Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

города Ульяновска «Средняя школа №10

имени Героя Советского Союза И.П. Громова»

Школьное научное общество учащихся «Сфера»

**Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей**

**среды «Открытие 2030»**

**Сравнительный анализ воды из источника**

**Белый Ключ и городского водопровода**

Номинация: Экологический мониторинг.

Автор:

Шипанова Анжелика Игоревна,

МБОУ СШ №10, 9 Б класс.

Домашний адрес:

433320, г. Ульяновск, с. Белый Ключ,

проезд Нефтеразведчиков, д. 15, кв.4,

тел. +79911154967.

Научный руководитель:

Даллакян Татьяна Евгеньевна,

МБОУ СШ №10, учитель химии

2020

Оглавление

[Введение 3](#_Toc35450554)

[Особенности питьевой воды 6](#_Toc35450555)

[Определение качества воды методами химического и биологического анализа 12](#_Toc35450556)

[Вывод 18](#_Toc35450557)

[Литература 19](#_Toc35450558)

## Введение

Ученые считают, что питьевая вода хорошего качества увеличивала бы среднюю продолжительность жизни современного человека на 20-25 лет. Все больше людей в России понимают это, и поэтому не употребляют в пищу воду из-под крана, а либо покупают фильтры для воды, либо пользуются бутилированной водой. Однако очень часто в СМИ публикуется информация о недобросовестных поставщиках питьевой бутилированной воды, которые под маркой известных брендов доставляют воду, набранную из различных источников [2]. Кроме этого часто приходится наблюдать картину, как население избегает употреблять в пищу водопроводную воду и пользуется водой из различных источников. В частности, проживая в поселке Белый Ключ Железнодорожного района города Ульяновска, я постоянно наблюдаю большое количество людей берущих воду из одноименного источника. Многие люди придерживаются мнения, что живительная влага из родников, когда-то обладала сильной энергетикой и даже какими-то неведомыми силами.

Что касается химического состава и вкусовых качеств воды из родников, то они, напрямую зависят от глубины нахождения водоносного слоя и от земельных пластов, через которые она проделывает свой путь наверх.

В то же время, многие специалисты утверждают, что, если родник находится на территории города, то воду из него уже нельзя назвать, абсолютно, чистой, по одной простой причине: происходит ее смешение с канализационными стоками. В результате этого, она загрязняется: болезнетворными бактериями, техническими маслами, тяжелыми металлами.

Естественно, что с определённой периодичностью надзорные органы в сфере контроля качества питьевой воды проводят мониторинговые исследования воды родников города Ульяновска. Однако хотелось бы быть уверенным в качестве воды и в период между проведением исследования. В связи с этим, не хотелось бы сбрасывать со счетов качество водопроводной воды.

Вода на современных водопроводных станциях подвергается многоступенчатой очистке для удаления твердых примесей, волокон, коллоидных взвесей, микроорганизмов, для улучшения органолептических свойств. Максимально качественный результат достигается сочетанием двух технологий: механической фильтрации и химической обработки.

Приступая к исследованию, мы определили существующую *проблему:* качественная питьевая вода является основой процесса жизнедеятельности человека, но люди относятся к источникам воды неоднозначно, и обозначили *противоречия:* многие предпочитают природные источники воды, в том числе и находящиеся в черте города, опасаясь применять воду из городской системы водоснабжения, и не задумываясь, что природная вода может таить в себе не меньшую угрозу для здоровья.

Соответственно *объектом нашего исследования* стали образцы воды, используемые человеком для питья и приготовления пищи.

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека констатирует низкое качество питьевой воды в России. Около 19% проб воды из водопроводной сети соответствуют требованиям нормативов по санитарно-химическим и около 8% - по бактериологическим показателям. В целом по стране до 30% проб воды водоисточников не соответствует гигиеническим нормативам по санитарно-химическим и до 25% - по бактериологическим показателям. [6]

Мы решили экспериментальным путем проверить и сравнить качество образцов питьевой воды. Поэтому *предметом* нашего исследования стали образцы воды из городской системы водоснабжения (водопроводная вода) и из природного источника, находящегося в поселке Белый Ключ Железнодорожного района города Ульяновска (пригородная зона).

*Основной целью работы* является сравнительный анализ образцов воды. Данная цель достигается при решении следующих *задач*:

1. Определить особенности формирования воды природного источника Белый ключ;
2. Познакомиться с процессом очистки водопроводной воды на водозаборе;
3. Провести эксперимент по сравнительному анализу воды из источника Белый ключ и воды из городского водопровода.

*Гипотеза исследования:* вода из природного источника Белый ключ не менее опасна для здоровья человека, чем вода городского водопровода.

*Методы исследования:*

1. Эксперимент, наблюдение, сравнение;
2. Накопление и изучение литературы по данному вопросу.

*Новизна работы* заключается в том, что проведен комплексный сравнительный анализ природной родниковой воды и воды из городского водопровода.

Для исследования воды нами был выбран метод, который соответствовал следующим требованиям:

а) простота выполнения,

б) наглядность,

в) убедительность,

г) непродолжительность по времени.

Мы использовали в своей работе рекомендации, предлагаемые авторами Гусейновым А.Н., Александровой В.П, Нифантьевой Е.А. в школьном практикуме с основами экологического проектирования «Изучение водных экосистем в урбанизированной среде».Данная методика оказалась наиболее доступной и интересной и способствовала решению задач исследования.

В соответствии с этой методикой проведено исследование образцов воды на содержание химических веществ в воде и микробиологию.

*Практическая значимость* работы заключается в возможности применения результатов исследования в практической деятельности.

*Этапы исследования:*

февраль 2020 год – сбор образцов воды, химический эксперимент, анализ;

март 2020 год – обобщение полученных материалов, оформление выводов.

По результатам исследования подготовлена компьютерная презентация и папка с иллюстративным материалом.

## Особенности питьевой воды

Распределение воды на нашей планете очень неравномерно. Основную её часть (97,41%) содержат океаны и только малая часть (2,59%) находится на суше. Большая часть воды на суше малодоступна, поскольку она присутствует в виде льда, снега или грунтовых вод и только очень небольшое количество от общего влагопользования (0,014%) доступно людям и другим живым организмам. По оценкам Института мировых ресурсов запас воды на планете в принципе достаточен, чтобы обеспечить 20 млрд человек в год. Однако возникает вопрос о качестве воды. [4]

Обеспечение достаточным количеством качественной воды – серьезная проблема, над которой работают ученые во многих странах. При прохождении через гидрологический цикл вода загрязняется взвешенными и растворенными в ней веществами – как природными компонентами, так и отходами человеческой деятельности. Доля промышленности в загрязнении в загрязнении поверхностных вод в целом составляет 70-80 %. Основная часть используемой в промышленности воды возвращается в естественные водоёмы, но уже в виде стоков, загрязненных примесями взвешенных и растворённых соединений, большинство из которых токсичны или меняют химический состав водоёмов.

Загрязняющие вещества могут попасть в озера и реки и из таких источников, как неисправные канализационные сети, животноводческие фермы, скотные дворы, выгребные ямы, ливневые стоки с городских и промышленных территорий, а также при протекании через загрязнённую почву.

Поэтому стоит задуматься, а какую воду мы пьём? Из водопроводного крана, подготовленную, бутилированную, или из многочисленных родников? Какая вода безопаснее? Для ответа на этот вопрос, прежде всего, необходимо рассмотреть условия формирования природного источника воды – родника «Белый ключ», а также способы очистки водопроводной воды в городе Ульяновске.

Природные подземные (родниковые) воды формируются в основном из вод атмосферных осадков, выпадающих на земную поверхность и просачивающихся (инфильтрующих) в землю на некоторую глубину, и из вод из болот, рек, озер и водохранилищ, также просачивающихся в землю. Количество влаги, прогоняемой таким образом в почву, составляет 15-20 % общего количества атмосферных осадков.

Родник Белый Ключ, объявлен памятником природы (ООПТ) постановлением главы администрации Ульяновской области N 196 от 18.12.1995 года. Общая площадь ООПТ: 0,7 га. Назначение ООПТ - сохранение уникального гидрологического объекта.

В геоморфологическом понимании территория, где расположен Белый ключ, является частью правого коренного склона долины реки Свияги и водораздельного склона западной экспозиции рек Волги и Свияги. Абсолютная высота водораздела 191-192 м.

В этом месте находится несколько источников выбивающих в эрозионной ложбине, в средней части склона, на абсолютной высоте 145 м. Высота склона над родником 5 м. Общий уклон поверхности - юго-западный. По дну ложбины течет ручей образованный отдельно выбивающими на поверхность родниками. Ручей через 55 м питает пруд. Ширина ручья около 1.5 м, глубина не более 0.1 м, пруд размером 75x45 м, глубиной не более 0.5 м. Пруд образован земляной дамбой, её высота над урезом воды не более 0,5 м. В центре дамбы уложена труба для сброса излишков воды. Территория близ пруда заболочена, поросла болотной растительностью. На берегах произрастают ветлы. Вокруг ложбины, с востока вплотную проходит шоссе, с других сторон плотная застройка.

В основании вскрытого скважинами разреза, по данным инженерно-геологических изысканий института «Ульяновскводпроект» (1995 год), залегают нижнемеловые альбские, черные, местами алевритистые глины (К, аl). Выше залегает толща верхнемеловых отложений турон-сантонского яруса, литологически представленных глинами, мелом, мергелем мелоподобным и глинистым. В кровле - толща мергеля зеленовато-серого, местами глинистого, мощностью от 0,5 до 8,2 м. В верхней части склона они залегают непосредственно под почвенно-растительным слоем, мощность которого здесь равна 0,8 м. Гидрологические условия характеризуются развитием верхнемелового сантонско-туронского водоносного горизонта. Водовмещающими породами служат мел и мелоподобный мергель. Мощность водовмещающих пород в пределах исследованной площади колеблется от 0,4 до 1,5 м. Водоупором для данного водоносного горизонта служат одновозрастные глины и нижнемеловые альбские глины.

По типу залегания воды данного горизонта межпластовые, безнапорные. Коэффициент фильтрации водовмещающих пород в среднем равен 7,5 м/сутки. Межпластовые воды отделены от дневной поверхности водоупорным слоем и имеют несовпадающие области питания и распространения, а также участки выхода водосодержащего пласта на поверхность земли (зона естественного дренирования). Эти воды залегают на сравнительно небольших глубинах и являются причиной подтопления локальных участков.

Режим водонапорного горизонта находится в тесной связи с климатическими и гидродинамическими факторами. Питание его происходит, в основном, за счет инфильтрации и атмосферных осадков. Суммарный дебет источников около 9,5 л/сек.

Химический состав подземных вод:

- по минерализации воды пресные, по катионно-анионному составу гидрокарбонатно-кальциевые, слабощелочные, умеренно-жесткие и жесткие;

- окисляемость около предельно допустимой концентрации (ПДК);  
- содержание азотистых соединений и железа ниже ПДК, содержание тяжелых металлов (Си, Zn, Pl, Kd) либо очень мало, либо они полностью отсутствуют.

Согласно многолетних наблюдений замечена повышенная окисляемость в некоторые годы и регулярные неблагополучные показатели по содержанию бактерий. [5]

В Правобережье города Ульяновска вода для снабжения населения берется из Волги. В нашем городе водозабор производится в районе поселка Поливно МУП «Ульяновскводоканал».

На станции водоподготовки работает лаборатория, в которой определяется более 90 показателей качества воды. К примеру, спектрофотометр «КВАНТ.Z-ЭТА» позволяет выполнять анализ на наличие в воде тяжелых металлов — бария, кадмия, хрома, свинца и других. Также в лаборатории есть приборы, позволяющие исследовать воду на наличие в ней урана. Пробы воды на основные показатели производятся ежечасно — в любое время дня и ночи.

Городские очистных сооружения водозабора для водопровода Правобережной части города состоят из блока резервуаров - водоподготовки. Здесь вода отстаивается, проходит коагуляцию (образуется осадок), фильтруется через трехметровый слой песка и обеззараживается.

Вода на современных водопроводных станциях подвергается многоступенчатой очистке для удаления твердых примесей, волокон, коллоидных взвесей, микроорганизмов, для улучшения органолептических свойств. Максимально качественный результат достигается сочетанием двух технологий: механической фильтрации и химической обработки.

***Особенности технологий очистки***

***Механическая фильтрация***. Первый этап водоподготовки позволяет удалить из среды видимые твердые и волокнистые включения: песок, ржавчину и т. д. При механической обработке воду последовательно пропускают через ряд фильтров с уменьшающимся размером ячеек.

***Химическая обработка***. Технология используется для приведения химического состава и качественных показателей воды к норме. В зависимости от первоначальных характеристик среды обработка может включать несколько этапов: отстаивание, обеззараживание, коагуляцию, умягчение, осветление, аэрацию, деминерализацию, фильтрацию.

***Методы химической очистки воды на водопроводных станциях***

***Отстаивание***

На водопроводных станциях устанавливают специальные резервуары с переливным механизмом или устраивают железобетонные отстойники на глубине 4–5 м. Скорость движения воды внутри емкости поддерживается на минимальном уровне, причем верхние слои перетекают быстрее, чем нижние. В таких условиях тяжелые частицы оседают на дно резервуара и удаляются из системы через отводные каналы. В среднем на отстаивание воды уходит 5–8 часов. За это время оседает до 70 % тяжелых примесей.

***Обеззараживание***

Технология очистки направлена на удаление из воды опасных микроорганизмов. Установки обеззараживания присутствуют во всех без исключения водопроводных системах. Дезинфекция воды может выполняться облучением или добавлением химических реагентов. Несмотря на появление современных технологий, использование обеззараживающих средств на основе хлора является предпочтительным. Причина популярности реагентов заключается в хорошей растворимости хлорсодержащих соединений в воде, способности сохранять активность в подвижной среде, оказывать дезинфицирующее действие на внутренние стенки трубопровода.

***Коагуляция***

Технология позволяет удалять растворенные примеси, которые не улавливаются фильтрующими сетками. В качестве коагулянтов для воды используют полиоксихлорид или сульфат алюминия, калийно-алюминиевые квасцы. Реагенты вызывают коагуляцию, то есть слипание органических примесей, крупных белковых молекул, планктона, находящегося во взвешенном состоянии. В воде образуются крупные тяжелые хлопья, которые выпадают в осадок, увлекая за собой органические взвеси, некоторые микроорганизмы. Для ускорения реакции на станциях очистки используют флокулянты. Мягкую воду подщелачивают содой или известью для быстрого образования хлопьев.

***Умягчение***

Содержание соединений кальция и магния (солей жесткости) в воде строго регламентировано. Для удаления примесей используют фильтры с катионными или анионными ионообменными смолами. Когда вода проходит через загрузку, ионы жесткости замещаются водородом или натрием, безопасным для здоровья человека и водопроводной системы. Поглощающая способность смолы восстанавливается обратной промывкой, но емкость уменьшается с каждым разом. Ввиду высокой стоимости материалов такая технология умягчения воды используется в основном на локальных очистных сооружениях.

***Осветление***

Методику используют для очистки поверхностных вод, загрязненных фульвокислотами, гуминовыми кислотами, органическими примесями. Жидкость из таких источников часто имеет характерный цвет, привкус, зеленовато-коричневый оттенок. На первом этапе воду направляют в смесительную камеру с добавлением химического коагулянта и хлорсодержащего реагента. Хлор разрушает органические включения, а коагулянты выводят их в осадок.

***Аэрация***

Технология используется для удаления из воды двухвалентного железа, марганца, других окисляющихся примесей. При напорной аэрации жидкость барботируется воздушной смесью. Кислород растворяется в воде, окисляет газы и соли металлов, выводя их из среды в виде осадка или нерастворимых летучих веществ. Аэрационная колонна наполняется жидкостью не полностью. Воздушная подушка над поверхностью воды смягчает гидроудары и увеличивает площадь контакта с воздухом.

Безнапорная аэрация требует более простого оборудования и проводится в специальных душевальных установках. Внутри камеры вода распыляется через эжекторы для увеличения площади контакта с воздухом. При высоком содержании железа аэрационные комплексы могут дополняться озонирующим оборудованием или фильтрующими кассетами.

***Деминерализация***

Технология используется для подготовки воды в промышленных водопроводных системах. Деминерализация выводит избыточное железо, кальций, натрий, медь, марганец и другие катионы и анионы из среды, увеличивая срок службы технологических трубопроводов и оборудования. Для очистки воды используют технологию обратного осмоса, электродиализа, дистилляции или деионизации.

***Фильтрация***

Воду фильтруют пропусканием через угольные фильтры, или углеванием. Сорбент поглощает до 95 % примесей, как химических, так и биологических. До недавнего времени для фильтрации воды на водопроводных станциях использовались прессованные картриджи, но их регенерация является достаточно дорогостоящим процессом. Современные комплексы включают порошкообразную или гранулированную угольную загрузку, которую просто высыпают в емкость. При перемешивании с водой уголь активно удаляет примеси, не изменяя своего агрегатного состояния. Технология более дешевая, но такая же эффективная, как блочные фильтры. Угольная загрузка выводит из воды тяжелые металлы, органику, поверхностно-активные вещества. Технология может применяться на очистных сооружениях любого типа.

Вода становится питьевой только после прохождения полного комплекса очистных мероприятий. Затем она поступает в городские коммуникации для доставки потребителю.

В Ульяновской области контролирует качество питьевой воды Управление Роспотребнадзора.

Управление Роспотребнадзора по Ульяновской области в целях обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения области осуществляет постоянный контроль за качеством и безопасностью питьевой воды при осуществлении социально-гигиенического мониторинга на территории Ульяновской области, проведении плановых и внеплановых контрольно-надзорных мероприятий.

Контроль осуществляется как за источниками централизованного водоснабжения, так и питьевой водой из распределительной сети. По итогам работы в 1 полугодии 2019 года, доля проб воды источников централизованного водоснабжения, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям составила – 26,6%, по микробиологическим показателям – 4,7%, что сопоставимо с показателями за 2018 год в целом, когда доля проб воды источников централизованного водоснабжения, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям была – 28,2%, по микробиологическим показателям – 4,5%.

В 1-ом полугодии 2019г. доля проб питьевой воды из распределительной сети, не отвечающих гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, осталась на том же уровне, как и в 2018г., и составила 3,4%, а по санитарно-химическим улучшилась (в 1 полугодии 2019 г. – 11,95%, в 2018 году - 16,5%). Неудовлетворительное качество водопроводной питьевой воды по санитарно – химическим показателям характерно для тех территорий Ульяновской области, где для целей централизованного питьевого водоснабжения используются в основном подземные источники с природным высоким содержанием минерализации и жесткости. Следовательно, в городе Ульяновске качество питьевой воды в городском водопроводе считается удовлетворительным.

## Определение качества воды методами химического и биологического анализа

При анализе вод для характеристики их свойств определяют химические, физические и бактериологические показатели. Основными показателями, определяющими пригодность воды для определенной отрасли народного хозяйства, являются химические, так как физические (содержание взвешенных частиц, температура, цвет, запах, плотность, сжимаемость, вязкость, поверхностное натяжение) и бактериологические (наличие бактерий) показатели зависят от химического состава воды.

Нами были отобраны пробы воды:

1. источник Белый ключ. Вода была набрана в пластиковую тару, которая предварительно три раза ополаскивалась водой из источника;
2. водопроводная вода. Вода была набрана также в пластиковую тару, которая три раза ополаскивалась водой из-под крана. Предварительно перед набором вода из водопровода спускалась в течении 20 минут.



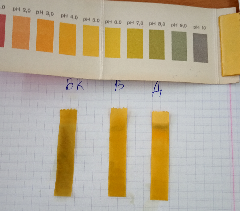
Все анализы с пробами воды были выполнены не более чем через 8 часов после набора. В качестве контрольного образца нами была взята для анализа дистиллированная вода. Образцы воды исследовались и сравнивались с нормами СанПиН в школьной лаборатории по следующим параметрам:

1. **Водородный показатель рН**

Смочили индикаторную бумагу в исследуемой воде и цвет её сравнили со стандартной бумажной цветной индикаторной шкалой. Время выдержки бумаги в воде около 20 секунд.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Образец воды  Показатель | Белый ключ | Водопровод | Дистиллированная вода |
| рН | 8.0 | 7.0 | 6.5 |
| Норма | 6-9 | 6-9 | 6-9 |

Водородный показатель проб воды в пределах нормы.



1. **Определение ионов железа Fe3+.**

Качественное определение железа проводилось по реакции:

Fe3+ + 3CNS-  = Fe(CNS)3

Признак реакции: красное окрашивание раствора. Для определения была использована эта реакция как самая чувствительная из качественных реакций на железо.

В пробирку поместили 10 мл исследуемой воды, прибавили 1 каплю концентрированной азотной кислоты, 0,5 мл раствора пероксида водорода и примерно 0,5 мл раствора роданида калия.

Шкала для определения железа:

Отсутствие окраски – менее 0,05 мг/л;

Едва заметное желтовато – розовое – от 0,05 до 0,1 мг/л;

Слабое желтовато – розовое – 0,1 до 0,5 мг/л;

Желтовато-розовое – 0,5 до 1,0 мг/л;

Желтовато – красное – 1,0 – 2,5 мг/л;

Ярко – красное более 2,5 мг/л.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Образец воды  Показатель | Белый ключ | Водопровод | Дистиллированная вода |
| Fe3+ | - | Едва заметное желтовато – розовое – от 0,05 до 0,1 мг/л | - |
| Норма  (суммарно Fe3+ и Fe2+) | Не более 0,3 | Не более 1 | - |

Содержание ионов железа Fe3+ в водопроводной воде в пределах нормы.

1. **Определение содержания ионов железа Fe2+.**

К 5 мл воды добавить на кончике ножа (0,1 г) гидросульфата калия, 0,1 г смеси (красная кровяная соль и сахарная пудра 1:9) и хорошо взболтать. В присутствии ионов двухвалентного железа появляется сине-зеленое окрашивание.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Образец воды  Показатель | Белый ключ | Водопровод | Дистиллированная вода |
| Fe2+ | - | - | - |
| Норма  (суммарно Fe3+ и Fe2+) | Не более 0,3 | Не более 1 | - |

Содержание ионов железа Fe2+ в пробах не обнаружено.

1. **Определение сульфат – ионов SO42-***.*

Качественное обнаружение проводилось по реакции:

Ba2+*+*SO42- = BaSO4

В пробирку внесли 10 мл исследуемой воды, 0,5 мл соляной кислоты и 2 мл 5 %-ного раствора хлорида бария, перемешали. При отсутствии мути концентрация сульфат-ионов менее 5 мг/л; при слабой мути, появляющейся не сразу, а через несколько минут, - 5-10мг/л; при слабой мути, появляющейся сразу после добавления хлорида бария, - 10-100 мг/л; сильная, быстро оседающая муть свидетельствует о достаточно высоком содержании сульфат-ионов (более 100 мг/л).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Образец воды  Показатель | Белый ключ | Водопровод | Дистиллированная вода |
| SO42- | - | - | - |
| Норма | Не более 500 мг/дм3 | Не более 500 мг/дм3 |  |

Содержание сульфат-ионов в пробах воды не обнаружено.

1. **Определение содержания хлорид – ионов Cl-**

Наличие хлоридов экспресс-методом. Применяли реактивы: 30% р- р HNO3 – азотная кислота, 10% р- р AgNО3 – нитрат серебра. К 5мл исследуемой воды добавляли по 2-3 капли 30%-ной азотной кислоты и по 3 капли 10%-ного раствора нитрата серебра. По выпавшим осадкам определили количество хлоридов в пробах. И соотнесли их со шкалой хлоридов в воде. Шкала содержания хлоридов в воде Цвет осадка Содержания хлоридов

1. Слабая муть 1- 10 мг/ л

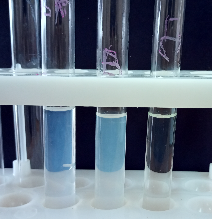
2. Сильная муть 10- 50 мг/ л

3. Хлопья оседающие не сразу 50- 100 мг/ л

4. Большой объемистый осадок Более 100 мг/ л

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Образец воды  Показатель | Белый ключ | Водопровод | Дистиллированная вода |
| Cl- | Слабая муть 1- 10 мг/ л | Сильная муть 10- 50 мг/ л | - |
| Норма | Не более 350 мг/дм3 | Не более 350 мг/дм3 | - |

Содержание хлорид-ионов в пробах воды в пределах нормы.



1. **Обнаружение катионов свинца Pb2+** .

В пробирку  налили   5 мл воды, прибавили 1 мл раствора реагента бихромата калия. Изменений окраски не наблюдалось.  Вывод: катионов свинца в воде нет.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Образец воды  Показатель | Белый ключ | Водопровод | Дистиллированная вода |
| Pb2+ | - | - | - |
| Норма | Не более 0,03 мг/дм3 | Не более 0,03 мг/дм3 |  |

Содержание катионов свинца в пробах воды не обнаружено.

1. **Содержание взвешенных частиц**

Данный показатель качества воды определяли фильтрованием определенного объема воды с последующим высушиванием осадка на фильтре.

Для анализа через бумажный фильтр пропускали 500 мл воды. Фильтр перед работой взвешивали. После фильтрования осадок с фильтром высушивали до постоянной массы и взвешивали.

Содержание взвешенных частиц в испытуемой воде определяли по формуле:

(m1- m2)1000/V

где m1 – масса бумажного фильтра с осадком взвешенных частиц (мг); m2 – масса бумажного фильтра до опыта (мг); V – объем воды для анализа (мл).

Расчет содержания взвешенных частиц:

(m1- m2)1000/V = (2400-2400)1000/ 500 = 0 мг

(0,42-0,41)х1000/500=0,02 мг

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Образец воды  Показатель | Белый ключ | Водопровод | Дистиллированная вода |
| Содержание взвешенных частиц | 0,02 мг | 0,02 мг | 0 мг |
| Норма | Не более 1,5 мг/дм3 | Не более 1,5 мг/дм3 | - |

Содержание взвешенных частиц в пробах воды в пределах нормы.

1. **Определение жесткости воды.**

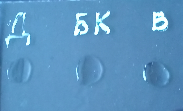
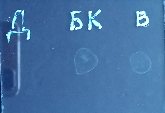
Определение жесткости воды с помощью хозяйственного мыла. Взяли 1 грамм 72% хозяйственного мыла, добавили к 100 мл. дистиллированной воды, аккуратно, с минимальным образованием пены перемешали до полного растворения. В колбу емкостью 1000 мл. наливаем 500 мл. исследуемой воды. Затем добавляем мыльный раствор до тех пор пока не образуется устойчивая пена. Устойчивой пена считается, если после прекращения перемешивания она сразу же не падает. По количеству израсходованного мыльного раствора вычисляем жесткость воды и по таблице переводим.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Градусы dH | Характер воды | Жесткость в мг-экв/л |
| 0–4° | Очень мягкая | до 1,5 мг-экв/л |
| 5–8° | Мягкая | 1,5–4 мг-экв/л |
| 9–12° | Средней жесткости | 4–8 мг-экв/л |
| 13–22° | Жесткая | 8–12 мг-экв/л |
| 23–34° | Очень жесткая | выше 12 мг-экв/л |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Образец воды  Показатель | Белый ключ | Водопровод | Дистиллированная вода |
| Жесткость | 5,5 мг-экв/л  Средней жесткости | 3,1 мг-экв/л  Мягкая | - |
| Норма | Не более 7 мг-экв/л | Не более 7 мг-экв/л | - |

Жесткость воды в пробах в пределах нормы.

Также проверить количество солей в пробах можно достаточно простым способом: на стекло поместили по одной капле каждой пробы воды. После полного испарения на стекле остались следы солей.

1. **Микробиологический анализ.**

Выращивание бактерий на желатине. Предварительно простерилизовали пробирки, колбы и чашки Петри сухим жаром в сушильном шкафу. Затем поместили желатин небольшими кусочками в колбу с прозрачным мясным бульоном, туда же для питания бактерий добавили сахар. Затем получившуюся в колбе смесь трижды стерилизовали на водяной бане в течении 10 минут и разлили в чашки Петри. После чего эти стеклянные чашки закрыли стеклянными крышками и вновь стерилизовали, чтобы убить всех бактерий в питательной среде три дня подряд по 20 минут (дробная стерилизация). После предварительной обработки желатин застыл в чашках Петри в виде горизонтальных поверхностей. Затем стерильными ватными палочками, которые обмакнули в образцы воды, нанесли на поверхность желатина мазки. Через два дня мы увидели пятна на том месте, где были сделаны мазки.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Образец воды  Показатель | Белый ключ | Водопровод | Дистиллированная вода |
| Микробилогия | +  (предположительно стафилококк) | +  (предположительно кишечная палочка) | - |
| Норма | Отсутствие | Отсутствие | Отсутствие |
|  |  |  |  |

В пробах воды из природного источника и водопровода были обнаружены бактерии.

## Вывод

Из сравнительного анализа результатов проведенного нами исследования следует, что свойства воды из родника Белый ключ не особо отличаются от свойств водопроводной воды по некоторым исследованным показателям. Хотя оба образца приближены к потребительским свойствам воды, кроме показаний по микробиологии, следует учитывать рекомендации по дополнительной подготовке воды перед употреблением в виде очистки от примесей посредством дополнительной фильтрации и кипячением.

Водопроводная вода, по нашему мнению, более безопасная для употребления, так как исследования воды на основные показатели производятся постоянно, а вода из источника Белый ключ исследуется гораздо реже.

Употребление воды из родника Белый ключ может оказать негативное влияние на организм человека, так как может содержать вредные вещества.

## Литература

1. <http://73.rospotrebnadzor.ru/content/111/43508/>
2. <https://ulpressa.ru/2019/03/18>
3. Гусейнов А.Н., Александрова В.П., Нифантьева Е.А. Изучение водных экосистем в урбанизированной среде: практикум с основами экологического проектирования.10-11 классы. – М.: ВАКО, 2015. – 112 с.
4. Кузьменок Н.М., Стрельцов Е.А., Кумечев А.И. Экология на уроках химии. – Мн.: Изд ООО «Красико-принт», 1996. – 208 с.
5. Особо охраняемые природные территории Ульяновской области / под ред. В.В. Благовещенского. – Ульяновск: «Дом печати», 1997. – 184 с.: ил
6. Шапошникова И.А. Металлы в живых организмах.10-11 классы. Метапредметный лабораторный практикум (химия, биология, экология, география) / Под общей редакцией к.п.н. Габриеляна О.С. – М.: Издательство БИНОМ, 2013. – 408 с.