимировна

Руководитель проекта: Виноградова Ольга Николаевна,

Учитель химии

График работы над проектом:

Критериальная оценка содержания проекта: \_\_\_\_

Критериальная оценка защиты проекта: \_\_\_\_

**Содержание**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Введение …………………………………………………............................. | | 4 |
| Глава 1. Теоретическая часть……………………………………………… | | 6 |
| 1.1. | Значение воды……………………………………………………… | 6 |
| 1.2. | Экологические проблемы города Сергиева Посада……………… | 8 |
| 1.3. | Методы очистки воды………………………………………………. | 9 |
| 1.4. | Методика проведения исследования ……………………………… | 18 |
| Глава 2. Практическая часть ……………………………………………… | | 24 |
| 2.1. | Результаты исследования проб воды…...…………………………. | 24 |
| 2.2. | Рекомендации по поводу очистки источников воды……………... | 27 |
| Выводы…..………………………………………………………………….. | | 29 |
| Список используемой литературы……………………………………….. | | 30 |

**Введение**

Вода, у тебя нет цвета, нет вкуса, нет запаха,

тебя невозможно описать, люди тобою наслаждаются,

при этом не ведая, что ты есть такое..

Нельзя сказать, что ты необходима для жизни -

ты есть сама жизнь.

(Антуан де Сент-Экзюпери)

Вода – это жизнь. Вода – самое распространенное и самое уникальное вещество на нашей планете.

Ученые подсчитали, что 97.5% всех запасов воды на планете Земля приходится на соленые воды морей и океанов. Иными словами, пресная вода составляет только 2.5% мировых запасов. Если учесть, что 75% пресной воды "заморожено" в горных ледниках и полярных шапках, еще 24% находится под землей в виде грунтовых вод, а еще 0.5% "рассредоточено" в почве в виде влаги, то получается, что на наиболее доступный и дешевый источники воды - реки, озера и прочие наземные водоемы приходится чуть больше 0.01% мировых запасов воды.

Количество и качество подаваемой жителям воды для питьевых и бытовых целей определяет во многом качество жизни.

Изучив литературу, я убедилась, состояние окружающей природной среды за последние 10 лет остаётся в целом неудовлетворительным. Всё меньше остается пресной воды на Земле, а та вода, которая еще доступна, она уже очень плохого качества. Вода - это «эликсир жизни», оживляющий планету, «великий скульптор». По мнению ряда специалистов, близится время «водного голода», когда основные источники водных ресурсов – речные и подземные воды будут практически исчерпаны. В настоящее время проблема загрязнения водных объектов является наиболее актуальной так как всем известно, что вода - основа жизни. Без воды человек не может прожить более трех суток, но, даже понимая всю важность воды в его жизни, он всё равно продолжает жестоко эксплуатировать водные объекты, безвозвратно изменяя их естественный режим сбросами и отходами. Я попытаюсь провести исследования в школьной лаборатории.

***Цель исследовательской работы:*** Провести оценку и анализ качества питьевой воды разных районов города Сергиева Посада. Предложить методы очистки источников питьевой воды.

***Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:***

1. Изучить литературу по теме исследований, методику определения качества питьевой воды;

2. Определить качество питьевой воды в условиях школьной лаборатории;

3. Дать рекомендации по очистке воды;

***Предмет исследования:*** Питьевая вода из различных источников.

***Объект исследования:*** Физические и химические свойства воды.

***Актуальность***

Актуальность темы проекта заключается в том, что проблема пресной питьевой воды уже вышла на первое место. Понятие «чистая вода», это выражение можно принимать лишь как бытовое. В воде всегда присутствуют химические элементы. Люди вынуждены использовать для питьевых целей воду, не соответствующую гигиеническим требованиям, что создает серьезную угрозу для их здоровья. Качество воды прямым образом влияет на здоровье человека, поэтому нас заинтересовали следующие вопросы: Какая вода течет из различных источников питьевой воды в городе Сергиев Посад? Какие вещества содержатся в ней? Безопасно ли ее пить?

***В исследованиях мы применяли общепринятые методы:***

1. Изучение литературных источников и интернет-ресурсов;
2. Химический эксперимент;
3. Наблюдение;
4. Анализ.

***Практическая значимость***:

Результаты исследовательской работы могут заинтересовать многих, кого волнует данная проблема, они могут быть использованы в домашних условиях водопроводной воды в целях сохранения собственного здоровья и заботы о нем.

**Глава 1. Теоретическая часть**

* 1. **Значение воды**

Вода- важный элемент в жизни человека и не только человека, но и всего мира. Тело каждого из нас содержит примерно 70-80% воды. Вода в организме человека есть везде: начиная от мозга, а заканчивая мышечной тканью. Вода и человек неразрывно связаны друг с другом. Без нее люди просто не выжили бы. Вода постоянно используется нами на протяжении всей жизни. Мы используем ее для:

* утоления жажды;
* приготовления еды;
* умывания;
* купания и т.д.

Без воды жизнь на планете быстро бы прекратилась, и заменить её нам было бы нечем. Но, к нашему счастью, воды на нашей планете содержится в изобилии. Если взглянуть на снимки, сделанные из космоса, можно заметить, что преобладающий цвет нашей планеты — голубой. И это потому, что на её поверхности, как и в атмосфере, содержится много воды. Некоторые даже считают, что с такими водными запасами наша планета должна была бы называться не Земля, а Вода. И доля правды в этом есть.

Подавляющая часть воды на Земле находится в океанах и морях. Но, как известно, морская вода содержит в себе большое количество соли. Если бы человек пил только морскую воду, то он быстро бы умер от жажды и обезвоживания, поскольку организм не способен справляться с чрезмерным количеством соли. Непригодна морская вода и для сельского хозяйства — она просто погубит урожай. Не применишь её и в промышленности, так как от солёной воды будет ржаветь любой механизм. Поэтому, хотя морской воды на Земле и много, использовать её практически негде, разве что только сделать её пресной, но это стоит очень дорого.

Только пресная вода по-настоящему ценна для жизнедеятельности человека. Но её у нас не так и много — всего 3 % от общего объёма всей воды на планете. И в основном вся пресная вода (на 99 %) сосредоточена в ледниках, на горных вершинах и протекает в глубинах земли. Выходит, что человечество располагает только одним процентом от всех запасов пресной воды.

Вода в жизнедеятельности человека имеет огромное значение.

Вот несколько фактов:

* по статистике в среднем каждый человек выпивает 2 л воды в сутки (60 л - в месяц);
* каждая клетка организма получает нужный ей кислород и полезные вещества как раз за счет воды;
* вода помогает перерабатывать еду в энергию, улучшает усвояемость питательных веществ;
* вода ускоряет вывод шлаков и токсинов из организма.

Вода - важнейшая составляющая среды нашего обитания. После воздуха, вода второй по значению компонент, необходимый для человеческой жизни. Насколько важна вода свидетельствует тот факт, что ее содержание в различных органах составляет 70 - 90%. С возрастом количество воды в организме меняется. Трехмесячный плод содержит 90% воды, новорожденный 80%, взрослый человек - 70%. Вода присутствует во всех тканях нашего организма, хотя распределена неравномерно:

* Мозг содержит - 75 %
* Сердце - 75%
* Легкие - 85%
* Печень - 86%
* Почки - 83%
* Мышцы - 75%
* Кровь - 83%.

Имеются следующие цифры, отражающие важность воды для человеческого организма:

* При снижении уровня жидкостей в теле на 2% - появляется сонливость, тошнота, ухудшается самочувствие;
* Потеря воды на 6-10% приводит к одышке, мигреням, потере концентрации, нарушениям работы мозга;
* Обезвоживание на 11-19% вызывает резкое ухудшение зрения и слуха, происходит спазмы мышечных тканей;
* Потеря воды организмом на 25% и выше приводит к летальному исходу.

Самый главный вопрос, так какую воду нужно пить человеку, чтобы быть здоровым?

Часты споры среди последователей здорового образа жизни о том, какую воду пить: сырую, кипяченую, природную или минеральную. Многие уверены, что кипячение убивает все микробы и такая жидкость безопасна для организма. Да, большинство бактерий, вредных так и полезных, погибают. Кроме того, соли кальция и магния, разрушаясь, оседают на стенках сосудов. Поэтому пить кипяченую воду часто не рекомендуется.

Показатель щелочности обычной питьевой воды примерно равен с рН крови, поэтому все диетологи и тренеры советуют пить именно сырую воду. Можно заказывать бутилированную минералку или использовать фильтры для водопроводной воды. Важно исключить газированную жидкость из рациона, а также не употреблять сильноминерализованные продукты без предписания врача. А также на это влияет и насколько чистую воду мы должны пить.

Вода необходима для поддержания всех обменных процессов, она принимает участие в усвоении питательных веществ клетками. Пищеварение становится возможным только тогда, когда пища приобретает водорастворимую форму. Измельченные крохотные частицы пищи обретают способность проникать сквозь ткани кишечника в кровь и внутриклеточную жидкостью. Более 85% всех обменных процессов нашего организма происходит в водной среде, поэтому недостаток чистой воды неизбежно приводит к образованию свободных радикалов в крови человека, что приводит к преждевременному старению кожи и, как следствие, образованию морщин.

Потребление чистой воды обеспечивает нормальную работу внутренних органов. Она сохраняет гибкость Вашего тела, смазывает Ваши суставы и помогает проникновению питательных веществ. Хорошее снабжение организма чистой водой помогает бороться с избыточным весом. Это выражается не только в уменьшении чрезмерного аппетита, но и в том, что достаточное количество чистой воды способствует переработке уже накопленного жира. Эти жировые клетки с помощью хорошего водного баланса становятся способными покидать Ваше тело.

**1.2 Экологические проблемы города Сергиева Посада**

Сергиев Посад (ранее Загорск) – это городское поселение, расположенное в 55 км от Москвы, обладатель объекта всемирного наследия ЮНЕСКО. Он признан экологически чистым городом Подмосковья. Исходя из следующих фактов стоит в этом усомниться. Сергиев – Посадский район является самым большим захоронением радиоактивных отходов московских предприятий атомной промышленности. Несмотря на то, что в Сергиев Посаде нет загрязняющих предприятий, экосистема окружающей среды нарушена. Расширение загородной ГАЭС производится за счёт вырубки лесных массивов. Из-за малопродуманного размещения городских объектов и предприятий также страдают природные ресурсы. Большой приток автомобилей отравляет придорожные растения. С весны по осень поток транспорта составляет 25000-30000 автомобилей в день. Основная магистраль проходит через центр города. По этой причине воздушное пространство в центре Сергиев Посада загрязнена опасными выбросами. В составе воздуха на окраине города вредные вещества (оксид углерода, диоксид азота, серы и тому подобные) в среднем находятся в пределах допустимых норм. Однако, близкое расположение с Московскими предприятиями даёт о себе знать. Многие жители ближайших поселений предпочли покинуть эти места.

Современное состояние окружающей среды на территории Сергиево-Посадского района, помимо природных особенностей, определяется той или иной степенью антропогенного освоения земель, диктуемое современными социально-экономическими потребностями.

Для Клинско-Дмитровской зоны характерны лесохозяйственная деятельность, пригородное садоводство, коллективное садоводство и огородничество. Разрабатываются месторождения глины и песчано-гравийного материала. На юге территории достаточно сильно развито крупное промышленное производство.

По степени преобразования естественных природных ландшафтов эта территория относится к природно-техногенной, со средней степенью восстановления ресурсного потенциала. На большей части территории преобладают ландшафты с глубиной преобразования до 5 метров.

В районе экологическая ситуация по многим показателям считается удовлетворительной. Определенное антропогенное влияние на качественные показатели экосистем в Сергиево-Посадском районе (особенно по его границе) может оказывать хозяйственная деятельность соседних районов Подмосковья. Влияние города Москва, достаточно удаленного от них, не столь существенно, и может быть связано лишь с выносом воздушными массами загрязняющих веществ при соответствующем ветровом режиме.

По степени преобразования природной среды территория относится к природно-техногенной, с высокой и средней степенью устойчивости к техногенным нагрузкам. Большая часть земель района занята лесным фондом и сельхозпредприятиями, доля земель индустрии в районе составляет всего 4 – 6 %. Учитывая наличие лесопарковой зоны, выполняющей защитные функции, он относится к достаточно благополучным районам Подмосковья. Лесные массивы Сергиево-Посадского района отнесены к I-ой группе (высокий класс бонитета - 1-2), и выполняют водоохранные, санитарно-гигиенические и оздоровительные функции.

В районе наблюдаются удовлетворительные гидрохимические показатели водоисточников. Загрязнение подземных вод, природа которого имеет техногенное происхождение, характерно для многих районов Подмосковья, и обусловлено, главным образом, нарушением правил санитарной охраны водоисточников.

Поверхностные водные объекты, расположенные на территории района, относятся к достаточно благополучным водным объектам. Средние концентрации загрязняющих веществ в них не превышают ПДК. По средней оценке, поверхностные водоемы района отнесены к 3-му классу по индексу загрязнения (умеренно-загрязненные). В отдельных водотоках вода может быть менее загрязнена, так река Веля относится ко 2-му классу качества воды (чистая).

**1.3 Методы очистки воды**

Разнообразие различных загрязнителей порождает не меньшее разнообразие способов очистки воды о т них. Тем не менее, их все можно разделить на группы по принципу действия. Таким образом, наиболее общая классификация способов очистки выглядит следующим образом:

* Физические;
* Химические;
* Физико-химические;
* Биологические.

Каждая из групп способов включается в себя множество конкретных вариантов реализации процесса очистки и его аппаратного оформления. Так же необходимо учитывать, что очистка воды, как правило, - это комплексная задача, требующая для своего решения комбинации различных способов для достижения максимальной эффективности. Комплексность задачи очистки обуславливается характером загрязнения – обычно в качестве нежелательных компонентов выступает целый ряд веществ, требующих разного подхода.

Установки очистки, основанные на одном способе, обычно встречаются в тех случаях, когда вода преимущественно загрязнена одним или несколькими веществами, эффективное отделение которых возможно в рамках одного способа. В качестве примера можно привести сточные воды различных производств, где химический и количественный состав загрязнителей заранее известен и не отличатся большой разнородностью.

Физические методы

В основе работы физических способов очистки воды лежат различные физические явления, которые используются для воздействия на воду или содержащиеся в ней загрязнения. При очистке больших объемов воды эти методы используются преимущественно для удаления достаточно крупных твердых включений и выступают в качестве предварительной стадии грубой очистки, призванной снизить нагрузку на последующие стадии тонкой очистки. В то же время существует ряд физических методов, способных проводить глубокую очистку воды, но, как правило, производительность таких методов мала.

К основным физическим методам очистки воды относят: процеживание; отстаивание; фильтрование (в том числе центробежное); ультрафиолетовая обработка.

1) Процеживание представляет собой пропускание очищаемой воды через различные решетки и сита, на которых происходит задержание крупных загрязнителей. Этот метод относится к грубой очистке и часто выступает в качестве предварительной стадии. Его назначение – удалить из очищаемой воды легко отделяемые загрязнители для снижения нагрузки на очистные сооружения и обеспечить работоспособность последующих установок тонкой очистки, которые могут выйти из строя из-за попадания крупных механических включений.

2) Отстаивание заключается в отделении части механических загрязнений из воды под действием гравитационных сил, заставляющих частицы опускаться на дно, образуя осадок. Отстаивание может выступать как в качестве предварительной стадии очистки, на которой отделяются наиболее крупные загрязнители, так и в качестве промежуточных стадий. Данный процесс осуществляется в отстойниках – резервуарах, снабженных устройствами для удаления осадка, время пребывания воды в которых рассчитывается из условия полного осаждения всех загрязняющих частиц, которые должны быть отделены.

3) Фильтрование основывается на прохождении очищаемой воды через пористый слой фильтрующего материала, на котором происходит задержание частиц определенного размера. По своему принципу фильтрация схожа с процеживанием, однако с ее помощью можно проводить как грубую, так и тонкую очистку. Фильтрация позволяет удалять такие загрязнители как ил, песок, окалина, а также различные твердые включения размером в несколько микрон. Кроме того, с помощью фильтрации можно улучшить органолептические качества воды. Механическая фильтрация получила широкое распространение, как в крупных установках водоочистки, так и в бытовых фильтрах малой производительности.

4) Ультрафиолетовая дезинфекция воды, хоть и не производит непосредственно очистку, но активно применяется в процессе водоподготовки и заключается в обработке уже очищенной воды ультрафиолетовой частью спектра света (в частности используется диапазон волн с длиной 200-400 нм), невидимой для человеческого глаза, с целью обеззараживания воды. Смерть живых организмов под данным излучением наступает преимущественно вследствие повреждений молекул ДНК и РНК, что вызвано фотохимическими реакциями, возникающими в их структуре. Преимуществами такого способа обеззараживания является независимость процесса от состава воды и сохранение этого состава после УФ обработки. Тем не менее необходимо учитывать наличие в воде твердых примесей, способных оказывать экранирующий эффект по отношению к излучению.

Химические методы очистки основаны на химическом взаимодействии определенных веществ (реагентов) с загрязнителями, в результате чего вторые либо разлагаются на неопасные компоненты, либо переходят в иное состояние (к примеру, образуют нерастворимые соединения, выпадающие в отделяемый осадок). Несмотря не огромное разнообразие возможных загрязнителей и химический реакций, в которые эти загрязнители могут вступать, выделяют ряд способов очистки, принципиально отличающихся по типу химического взаимодействия:

* нейтрализация;
* окисление;
* восстановление.

1) Нейтрализация заключается в, как следует из названия, осуществлении процесса нейтрализации, при котором происходит выравнивание кислотно-щелочного баланса за счет взаимодействия кислот и щелочей с последующим образованием соответствующих солей и воды. Нейтрализацию проводят как путем смешения очищаемых вод с кислотной и щелочной средой, так и путем добавления реагентов, создающих в воде среду определенной реакции (кислотной или щелочной). Для нейтрализации кислых стоков обычно используют аммиачную воду (NH4OH), гидроксиды натрия и калия (NaOH и KOH), кальцинированную соду (Na2CO3), известковое молоко (Ca(OH)2) и т.д. В случае щелочных стоков применяют различные растворы кислот, а также кислые газы, содержащие такие оксиды как CO2, SO2, NO2 и т.д. В качестве кислых газов обычно используют отходящие газы, которые пропускают через очищаемую воду, при этом попутно осуществляется процесс очищения и самих газов от твердых включений.

2) Окисление и восстановление также используется для очистки воды от различных загрязняющих веществ, хотя на практике соотношение их использования сильно смещено в сторону окислителей. Несмотря на то, что в реакции нейтрализации также протекают параллельные процессы окисления и восстановления, данный метод отличается использованием значительно более сильных окислителей и восстановителей, так как целевые загрязнители просто не будут вступать в реакцию с веществами, используемыми в методе очистке нейтрализацией. С их помощью проводят обезвреживание различных токсичных веществ, и также веществ, трудно извлекаемых из воды иными способами. Осуществлением реакций окисления добиваются переведения токсичных загрязнителей в менее токсичные или нетоксичные формы. Также за счет использования сильных окислителей достигается гибель микроорганизмов, наступающая вследствие окисления их клеточных структур. В основном применяют хлорсодержащие окислители: газообразный хлор (CL2) а также различные хлор соединения, такие как диоксид хлора (CLO2), гипохлориды калия, натрия и кальция (KCLO; NaCLO; Ca(CLO)2). Помимо этого, использую перекись водорода (H2O2), перманганат калия (KMnO4), озон (O3), кислород воздуха (O2), дихромат калия (K2Cr2O7) и т.д.

Хлорирование, то есть обработка воды хлорсодержащими соединениями, как процесс хорошо отработано и широко применяется в водоподготовке. Обработка хлором обладает также пролонгированным антибактерицидным действием, что особенно важно при водоснабжении в условиях изношенных трубопроводов, где может происходить вторичное загрязнение воды. Кроме того, реагенты для хлорирования относительно дешевы и доступны. В то же время у этого метода есть ряд недостатков, которые побуждают искать альтернативы.

В некоторых случаях побочные соединения, образующиеся после хлорирования, могут быть не менее токсичными, кроме того сам хлор является ядовитым веществом, поэтому требуется тщательно соблюдать условия дозирования при хлорировании. В настоящий момент все большее распространение получает обработка воды озоном (озонирование), поскольку эффективность этого метода многократно превосходит хлорирование, озон не образует опасных соединений и со временем распадается на неопасный двухатомный кислород (O2), благодаря чему передозировка озона не влечет за собой нежелательных и опасных последствий. Широкому распространению озонирования препятствуют только техническая и экономическая сложности его получения в достаточном количестве, а также взрывоопасность озона, что требует соблюдения строгих правил безопасности на очистных сооружениях.

Физико-химические методы очистки воды совмещают в себе химическое и физическое воздействие на загрязнители воды. Применяются для удаления самых разных веществ, в их числе растворенные газы, тонкодисперсные жидкие или твердые частицы, ионы тяжелых металлов, а также различные вещества в растворенном состоянии. Физико-химические методы могут применяться как на стадии предварительной очистки, так и на поздних этапах для глубокой очистки.

Разнообразие методов данной группы велико, поэтому ниже будут приведены наиболее распространенные из них:

* флотация;
* сорбция;
* экстракция;
* ионообмен;
* электродиализ;
* обратный осмос;
* термические методы.

Флотация, применительно к водоочистке, представляет собой процесс отделения гидрофобных частиц при пропускании через воду большого числа пузырьков газа (обычно воздуха). Показатели смачиваемости отделяемого загрязнителя таковы, что частицы закрепляются на поверхности раздела фаз пузырьков и вместе с ними поднимаются на поверхность, где образуют слой пены, который может быть легок удален. Если отделяемая частица оказывается больше по размерам чем пузырьки, то вместе они (частица + пузырьки) образуют так называемый флотокомплекс. Нередко флотацию комбинируют с использованием химических реагентов, к примеру, сорбирующихся на частицах загрязнителя, чем достигается снижение его смачиваемости, или являющихся коагулянтами и проводящих к укрупнению удаляемых частиц. Флотацию преимущественно используют для очистки воды от различных нефтепродуктов и масел, но также могут удаляться твердые примеси, отделение которых другими способами неэффективно.

Существуют различные вариант осуществления процесса флотации, ввиду чего выделяют следующие ее типы: пенная; напорная; механическая (пневматическая; электрическая; химическая и т.д.)

Приведем в качестве примера принцип работы некоторых из них. Широко используется метод пневматической флотации, при которой образование восходящего потока пузырьков создается за счет установки на дне резервуара аэраторов, обычно представляющих собой перфорированные трубы или пластины. Подаваемый под давлением воздух проходит сквозь отверстия перфорации, за счет чего дробиться на отдельные пузырьки, осуществляющие сам процесс флотации. При напорной флотации поток очищаемой воды смешивается с потоком воды, перенасыщенной газом и находящейся под давлением, и подается в камеру флотации. При резком падении давления растворенный в воде газ начинает выделяться в виде пузырьков малого размера. В случае электрофлотации процесс образования пузырьков протекает на поверхности расположенных в очищаемой воде электродов при протекании по ним электрического тока.

Сорбционные методы основаны на избирательном поглощении загрязняющих веществ в поверхностном слое сорбента (адсорбция) или в его объеме (абсорбция). В частности, для очистки воды используется процесс адсорбции, который может носить физический и химический характер. Отличие заключается в способе удержания адсорбируемого загрязнителя: с помощью сил молекулярного взаимодействия (физическая адсорбция) или благодаря образованию химических связей (химическая адсорбция или хемосорбция). Методы данной группы способны достичь большой эффективности и убирать из воды даже малые концентрации загрязнителей при больших ее расходах, что делает их предпочтительными в качестве методов доочистки на завершающих стадиях процесса водоочистки и водоподготовки. Сорбционными методами могут удаляться различные гербициды и пестициды, фенолы, поверхностно активные вещества и т.д.

В качестве адсорбентов используются такие вещества как активированные угли, силикагели, алюмогели и цеолиты. Их структура делается пористой, что значительно увеличивает удельную площадь адсорбента, приходящуюся на единицу его объема, из-за чего достигается большая эффективность процесса. Сам процесс адсорбционной очистки может быть осуществлен путем смешения очищаемой воды и адсорбента, или же путем фильтрации воды через слой адсорбента. В зависимости от сорбирующего материала и извлекаемого загрязнителя процесс может быть регенеративным (адсорбент после регенерации используется вновь) или деструктивны, когда адсорбент подлежит утилизации ввиду невозможности его регенерации.

Очистка воды методом жидкостной экстракции заключается в использовании экстрагентов. Применительно к очистке воды, эктсрагент – это несмешиваемая или мало смешиваемая с водой жидкость, значительно лучше растворяющая в себе извлекаемые из воды загрязнители. Процесс осуществляется следующим образом: очищаемая вода и эктрагент перемешиваются для развития большой поверхности контакта фаз, после чего в них происходит перераспределение растворенных загрязняющих веществ, большая часть которых переходит в экстрагент, затем две фазы разделяются. Насыщенный извлекаемыми загрязнителями экстрагент называется экстрактом, а очищенная вода – рафинатом. Далее экстрагент может быть утилизирован или регенерирован в зависимости от условий процесса. Данным методом из воды удаляются преимущественно органические соединения, такие как фенолы и органические кислоты. Если экстрагируемое вещество представляет определенную ценность, то после регенерации экстрагента оно вместо утилизации может быть с пользой использовано для других целей. Данный факт способствует применению экстракционного метода очистки к сточным водам предприятий для извлечения и последующего использования или возврата в производство ряда веществ, теряемых со стоками.

Ионный обмен в основном используется в водоподготовке с целью умягчения воды, то есть изъятия солей жесткости. Суть процесса заключается в обмене ионами между водой и специальным материалом, называемым ионитом. Иониты подразделяются на катиониты и аниониты в зависимости от типа обмениваемых ионов. С химической точки зрения ионит представляет собой высокомолекулярное вещество, состоящее из каркаса (матрицы) с большим количеством функциональных групп, способных к ионообмену.

Существуют природные иониты, такие как цеолиты и сульфоугли, которые применялись на ранних этапах развития ионообменной очистки, но в настоящее время широкое распространение получили искусственные ионообменные смолы, значительно превосходящие свои природные аналоги по ионообменной способности. Метод очистки ионным обменом получил широкое распространение, как в промышленности, так и в быту. Бытовые ионообменные фильтры, как правило, не используются для работы с сильнозагрязненными водами, поэтому ресурса одного фильтра хватает на очистку большого количества воды, после чего фильтр подлежит утилизации. В то же время при водоподготовке ионообменный материал чаще всего подлежит регенерации с помощью растворов с большим содержанием ионов H+ или OH-.

Электродиализ представляет собой комплексный метод, сочетающий мембранный и электрический процессы. С его помощью можно удалять из воды различные ионы и проводить обессоливание. В отличие от обычных мембранных процессов, в электродиализе используются специальные ионоселективные мембраны, пропускающие ионы только определенного знака. Аппарат для проведения электродиализа называется электродиализатором и представляет собой ряд камер, разделенных чередующимися катионообменными и анионообменными мембранами, в которые поступает очищаемая вода. В крайних камерах расположены электроды, к которым подводится постоянный ток. Под действием возникшего электрического поля ионы начинаются двигаться к электродам согласно своему заряду, пока не встречают ионоселективную мембрану с совпадающим зарядом. Это приводит к тому, что в одних камерах происходит постоянный отток ионов (камеры обессоливания), а в других, наоборот, наблюдается их накопление (камера концентрирования). Разводя потоки из разных камер можно получить концентрированный и обессоленный растворы. Неоспоримые преимущества данного метода заключаются не только в очищении воды от ионов, но и в получении концентрированных растворов отделяемого вещества, что позволяет возвращать его назад в производство. Это делает электродиализ особенно востребованным на различных химических предприятиях, где вместе со стоками теряется часть ценных компонентов, и применение данного метода удешевляется за счет получения концентрата.

Обратный осмос относится к мембранным процессам и проводится под давлением больше осмотического. Осмотическое давление – избыточное гидростатическое давление, приложенное к раствору, отделенному полупроницаемой перегородкой (мембраной) от чистого растворителя, при котором прекращается диффузия чистого растворителя через мембрану в раствор. Соответственно, при рабочем давлении выше осмотического будет наблюдаться обратный переход растворителя из раствора, за счет чего концентрация растворенного вещества будет расти. Таким способом можно отделять растворенные газы, соли (включая соли жесткости), коллоидные частицы, а также бактерии и вирусы. Также установки обратного осмоса выделяются тем, что используются для получения пресной воды из морской. Данный тип очистки с успехом используется как в бытовых условиях, так и при обработке сточных вод и водоподготовке.

Термические методы основаны на воздействии на очищаемую воду повышенных или пониженных температур. Одним из наиболее энергоемких процессов является выпаривание, однако оно позволяет получить воду высокой степени чистоты и высококонцентрированный раствор с нелетучими загрязнителями. Также концентрирование примесей может осуществляться с помощью вымораживания, поскольку в первую очередь начинает кристаллизоваться чистая вода, и лишь затем оставшаяся ее часть с растворенными загрязнителями. Выпариванием, как и вымораживанием, можно проводить кристаллизацию – выделение примесей в виде выпадающих в осадок кристаллов из насыщенного раствора. В качестве экстремального метода используется термическое окисление, когда очищаемая вода распыляется и подвергается воздействию высокотемпературных продуктов сгорания топлива. Данный метод используется для нейтрализации высокотоксичных или трудно разлагаемых загрязнителей.

Биологические методы очистки основаны на использовании живых организмов и является наиболее передовым и перспективным направлением в очистке сточных вод. Для осуществления процесса обычно используются бактерии различных видов, но также это могут быть низшие грибы и водоросли, простейшие и даже некоторые многоклеточные, такие как красные черви и мотыль. Одной из особенностей биологического метода очистки является возможность подбора определенных живых организмов для оптимальной очистки сточных вод заданного химического состава.

Так нитрофицирующие бактерии, такие как Nitrobacter и Nitrosomonas, способны окислять азотосодержащие соединения в процессе питания, а фосфат аккумулирующие организмы применяются для очистки воды от фосфора.

Скопление микроорганизмов, используемое при биологической очистке, называется активным илом. Он представляет собой темно-коричневую или черную жидкую массу с землистым запахом, которая при отстаивании образует оседающие хлопья. Благодаря этому активный ил может быть сравнительно легко отделен от воды после завершения процесса очистки. Сами микроорганизмы, как правило, находятся в активном иле не поодиночке, а в составе колоний, называемых зооглеи. В зависимости от состава очищаемой воды и условий проведения процесса очистки зооглеи могут иметь различную форму: шарообразную, древовидную и т.д.

В общем случае все используемые в биоочистке микроорганизмы можно разделить на две большие группы, определяющие характер проведения процесса: аэробные и анаэробные. Аэробные организмы потребляют кислород в процессе питания, необходимый им для окисления веществ. В свою очередь анаэробные организмы не нуждаются в кислороде. Для процесса очистки использование микроорганизмов того или иного типа определяет характер проведения процесса и необходимое для его осуществления оборудование.

Биологическая очистка может проводиться в следующих условиях:

* биологические пруды;
* поля фильтрации;
* биофильтры;
* аэротенки (окситенки);
* метантенки.

В первых двух случаях используются крайне простые сооружения. Биологический пруд – это естественный или искусственный водоем с, как правило, естественной аэрацией, в котором обитают микроорганизмы активного ила. Поле фильтрации представляет собой участок почвы (песок, глина, суглинок или торф), через который осуществляют фильтрацию воды и ее очистку за счет содержащихся в почве микроорганизмов. Сооружения такого типа неспособны работать с сильнозагрязненными водами при большом расходе. В тоже время они почти не требуют эксплуатационных затрат и постоянного контроля со стороны человека.

Биофильтр – это сооружение, в котором очистка воды осуществляется путем фильтрации через слой загрузочного материала, покрытого слоем аэробных микроорганизмов, который также называется биопленкой.

Для обеспечения достаточного количества кислорода, необходимого организмам для биоразложения загрязнителей, предусматривается воздухораспределительная система. Однако аэрация может осуществляться и естественным путем.

Аэротенк является более сложным очистным сооружением, в котором аэрация осуществляется искусственным образом. Как следует из описания, в нем проводится очистка аэробными микроорганизмами. Перед подачей в аэротенк вода предварительно смешивается с активным илом. Аэрация в аэротенке не только насыщает среду кислородом, стимулируя процессы биоразложения загрязнений, но и обеспечивает дополнительное перемешивание. Обычно для аэрации используется атмосферный воздух, но в случае окситенков вместо него используется технический кислород, что значительно увеличивает эффективность процесса.

Биологическая очистка сточных вод анаэробными организмами преимущественно проводится в метантенках. Отличительной особенностью такой очистки является отсутствие потребности в кислороде и получение биогаза в качестве продукта жизнедеятельности анаэробных бактерий. Также в метантенк обычно подается не сама вода, а выпадающий в отстойниках концентрированный осадок, который необходимо подвергнуть брожению. Для интенсификации процесса брожения в метантенке может быть предусмотрен дополнительный подогрев. При этом выделяют мезофильное сбраживание, проводимое при 30-35 °C, и термофильное сбраживание, проводимое при 50-55 °C. Сам процесс анаэробного разложения достаточно сложен и протекает в несколько стадий, а на завершающей стадии происходит образование метана, являющегося экологически чистым топливом.

**1.4 Методика проведения исследования**

При анализе физических свойств воды, будет проведен анализ проб воды, взятых из разных источников в городе Сергиев Посад (№1, №2, №3, №4, №5) и будут изучены следующие показатели:

* Изменение цвета, вкуса (если вода внезапно поменяла свои характеристики, экспертизу нужно провести как можно скорее - возможно, вода стала не просто невкусной, но и опасной. Экспертиза воды покажет, что именно повлияло на вкус и цвет воды, а также определит, в чем проблема - в трубах или в источнике водоснабжения.);
* Мутность воды – это характеристика уменьшения прозрачности из-за воздействия внутренних и сторонних факторов. В мутной воде находятся твердые мелкие частицы, которые не растворяются, а оседают на дно;
* Измерение температуры воды;
* Определение активной реакции воды - водородного показателя (рН);
* Определение общей жёсткости воды.

Чистая дистиллированная не имеет запаха, а вода из природных источников пахнет. Запах воды обусловлен наличием пахнущих веществ как естественного, так и искусственного происхождения.

Запах естественного происхождения:

* землистый
* гнилостный
* плесневый
* торфяной
* травянистый и др.

Запах искусственного происхождения:

* нефтепродуктов (бензиновый и др.)
* хлорный
* уксусный
* фенольный и др.

Определение присутствия органических загрязнений в воде определяется органолептическим методом (методика Муравьёва А.Г.). основано на органолептическом исследовании характера и интенсивности запаха воды при 20 и 60 °С.

1. 100 мл исследуемой воды при комнатной температуре наливают в колбу вместимостью 150 - 200 мл с широким горлом.
2. Накрывают часовым стеклом или притертой пробкой, встряхивают вращательным движением.
3. Открывают пробку или сдвигают часовое стекло и быстро определяют характер и интенсивность запаха.
4. Затем колбу нагревают до 60° на водяной бане и также оценивают запах.

По характеру запахи делятся на две группы:

* 1. Запахи естественного происхождения от живущих в воде и отмерших организмов, от влияния почв и т. п. находят по классификации, приведенной в табл.1
  2. Запахи искусственного происхождения – от промышленных выбросов, для питьевой воды – от обработки воды реагентами на водопроводных сооружениях и т.п.

Запахи называются по соответствующим веществам: хлорфенольный, камфорный, бензиновый, хлорный и т. п.

Таблица 1 - Соответствие характера запаха с примерным родом запаха

|  |  |
| --- | --- |
| Характер запаха | Примерный род запаха |
| Ароматический | Огуречный, цветочный |
| Болотный | Илистый,тинистый |
| Гнилостный | Фекальный, сточной зоны |
| Древесный | Мокрой щепы, древесной коры |
| Землистый | Прелый,глинистый,свежевспаханной земли |
| Плесневый | Затхлый, застойный |
| Рыбный | Рыбы, рыбьего жира |
| Сероводородный | Тухлых яиц |
| Травянистый | Скошенной травы, сена |
| Неопределенный | Не подходящий под предыдущие определения |

Интенсивность запаха также оценивается при 20 и 60 С˚ по 5-балльной системе согласно таблицы 2

Таблица 2 - Определение интенсивности запаха воды

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оценка интенсивности запаха, баллы | Интенсивность запаха | Характер проявления запаха |
| 0 | никакого запаха | отсутствие ощутимого запаха |
| I | очень слабый | запах, не замечаемый потребителем, но обнаруживаемый специалистом |
| II | слабый | запах, обнаруживаемый потребителем, если обратить на это внимание |
| III | заметный | запах, легко обнаруживаемый, может быть причиной того, что вода неприятна для питья |
| IV | отчетливый | запах, обращающий на себя внимание, может заставить воздержаться от питья |
| V | очень сильный | запах, настолько сильный, что делает воду непригодной для питья |

Методика определения интенсивности запаха воды.

1. Возьмите закрытую колбу с пробой воды (2/3 объёма колбы), сильно взболтайте её и, открыв пробку, определите запах.

Для усиления запаха 100 мл исследуемой воды налейте в колбу, накройте часовым стеклом, подогрейте до 50 –100 С. Затем, сняв колбу с огня, взболтайте в ней воду, снимите часовое стекло и определите характер запаха.

2. Сравните ваши данные с данными таблицы «Определение интенсивности запаха воды».

В приложении 2 данной проектной работы приведены фотографии проведения анализа по определению интенсивности запаха воды проб, взятых для анализа из различных источников города Сергиева Посада.

Мутность воды зависит от содержания взвешенных в воде мелкодисперсных примесей – нерастворимых или коллоидных частиц различного происхождения. Характеристиками мутности служат три критерия:

* осадок, который может быть незначительным, заметным, большим, очень большим, а может и отсутствовать (образуется из осевших на дно частиц; измеряется в миллиметрах);
* взвешенные вещества, или грубодисперсные примеси (определяются гравиметрически после фильтрования пробы, по привесу высушенного фильтра);
* прозрачность, или светопропускание (измеряется как высота столба воды, при взгляде сквозь который можно различать узнаваемый знак типа стандартного шрифта, крестообразной метки и т.п.).

Мутность можно определить, как качественный показатель визуально – по степени мутности столба высотой 10-12 см в мутномерной пробирке. В соответствии с ГОСТ 1030-81: «Вода хозяйственно-питьевого назначения. Полевые методы анализа»[[1]](#footnote-1), в ходе анализ пробу описывают следующим образом:

* прозрачная;
* слабо опалесцирующая;
* опалесцирующая;
* слабо мутная;
* мутная;
* очень мутная

Предельно допустимое значение мутности 1,5 мг/л.

В приложении 3 данной проектной работы приведены фотографии проведения анализа по определению мутности проб воды взятых для анализа из различных источников города Сергиева Посада.

Методика изучения химических свойств воды.

При изучении химических свойств воды будет исследован водородный

показатель среды, под которым понимают наличие свободных, активных ионов водорода. Концентрацию их принято выражать значением рН от 1 до 14. Значение рН 7 соответствует нейтральной среде, меньше 7 - кислой, больше 7 - щелочной. Значение рН определяют электрометрическим и колориметрическими методами. Для ориентировочного определения рН воды применяют различные индикаторные (лакмусовые) бумажки, а также универсальный индикатор со шкалой сравнения. В полевых условиях реакцию (рН) воды определяют по изменению цвета лакмусовой бумажки. Посинение красной лакмусовой бумажки - означает, что реакция щелочная (рН> 7,0), покраснение синей - реакция кислая (рН <7,0). Для анализа с универсальным индикатором в пробирку, предварительно ополоснутую исследуемой водой, наливают 3-5 мл пробы и добавляют 2-3 капли индикатора. Содержимое перемешивают и по цвету раствора определяют значение рН:

* Красно-розовый - 2,
* Красно-оранжевый - 3,
* Оранжевый - 4,
* Желто-оранжевый - 5,
* Лимонно-желтый - 6,
* Желто-зеленый - 7,
* Зеленый - 8,
* Сине-зеленый - 9,
* Фиолетовый - 10,

рН питьевой воды должен быть в пределах 6,0-9,0.

Методика определения рН воды.

1. Индикаторную универсальную бумагу опустить в пробу воды.
2. Сравнить окраску индикаторной универсальной бумаги со стандартной бумажной цветной индикаторной шкалой. Реакцию воды желательно определить сразу после взятия пробы. Это объясняется тем, что с течением времени реакция среды может измениться из кислой или нейтральной в слабощелочную вследствие выделения угольной кислоты.

В приложении 4 данной проектной работы приведены фотографии проведения анализа по определению рН воды взятой для анализа из различных источников города Сергиева Посада.

Жесткость воды, в основном, обуславливается наличием в ней углекислых, хлористых, сернокислых, фосфорнокислых, азотнокислых солей магния и калия. Жесткость воды иногда может служить показателем ее загрязнения органическими веществами. В результате распада органических веществ образуется углекислота, которая может выщелачивать соединения кальция и магния из почвы. При загрязнении воды щелочными водами жесткость ее повышается. Для хозяйственных и технических целей жесткая вода нежелательна. Различают три вида жесткой воды: общую, устранимую (карбонатную) и постоянную.

Общая жесткость - жесткость сырой воды, обусловленная всей суммой катионов кальция и магния.

Длительное употребление жёсткой воды провоцирует возникновение почечнокаменной болезни. При стирке белья в жёсткой воде увеличивается расход моющих средств (мыла, порошка). Жёсткость измеряют градусами жесткости или миллиграмм-эквивалентами ионов Са2+ на литр (1 °Ж = 1 мг-экв/л). Общую жёсткость выражают в сумме мг-эквивалентов ионов, содержащихся в 1 л воды (мг-экв/л), и складывается из суммы показателей постоянной и временной жёсткости. Первую определяют титрованием воды спиртовым раствором нейтрального мыла (метод осадительного титрования):

Са2+ +2С17Н35СООNa → (С17Н35СОО)2Ca ↓ + 2Na+

Карбонатную (временную) жёсткость можно определить титрованием воды раствором соляной кислоты:

Са(НСО3)2 + + 2НСl = CaCl2 + 2CO2 ↑ + 2 H2O.

Карбонатная, или временная, жёсткость обусловлена присутствием карбонат-ионов СО32-. Этот вид жёсткости можно устранить кипячением. Некарбонатная, или постоянная, жёсткость (наличие хлорид-ионов Cl- или сульфат-ионов SO42-) устраняется либо химическим способом, либо дистилляцией.

Предельно допустимая величина жёсткости 7 мг-экв/л. В зависимости от показателя «жёсткость» различают несколько типов вод.

Методика определения постоянной жёсткости воды

* 1. Мерным цилиндром отмерить 10 мл пробы воды, перелить в коническую колбу для дальнейшего титрования.
  2. Добавить в колбу 1 мл мыльного раствора.
  3. Добавлять в колбу по каплям 0,1 раствор мыла до образования устойчивой пены. Объём прилитого мыльного раствора укажет на величину постоянной жёсткости воды.

В приложении 6 данной проектной работы приведены фотографии проведения анализа по определению постоянной жесткости воды, взятой для анализа из различных источников города Сергиева Посада.

Методика определения временной жёсткости воды

* 1. Мерным цилиндром отмерить 100 мл пробы воды, перелить в коническую колбу для дальнейшего титрования.
  2. Добавить в колбу 3-4 капли 0,05% раствора метилоранжа.
  3. Добавлять в колбу из бюретки по каплям 0,1Н раствор соляной кислоты до перехода жёлтой окраски в устойчивую оранжево-розовую.

Значение временной жёсткости рассчитать по формуле:

Жвр = (VHCl × CHCl): Vводы × 1000

CHCl - концентрация титрованного раствора соляной кислоты (0,1 Н)

Vводы - объём пробы воды, взятый для анализа, мл (100 мл)

VHCl - объём раствора соляной кислоты, пошедший на титрование, мл

Опыт повторяется 2-3 раза, каждый раз доливая в бюретку раствор кислоты до нулевой отметки, и вычисляется средний показатель временной жёсткости.

В приложении 5 данной проектной работы приведены фотографии проведения анализа по определению временной жесткости воды, взятой для анализа из различных источников города Сергиева Посада.

Качественный анализ ионов меди Cu2+ в воде.

Для определения наличия ионов меди достаточно в фарфоровую чашку налить 3-5 мл исследуемой воды и осторожно её выпарить. Затем на периферийную часть пятна необходимо нанести каплю раствора нашатырного спирта NH4OH. Появление интенсивной синей или фиолетовой окраски сигнализирует о присутствии ионов меди. Предельно допустимая норма содержания меди в воде – 0,1 мг/л.

В приложении 7 данной проектной работы приведены фотографии проведения анализа по определению наличия ионов меди в воде, взятой для анализа из различных источников города Сергиева Посада.

**Глава 2. Практическая часть**

**2.1 Результаты исследования проб воды**

Важным результатом своего труда считаю не только овладение минимумом теоретических знаний по вопросу оценки чистоты воды, но и отработку умения оформлять письменные работы такого вида. Мне помогли умения работы в программах Microsoft Word, Power Point. Исследование я проводила в период с октября по апрель 2020-2021 год.

Для исследования в рамках данного проекта была взята вода из следующих источников:

1 Источник в деревне Мураново Пушкинский район

2 Источник в деревне Слабнево Сергиево-Посадский округ

3 Колонка в Глинково

4 Родник на озере в микрорайон Ферма

5 Родник у Черниковского скита

В приложении 1 представлены фотографии взятия проб воды для исследования.

Используя методику Муравьёва А.Г.,[[2]](#footnote-2) провела исследование интенсивности запаха воды проб взятых для анализа из различных источников города Сергиева Посада.

В ходе анализа была определена интенсивности запаха воды органолептическим методом, результаты исследования представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Результаты определения интенсивности запаха воды в исследуемых пробах

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Проба воды | Интенсивность | Баллы | Характер запаха | Пригодность |
| 1.Источник в деревне Мураново | Отсутствует | 0 | Нет | Потреблять можно |
| 2.Источник в деревне Слабнево Сергиево-Посадский округ | Отсутствует | 1 | Ароматический | Потреблять можно |
| 3.Колонка в Глинково | Отсутствует | 2 | Плесневый | Потреблять можно |
| 4.Родник на озере в микрорайоне Ферма | Отсутствует | 2 | Ароматический | Потреблять можно |
| 5.Родник у Черниковского скита | Отсутствует | 2 | Ароматический | Потреблять можно |

Как видно из данных, представленных в таблице № 3, пригодной для питья и отвечающей требованиям СанПина является колодезная вода проб № 1, 2, 3, 4, 5.

В приложении 2 данной проектной работы приведены фотографии проведения анализа по определению интенсивности запаха воды проб, взятых для анализа из различных источников города Сергиева Посада.

Для определения мутности, прозрачности воды визуально-колориметрическим методом, я пыталась рассмотреть стандартный печатный шрифт в учебнике по химии через столб воды, налитой в бесцветный прозрачный цилиндр. Показателем прозрачности стала высота водного столба, через который хорошо различимы буквы. Также определила наличие взвешенных или коллоидных частиц в пробе воды, применяя характеристики «прозрачная, слабо опалесцирующая; опалесцирующая; слабо мутная; мутная; очень мутная, мутная».

Результаты проведения анализа мутности, прозрачности воды проб, взятых для анализа представлены в таблице № 4.

Таблица 4 - Результаты определения мутности, прозрачности проб воды взятых для анализа

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проба воды | Прозрачность  (высота, см) | Наличие посторонних примесей, прозрачность | |
| Проба №1 | 10 | Примесей нет | Прозрачная |
| Проба №2 | 10 | Примесей нет | Прозрачная |
| Проба №3 | 10 | Примесей нет | Прозрачная |
| Проба №4 | 10 | Примесей нет | Прозрачная |
| Проба №5 | 10 | Примесей нет | Прозрачная |

Таким образом проанализировав результаты определения мутности, прозрачности проб воды взятых для анализа в различных источниках города Сергиева Посада можно сделать вывод что все пробы прозрачны, примесей нет. Спустя 2 месяца в пробах №2 и №4 появился осадок. В пробе №2 появился бактериальный осадок коричневого цвета, а в пробе №4 появился кристаллический осадок коричневого цвета.

В приложении 3 данной проектной работы приведены фотографии проведения анализа по определению мутности проб воды взятых для анализа из различных источников города Сергиева Посада.

Определение активной реакции воды - водородного показателя рН - визуально-колориметрическим методом.

Я сравнила окраску индикаторной универсальной бумаги со стандартной бумажной цветной индикаторной шкалой. Интервалы значений рН: 1 – 10. Средние показатели оформила в виде таблицы №5.

Таблица 5 - Определение рН среды в пробах, взятых для анализа.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проба воды | Цвет | Значение pH  (1-10) | Среда |
| Проба №1 | Желтый | 6 | Слабощелочная |
| Проба №2 | Горчичный | 7 | Щелочная |
| Проба №3 | Голубой | 10 | Сильнощелочная |
| Проба №4 | Желтый | 6 | Слабощелочная |
| Проба №5 | Горчичный | 7 | Щелочная |

Исследовав результаты анализа рН воды, можно сделать вывод, что все образцы воды имеют щелочную реакцию среды разной степени. Значения водородного показателя большинства проб находятся в пределах 6-7, что соответствует ПДК. Наивысшее значение показателя у пробы воды №3 (Колонка в Глинково), но это в пределах нормы. Предполагаю, что такое значение показателя можно объяснить повышенным содержанием катионов кальция, карбонат-анионов.

В приложении 4 данной проектной работы приведены фотографии проведения анализа по определению рН воды взятой для анализа из различных источников города Сергиева Посада.

Определение постоянной жёсткости воды методом титрования.

Определение показателя постоянной жёсткости воды, я выполнила все пробы воды. Сначала я проверила простым «домашним» способом наличие или отсутствие способности мылиться и создавать пену. Пена быстро образовалась в воде, взятой из колодцев №1, №2, №3, №4, №5. На первый взгляд, эта вода мягкая. После проведения осадочного титрования проб воды насыщенным раствором мыла и титрования 0,1 Н раствором соляной кислоты я рассчитала величину общей жёсткости, используя формулу, и сравнила её с предельно допустимой величиной (равной 7).

Титрование я проводила без использования бюретки. Вместо неё использовала медицинской пипетки, предварительно определив величину капельного объёма одного миллилитра (по моим расчётам в 1мл – 22 капели). Эти испытания оказались более точными по сравнению с «домашним» способом. Моё первоначальное заключение о мягкости воды было опровергнуто. (приложение 8)

Таблица 6 - Определение постоянной жесткости воды

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проба воды | Карбонатная (временная) жёсткость | Общая жёсткость | Типы воды |
| Источник №1 | 0,1 | 0 | Нежёсткая |
| Источник №2 | 0,2 | 0 | Нежёсткая |
| Источник №3 | 0,4 | 0 | Нежёсткая |
| Источник №4 | 0,1 | 0 | Нежёсткая |
| Источник №5 | 0,4 | 0 | Нежёсткая |

В ходе анализа проб воды был проведен качественный анализ ионов меди Cu2+ в воде. В ходе исследования проб воды на наличие ионов меди мною не выявлено присутствие последних ни в одном образце. Окраска периферийной части пятен (после выпаривания порций воды) не изменилась при нанесении капли нашатырного спирта.

В приложении 7 данной проектной работы приведены фотографии проведения анализа по определению наличия ионов меди в воде, взятой для анализа из различных источников города Сергиева Посада.

Выводы по результатам исследования проб воды, взятой в различных источниках города Сергиева Посада:

1. В результате исследования было выявлено, что вода из первого источника наиболее пригодна к употреблению. Вода не имеет интенсивного запаха, она прозрачна, а в её составе нет вредных примесей меди. Водородный показатель, как и показатель постоянной жёсткости, в пределах нормы, среда слабощелочная. Таким образом, источник воды №1 лидирует по всем характеристикам. Второе место занимает пробка №5 вода не имеет интенсивного запаха, она прозрачна, а в её составе нет вредных примесей меди. Водородный показатель, как и показатель постоянной жёсткости, в пределах нормы, среда слабощелочная. Третье место занимает проба №3 т.к повышенным содержанием катионов кальция, карбонат-анионов. Нет вредных примесей. Все эти три пробы можно употреблять.

2. Все остальные пробы №2, №4 спустя 2 месяца в пробах №2 и №4 появился осадок. В пробе №2 появился бактериальный осадок коричневого цвета, а в пробе №4 появился кристаллический осадок коричневого цвета.

**2.2 Рекомендации по поводу очистки источников воды:**

1. Очистка воды кипячением. Под воздействием высокой температуры происходит стерилизация воды, в которой уничтожаются многие виды опасных бактерий, вирусов и возбудителей паразитарных заболеваний. Кроме того, кипяченая вода становится более мягкой, в ней уменьшается количество свободного хлора и опасных для здоровья элементов и соединений.
2. Отстаивание воды. Данный метод очистки воды предполагает отстаивание водопроводной воды в течение 8 – 12 часов (именно столько времени необходимо для испарения хлора и других летучих примесей). Для ускорения процесса испарения вредных веществ рекомендуется периодически помешивать воду. Но учтите, что в отстоянной воде сохраняются соли тяжелых металлов, которые оседают на дне, поэтому за час – полтора до окончания очищения не рекомендуется перемешивать воду. Чтобы на выходе получить воду, очищенную от тяжелых металлов, рекомендуется аккуратно перелить 2/3 жидкости в другую тару: сделать это необходимо так, чтобы осадок остался на дне.
3. Заморозка воды. Замораживание – это простой и эффективный метод, позволяющий не только очистить воду от солей и иных вредных соединений, но и повысить ее качество, насытив кислородом. Польза талой воды неоспорима:

* Выведение из организма холестерина и солей.
* Укрепление иммунитета и повышение сопротивляемости организма различным заболеваниям.
* Снижение риска развития аллергии.
* Омоложение организма.

Как же получить талую воду? Очень просто:

* Пластиковый контейнер (не пластиковую бутылку) или специальный пластиковый пакет для заморозки не до краев наполните водой, помня о том, что при замораживании вода расширяется. По этой же причине нельзя использовать стеклянную тару, которая может лопнуть под давлением замерзшей воды.
* Поместите емкость с водой в морозильную камеру до тех пор, пока 2/3 ее части не замерзнут.
* Слейте из емкости воду, которая не заморозилась, так как именно в ней содержатся соли, тормозящие процесс замораживания.
* Оставшийся лед разморозьте – это и есть полезная талая вода.
* Рекомендуется выпивать порядка 1,5 – 2 л талой воды в день.

1. Очистка воды серебром. Этот способ очистки воды от микробов, вирусов, хлорки и других вредных веществ практиковали многие поколения наших предков. Очистить воду серебром легче простого – достаточно поместить любое изделие из серебра в емкость с водой на 8 – 10 часов. Серебро не только обеззараживает воду. Этот металл благоприятно воздействует на иммунитет, улучшает состояние кожи и волос, ускоряет обменные процессы, нормализует работу желудочно-кишечного тракта.

Важно! Не используйте для очистки воды коллоидное (или жидкое) серебро! Оно, накапливаясь в организме, провоцирует отравления и может привести к развитию тяжелого заболевания под названием аргироз, для которого характерно потемнение кожи, которая приобретает темновато-серый оттенок.

**Выводы**

Результаты исследований по обобщенным показателям (по наличию органических примесей, жесткость, кислотность) выявили, что качество воды источников №1, №3, №5 хорошее. На основании данных, полученных в ходе ученического исследования, я могу сделать следующие выводы.

Цель моего исследования достигнута, т.е. анализ и комплексная оценка физических свойств, химического состава пяти проб воды из источников выполнены, решены почти все задачи. Проводя исследование и определяя степень чистоты воды из пяти источников Сергиево-Посадского района и одной пробы из Пушкинского, выявлено содержание ионов меди Cu2+, водородный показатель рН ниже предельно допустимого уровня. Значение показателя жёсткости во всех пробах в норме. Низкий уровень жёсткости во всех пробах. Данные лабораторного и ученического анализов проб из источников совпали, по качественной оценке, показателей, но наблюдаются расхождения в количественной оценке жёсткости воды, что можно объяснить отсутствием специальных приборов для измерения. Мной предложены краткие рекомендации по способам дополнительной очистки колодезной воды. В ходе исследования не просто расширился мой кругозор, я приобрела умения оформлять материалы научного исследования. Я выполнила профессиональную пробу, попробовала себя в новой социальной роли – специалиста лаборанта-эколога.

**Список используемой литературы:**

1. <http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_104071/61393012d6de97baf096d5b38b25eeaa1c3887a3/>
2. <https://betosteel.ru/>
3. <https://oil-filters.ru/water_cleaning_methods/>
4. <https://www.studmed.ru/view/muravev-ag-rukovodstvo-po-opredeleniyu-pokazateley-kachestva-vody-polevymi-metodami_6d8ba73a95d.html>
5. <https://docs.cntd.ru/document/822907478> - ГОСТ 1030-81 Вода хозяйственно-питьевого назначения. Полевые методы анализа
6. Муравьев А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами.- 3-е изд., перераб. и доп.- СПб.: «Крисмас+». 2004.-248 с.

1. <https://docs.cntd.ru/document/822907478> - ГОСТ 1030-81 Вода хозяйственно-питьевого назначения. Полевые методы анализа [↑](#footnote-ref-1)
2. Муравьев А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами.- 3-е изд., перераб. и доп.- СПб.: «Крисмас+». 2004.-248 с. [↑](#footnote-ref-2)