

**Региональная молодежная общественная организация**  
**«Будет чисто»**  
**Республики Татарстан**  
**Республиканская научно-практическая конференция**  
**«PRoЭКО»**

Номинация «Минимизация негативного воздействия на окружающую среду в  
Республике Татарстан»  
Научно - исследовательская работа  
«Эффективные способы очистки и пути решения по обеспечению  
питьевой воды»

**Выполнила:** Антипова Алена Алексеевна  
студентка IV курса 42 группы  
ГАПОУ Алексеевского аграрного  
колледжа Республики Татарстан

**Научный руководитель:**

Преподаватель Галеева Эльмира Нургалеевна

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Основная часть	
Современные проблемы нехватки питьевой воды.	
Основные источники загрязнения .....	4
Немного истории очистки воды.....	6
Классификация способов и методов очистки воды.....	8
Физические способы (методы) очистки воды.....	8
Химические способы (методы) очистки воды .....	9
Физико-химические способы очистки воды.....	11
Биологические способы очистки воды.....	15
Практическая работа	
Результаты исследования.....	18
Заключение .....	20
Список использованных источников.....	22
Приложение	

## ВВЕДЕНИЕ

*«Вода! У тебя нет ни вкуса, ни запаха,*

*Тебя невозможно описать,*

*Тобой наслаждаются, не ведая, что ты такое!*

*Нельзя сказать, что ты необходима для жизни:*

*Ты есть сама жизнь».*

*Антуан де Сент Экзюпери.*

Вода Мирового океана постепенно загрязняется отходами человеческой деятельности. По данным Всемирной организации по защите окружающей среды человечество «производит» 20 миллиардов тонн отходов и 85% из них сбрасывается в водные бассейны. Стыдно в этом сознаваться, но человечество давно уже включило реки, моря и океаны в систему канализаций. А ведь живое человеческое тело содержит от 50 % до 75 % воды, в зависимости от веса и возраста. Качество пресной воды ухудшается из-за увеличения цветности, появления привкусов и запахов, наличия повышенного содержания органических примесей, пестицидов и других химических соединений. Используемые фильтры и обеззараживающие соединения в водопроводных очистных сооружениях не эффективны, а порой даже не безопасны. В результате в питьевой воде, потребляемой населением, содержатся практически те же загрязнения, что и в природной. Проблема обеспечения населения питьевой водой, отвечающей требованиям стандарта, является одной из основных и требует комплексного и эффективного решения. С неэффективностью очистительных фильтров местных водонапорных станций мы сталкиваемся ежедневно, поэтому исследовательская работа посвящена поиску создания фильтра способного устранять или улучшать качество питьевой воды. Это стало **главной целью**

**исследований. Главная задача** в создании фильтров – подбор компонентов способных устранять запах, улучшать вкусовые качества, задерживать не только не растворимые в воде примеси, но и примеси находящиеся во взвешенном состоянии. Для решения поставленной задачи использованы различные методы исследования: анализ литературных и интернет источников, химический анализ на определение жесткости и кислотно – щелочной среды, способы очистки воды от примесей, анализ и подбор наиболее безопасного для здоровья, но эффективного обеззараживающего метода. **Актуальность исследования:** Вода жизненно важное соединение и от ее качества зависит здоровье, долголетие человека, а так же всех живых организмов.

**Объект исследования:** №1 - водопроводная вода, №2 - вода подземного бассейна (колодезная), №3 - вода из природного водоема.

**Предмет исследования :** способы очистки питьевой воды.

**Практическая значимость:** материалы и результаты работы могут быть использованы на внеклассных занятиях по экологии, а так же для информирования учащихся и их родителей.

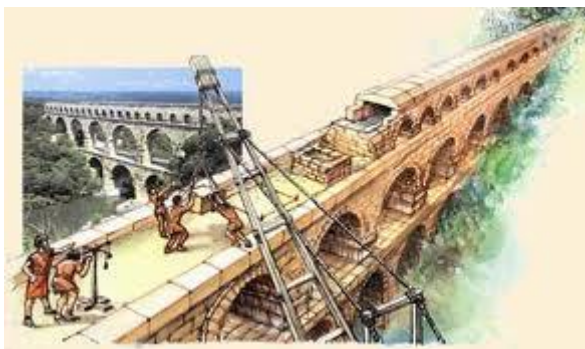
**Современные проблемы нехватки питьевой воды. Основные источники загрязнения.** Вода – основа всей органической жизни, без которой невозможно ни существование человека, ни развития человечества в целом. Кроме непосредственной необходимости поддерживать жизнедеятельность организма, человек потребляет пресную воду в больших количествах для содержания сельского хозяйства и обеспечения различных бытовых нужд. Вода покрывает более 70% поверхности земли и составляет около 1/4400 от общей массы планеты, но при этом на долю пресной приходится менее 3% от общего ее количества. При этом около 70% всей пресной воды находится в форме ледников, что затрудняет ее использование. Конечно же, даже оставшаяся часть пресной воды, являющаяся более доступной, - это громадные объемы, исчерпать которые не так-то просто. Тем не менее, в настоящее время проблема нехватки пригодной для питья и использования воды – одна из

основополагающих, что обуславливается рядом причин. Во-первых, вместе с ростом численности населения земного шара и стремительным развитием водопотребляющих отраслей промышленности и хозяйства, растут и “аппетиты” на пресную воду. Во-вторых, уже имеющиеся запасы непрерывно сокращаются за счет загрязнения из различных источников, связанных с деятельностью человека. По объективным причинам невозможна ни остановка роста населения, ни тем более прекращение развития человечества. В то же время сокращение загрязнения пресной воды и предварительная ее подготовка – не только наиболее осуществимые, но и наиболее предпочтительные методы решения проблемы увеличивающегося водопотребления. Стоит также упомянуть и о других способах, направленных либо на сокращение потребления, либо, наоборот, на разработку новых источников пресной воды. В первом случае за счет модернизации производств увеличивается эффективность использования воды, либо же проводятся мероприятия, направленные на более рациональное использование воды в быту. Во втором случае осуществляются попытки добычи пресной воды из альтернативных источников: разработка айсбергов, конденсация атмосферной влаги, обессоливание морской воды и т.д. Тем не менее, водоочистка и водоподготовка остаются наиболее приоритетными направлениями.

Основными источниками загрязнения и в то же время основными потребителями подготовленной воды являются промышленность, сельское хозяйство и бытовое хозяйство. В свою очередь к основным формам загрязнения относят физическое химическое, биологическое и тепловое. При физическом загрязнении в водоемы попадают плохо растворимые примеси, такие как песок, глина или различный мусор. Тепловое загрязнение обычно выделяют в отдельный вид, так как основным загрязняющим компонентом является тепловая энергия, косвенно влияющая на окружающую среду. Дополнительный подогрев водоема способен сильно изменить протекающие в нем биологические процессы, что может привести к массовой гибели рыб и

других водных обитателей. Химическое загрязнение – это попадание в водоемы химических веществ, специфических для различных производств или отраслей промышленности и сельского хозяйства. В особенности стоит выделить загрязнение нефтепродуктами, соединениями тяжелых металлов, поверхностно-активными веществами и нитратами, главным источником которых является смыв сельскохозяйственных удобрений. В случае биологического загрязнения речь идет о засорении органическими веществами и микроорганизмами.

**Немного истории очистки воды.** Очистка воды появилась тогда же, когда появились первые системы водоснабжения, а это произошло в Древнем Риме. Огромные по протяженности акведуки подавали чистую родниковую воду в города. В термах воду долго кипятили, и только после этого ее использовали патриции за своим обеденным столом.



В России ситуация до 18 века мало отличалась от общеевропейской. Нечистоты сливали в ближайшую канаву или овраг, питьевую воду брали из родников или колодцев. Однако в отдельных частях Руси, например, на Украине, археологи нашли зачатки водопроводов в районе крепостей, которые выдерживали долгие осады. Был водопровод и в самой Москве еще в 17 веке: вода из Москва-реки набиралась машиной на конской тяге под напором подавалась в особую башню, внутри которой был бак. Оттуда она текла по свинцовым трубам в царские палаты, из-за чего некоторые русские цари страдали раковыми заболеваниями. Первые исследования воды на Руси производились еще в 12м веке, знахари и лекари уже тогда знали, что питье прямо из речки приводит к «болести и

пакости во чреве». Только колодцы и родники считались надежными источниками чистой питьевой воды. Однако уже в глубокой древности было известно, что даже самую чистую родниковую воду нередко нужно специально очищать прежде чем ее пить. Как люди в древности справлялись с этой задачей? Первым способом очистки было кипячение воды, им пользовались уже в Древнем Египте врачи. Больных поили исключительно кипяченой водой. Египтяне хорошо знали, что хотя Нил и являлся житницей страны и он него зависело благосостояние страны, пить воду из Нила было нельзя, так как уже в древности эта река была сильно загрязнена илом и песком, что делало ее мутной. Употребление такой воды вызывало болезни желудка и кишечника, нередко заканчивавшиеся летальным исходом. Поэтому уже в Египте был придуман первый в истории фильтр для воды, он представлял собой кусок льняной ткани, сложенный в несколько слоев, через который воду фильтровали. Ил и грязь оседали на ткани и на выходе вода получалась намного чище, чем на входе. Другим изобретением египтян были песочные дамбы в местах забора воды. Вода проходила сквозь слой песка и очищалась. Древние греки также придавали чистоте питьевой воды особое значение, в частности, они тщательно разделяли источники для слива нечистот и источники для забора воды для питья. Кроме того в Греции люди научились улучшать вкусовые качества питьевой воды путем добавления вина, лимона, красных фруктов и других, эти добавки также служили уничтожению вредных бактерий и микробов. Еще одним важным источником питьевой воды в Древней Греции были каменные колодцы для сбора дождевой воды.



Однако настоящим прорывом в очистке воды явилось изобретение микроскопа в Голландии в 1590 году. Ученые с его помощью начали исследовать состав воды и выяснять, каким образом ее следует очищать. Только в 21 веке ученые смогли найти альтернативу хлору для обеззараживания воды. Ими стали бытовые многоступенчатые фильтры для воды. Гиппократ признавал, что вода в первых водопроводах была недостаточно чистой, поэтому для своих пациентов он изобрел фильтр для воды. Этот фильтр позднее стали называть «Гиппократов рукав», и он представлял собой мешковину, через которую пропусклась вода после кипения. Изобретение этой системы очистки воды датируется V-VI веками до н.э.

### **Классификация способов и методов очистки воды**

Общая классификация способов очистки выглядит следующим образом:

**Физические способы очистки воды**. В основе работы физических способов очистки воды используются преимущественно для удаления достаточно крупных твердых включений и выступают в качестве предварительной стадии грубой очистки, призванной снизить нагрузку на последующие стадии тонкой очистки. **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. **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. **Фильтрование** основывается на прохождении очищаемой воды через



пористый слой фильтрующего материала, на котором происходит задержание частиц определенного размера. Фильтрация позволяет удалять такие загрязнители как ил, песок, окалина, а также различные твердые включения размером в несколько микрон. Механическая фильтрация получила широкое распространение, как в крупных установках водоочистки, так и в бытовых



фильтрах малой производительности.

**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. Преимуществами такого способа обеззараживания является независимость процесса от состава воды и сохранение этого состава после УФ обработки.

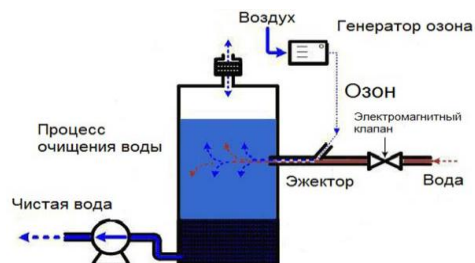
**Химические способы очистки воды.** Методы очистки данной группы основаны на химическом взаимодействии определенных веществ с загрязнителями, в результате чего вторые либо разлагаются на неопасные компоненты, либо переходят в иное состояние (к примеру, образуют нерастворимые соединения, выпадающие в отделяемый осадок). **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. Для нейтрализации кислых стоков обычно используют аммиачную воду ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ), гидроксиды натрия и калия ( $\text{NaOH}$  и  $\text{KOH}$ ), кальцинированную соду ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), известковое молоко ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) и т.д. В случае щелочных стоков применяют различные растворы кислот, а также кислые газы, содержащие такие оксиды как  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  и т.д.

**Окисление и восстановление** также используется для очистки воды от различных загрязняющих веществ, хотя на практике соотношение их использования сильно смещено в сторону окислителей. Осуществлением реакций окисления добиваются перевода 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 ( $\text{Cl}_2$ ) а также различные хлор соединения, такие как диоксид хлора ( $\text{ClO}_2$ ), гипохлориды калия, натрия и кальция ( $\text{KClO}$ ;  $\text{NaClO}$ ;  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ). Помимо этого используют перекись водорода ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), перманганат калия ( $\text{KMnO}_4$ ), озон ( $\text{O}_3$ ), кислород воздуха ( $\text{O}_2$ ), дихромат калия ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) и т.д.

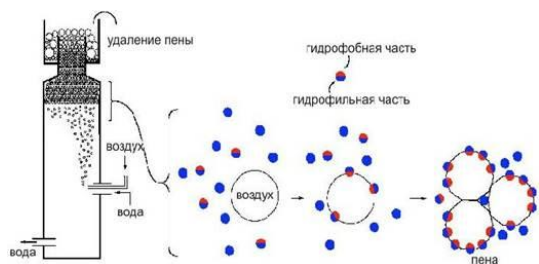
**Хлорирование**, то есть обработка воды хлорсодержащими соединениями, как процесс хорошо отработано и широко применяется в водоподготовке. Обработка хлором обладает также пролонгированным антибактерицидным действием, что особенно важно при водоснабжении в условиях изношенных трубопроводов, где может происходить вторичное загрязнение воды. 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 ( $O_2$ ), 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.

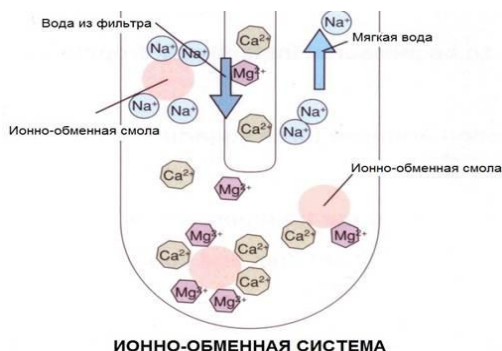
**Физико-химические способы очистки воды.** Как следует из названия, методы очистки воды данной группы совмещают в себе химическое и физическое воздействие на загрязнители воды. Они достаточно разнообразны и применяются для удаления самых разных веществ. В их числе растворенные газы, тонкодисперсные 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. **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 легко удален. Флотацию преимущественно используют для очистки воды от различных нефтепродуктов и масел, но также могут удаляться твердые примеси, отделение которых другими способами неэффективно.



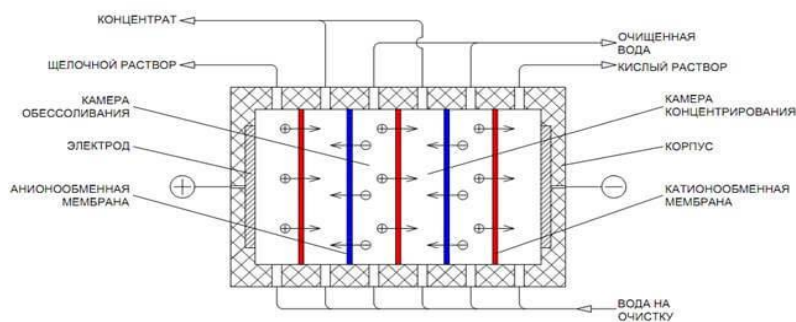
## Сорбционные методы основаны на

избирательном поглощении загрязняющих веществ в поверхностном слое сорбента (адсорбция) или в его объеме (абсорбция). 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. Очистка воды методом жидкостной **экстракции** заключается в использовании экстрагентов. Применительно к очистке воды, экстрагент – это несмешиваемая или мало смешиваемая с водой жидкость, значительно лучше растворяющая в себе извлекаемые из воды загрязнители. Процесс осуществляется следующим образом: очищаемая вода и экстрагент 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. **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

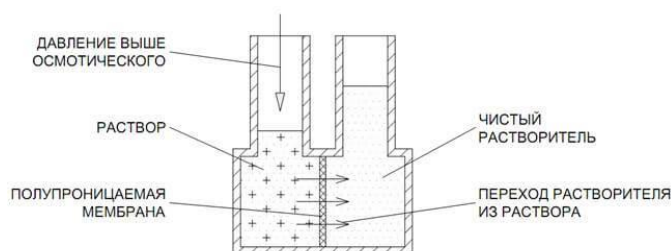
зависимости от типа обмениваемых ионов. Метод очистки ионным обменом получил широкое распространение, как в промышленности, так и в быту. Бытовые ионообменные фильтры, как правило, не используются для работы с сильнозагрязненными водами, поэтому ресурса одного фильтра хватает на очистку большого количества воды, после чего фильтр подлежит утилизации.



**Электродиализ** представляет собой комплексный метод, сочетающий мембранный и электрический процессы. С его помощью можно удалять из воды различные ионы и проводить обессоливание. 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 начинают двигаться к электродам согласно своему заряду, пока не встречаются 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. **Новизной считается Титановая промывная мембрана** – инновационное и принципиально новое техническое решение по очистке воды. С 2013 года компания «Комплексные решения» первой в России применяет данную технологию для очистки воды в квартирах, коттеджах, многоквартирных домах, а так же для водоочистки на промышленных предприятиях.

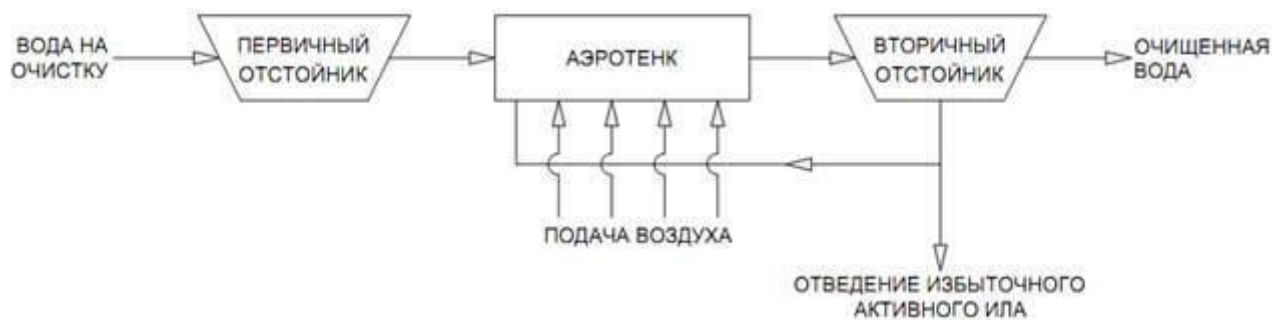


**Преимущества:** Тонкость фильтрации 0,1 мкм, которая позволяет удалять из воды: железо, нерастворимые примеси, тяжелые металлы, нефтепродукты и т.д. Мембраны так же задерживают органические вещества с большей молекулярной массой: одноклеточные микроорганизмы, водоросли, бактерии, кишечную палочку и вирусы, но при этом пропускают растворённые в воде полезные для организма человека гидрокарбонаты, соли и минералы. В фильтрах с промывной Титановой мембраной накопление загрязнений происходит на поверхности мембраны. Очистка от загрязнений происходит за доли секунды за счёт обратного гидроимпульса. В результате все загрязнения сбрасываются в канализацию. **Биологические способы очистки воды.** Как следует из названия, методы очистки данной группы основаны на использовании живых организмов. Несмотря на очевидность метода, биологическая очистка 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 азотсодержащие 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 по одиночке, а в составе колоний, называемых зооглеи. Биологическая очистка может проводиться в следующих условиях: в первых двух случаях используются крайне простые сооружения. **Биологический пруд** – это естественный или искусственный водоем, 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. **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.



### Практическая часть

Для проведения эксперимента были взяты образцы воды из трех разных источников: водопроводная, вода подземного бассейна, вода из природного водоема р.Кама, Республика Татарстан, проведен анализ каждого образца и выбран для дальнейшего исследования наиболее загрязненный источник. Все исследования проводились поэтапно независимо от способа очистки в одинаковой последовательности. (приложение 1).

### Методика последовательного исследования:

- отстаивание;
- фильтрование;
- определение кислотно-щелочной среды раствора или фильтрата;
- определение жесткости раствора или фильтрата.

**Метод исследования:** химический (экспериментальный).

**Оборудование:** образцы проб трех различных источников, универсальная индикаторная бумага, шкала определения рН среды, мыльный раствор

туалетного мыла, ватные диски, активированный уголь, песок, древесные опилки, поваренная соль, стеклянные: колбы, воронки, палочки.

### **Результаты исследования**

В результате проведения ряда последовательных экспериментов получены следующие результаты: **отстаивание** представленных образцов (приложение 2а) показало наличие не растворимых солей в каждом образце; **фильтрация** (приложение 2б) – наличие загрязнителей во всех образцах даже после отстаивания; **определение кислотности – щелочной (pH) среды раствора** – все три образца (приложение 3) имеют щелочную среду, причем содержание щелочи в водопроводной воде значительно выше чем в колодезной, но меньше чем у природного источника. Вывод: не рекомендуется пить сырую водопроводную воду из-за повышенного содержания щелочи, купаться или брать воду для хозяйственных нужд из природного источника; **определение жесткости воды** (приложение 4) показало содержание во всех трех образцах повышенное содержание солей кальция и магния.

Для дальнейших исследований выбрана вода наиболее загрязненного источника – природного водоема (образец №3).

**Очистка воды методом кристаллизации** . Выбранный образец подвергли кристаллизации с последующим удалением нижней части содержащей нерастворимые примеси. Произвели размораживание при комнатной температуре и провели анализ полученного образца. Результат выявил не эффективность данного метода по очистке воды от растворимых солей (приложение 5).

**Очистка воды из природного водоема сложными фильтрами и ее анализ. Фильтровальный диск – опилки.** Анализ полученного фильтрата (приложение 5) показал не эффективность использования при очистке воды данного фильтра, так как показатель щелочной среды не изменился,

жесткость воды осталась в неизменном виде, о чем говорит масса хлопьев на поверхности фильтрата.

**Фильтровальный диск – песок – опилки.** Через трехслойный фильтр (приложение 6) пропустили исследуемый образец. Проанализировали полученный фильтрат. Результат: щелочная среда фильтрата уменьшилась с интервала 10 – 9 до 9 – 8; количество хлопьев на поверхности фильтрата значительно сократилось, что доказывает снижение содержание солей кальция и магния, уменьшение жесткости воды.

**Фильтровальный диск – активированный уголь.** Активированный уголь выступает в роли сорбента при фильтровании поглощая вредные примеси и неприятный запах, поэтому он был выбран в качестве компонента фильтра. Произвели фильтрование образца №3 через фильтр, фильтрат подвергли поэтапному химическому анализу. Результат: свойства фильтрата в сравнении с образцом не изменились (приложение 7). Вывод: активированный уголь не способствует снижению содержания солей и щелочной среды.

**Фильтровальный диск – активированный уголь – опилки.** Показатель жесткости воды и рН среды в полученном фильтрате изменился, но незначительно (приложение 8). Вывод: данный фильтр улучшает качество воды, но не является эффективным.

**Фильтровальный диск – активированный уголь – поваренная соль – активированный уголь.** Анализ фильтрата полученного из сложного четырехслойного фильтра (приложение 9) показал эффективность его использования, так как: 1 – щелочная среда фильтрата уменьшилась по сравнению с исходным образцом с интервала 10 – 9 до 8 – 7; 2 – жесткость воды уменьшилась, что доказывает снижение содержание растворимых солей.

## Заключение

Проведенные исследования проб воды взятой из трех разных источников показали:

1 - неэффективность использования очистительных фильтров в водоочистительных станциях. Водопроводная вода содержит растворимые и нерастворимые в воде соли содержание которых превышает установленные нормы, вода жесткая, с повышенной щелочной средой;

2 - вода подземного бассейна содержит различные загрязнители так же превышающие установленные нормы;

3 – проба воды взятой из наземного природного водоема вызывает наибольшие опасения из – за наличия цветности, запаха, примесей во много раз превышающие нормы, показатель щелочной среды находится на критической отметке.

Для дальнейших исследований был выбран образец пробы воды из природного водоема показавший наиболее отрицательный результат. В ходе проведения экспериментальных работ и анализа полученных фильтратов возникли трудности в подборе слоев фильтра способных максимально устранить выявленные ранее отрицательные показатели. Однако, не смотря на всю сложность эксперимента, были достигнуты неплохие результаты. Если использовать сложный многослойный фильтр, состоящий из: фильтра, активированного угля, поваренной соли и песка в комплексе с озонированием будет достигнут конечный результат удовлетворяющий поставленным целям. На основании вышеизложенного составлен ряд предложений рекомендательного характера для органов местного самоуправления:

1. Использовать в имеющихся очистительных водонапорных станциях комплексного подхода в очистке питьевой воды от примесей состоящего из:

сложного четырехслойного фильтра с последующим озонированием фильтрата;

2. Модернизировать водоочистительной станции в пгт Алексеевское РТ.

Проблема качества питьевой воды и способов ее очистки всегда была, есть и будет актуальной. Исследование в данном направлении нельзя прекращать, а методику данных исследований включить в один из разделов элективного курса по выбору “Экологические основы природопользования”.

## Список использованной литературы

1. Г.А. Скоробогатов, А.И. Калинин “Водопроводная вода. Ее химические загрязнения и способы доочистки в домашних условиях” - СПб/издательство С.-Петербур., 2013
2. Краузер Б.; Фридмантл М. Химия. Лабораторный практикум.- М:Химия, 2005
3. Чебышев Н.; Каган Б. Высшая школа 21-го века: Проблема качества//Высшее образование в России.- 2000
4. Фридмантл М. “Химия в действии”. М. “Мир” 1991
5. И.И. Новошинский, Н.С. Новошинская Учебник для 9 кл. общеобразовательных учреждений/ 4-е изд. М.:ООО ТИД “Русское слово”, 2009
6. И.И. Новошинский, Н.С. Новошинская Учебник для 8 кл. общеобразовательных учреждений/ 4-е изд. М.:ООО ТИД “Русское слово”, 2009

**Отбор образцов проб воды из разных источников.**

Водопровод



Колодец



Водоем(р.Кама РТ)



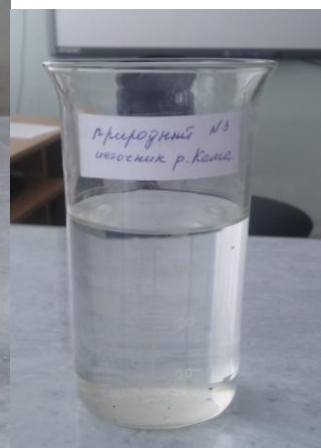
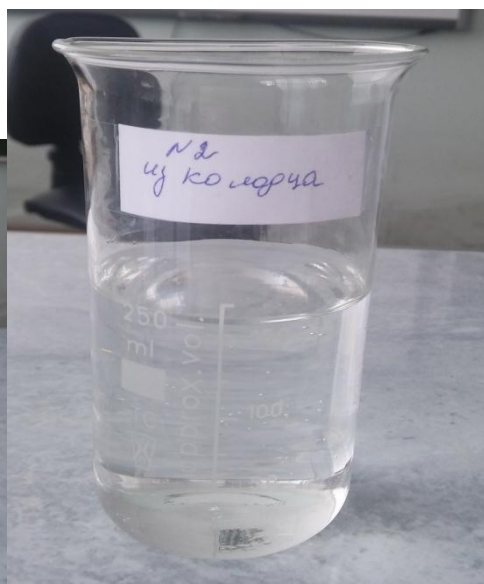
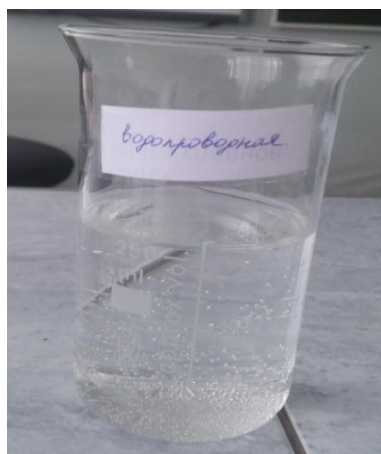
## Анализ образцов проб воды из разных источников

### а) Отстаивание

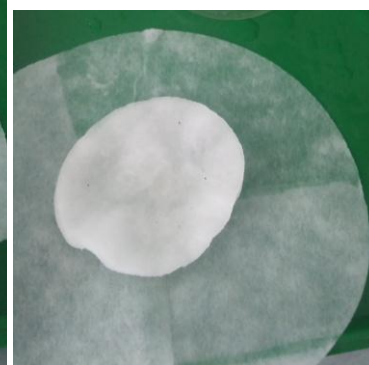
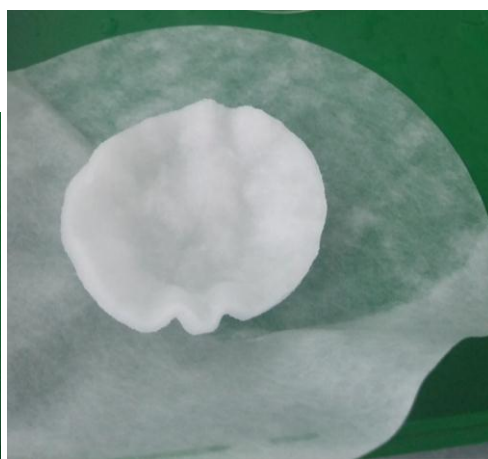
Водопровод

Колодец

Водоем



### Б) фильтрование



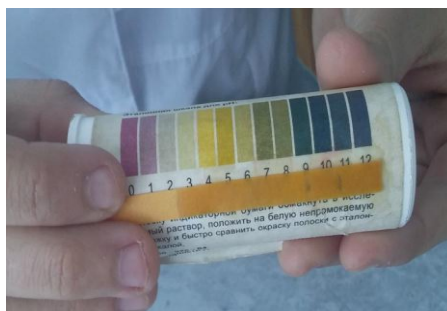
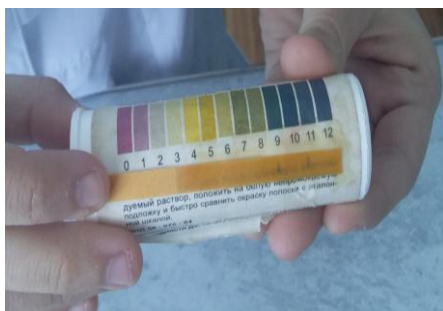
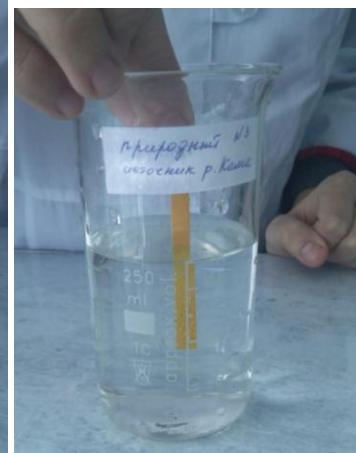
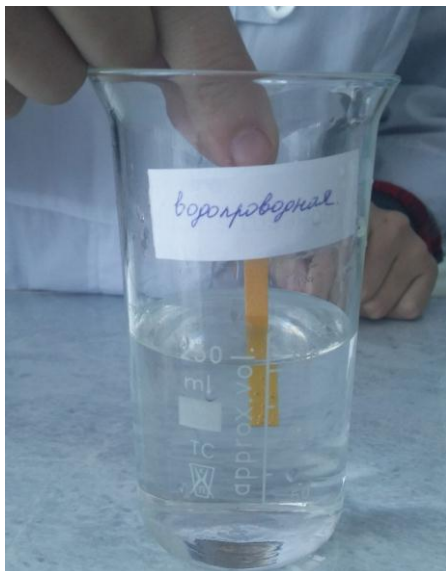


# Определение значения показателя кислотно – щелочной среды (рН) образцов

Водопровод

Колодец

Водоем



## Анализ определения жесткости образцов воды

Водопровод

Колодец

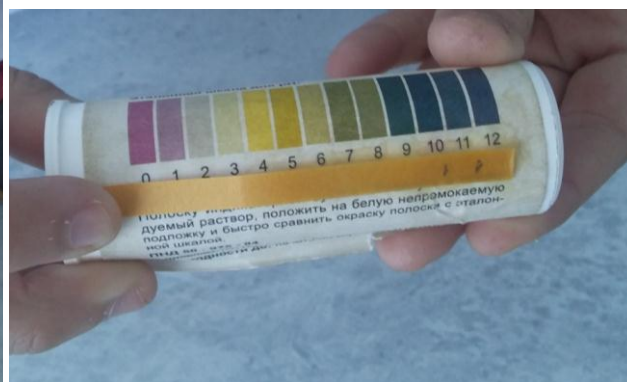
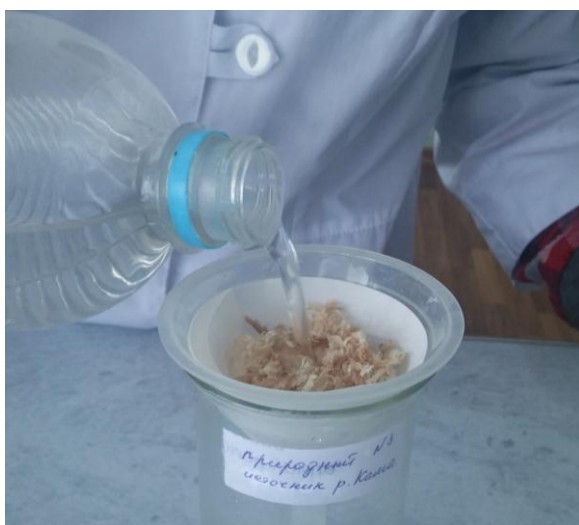
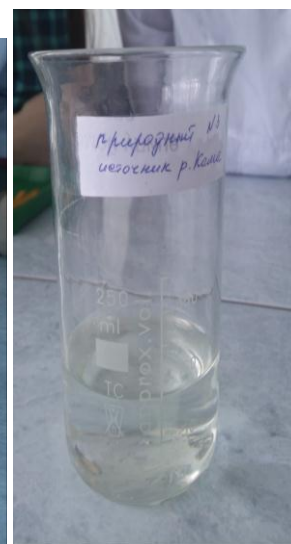
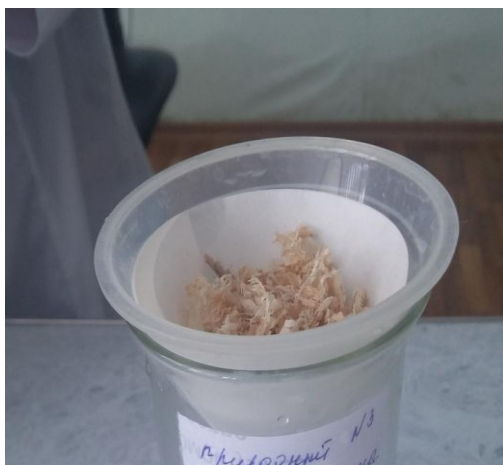
Водоем



## Кристаллизация пробы воды из природного водоема



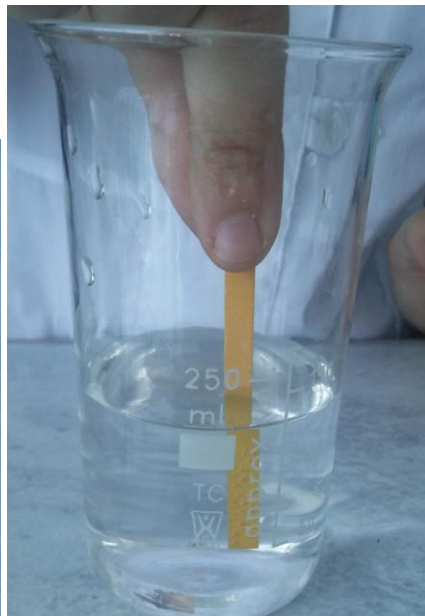
# Очистка воды из природного водоёма сложными фильтрами и её анализ Фильтровальный диск – опилки



## Фильтровальный диск – песок – опилки



# Фильтровальный диск – активированный уголь



# Фильтровальный диск – активированный уголь – опилки



# Фильтровальный диск – активированный уголь – поваренная соль – активированный уголь

