

Удмуртская Республика
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
Июльская средняя общеобразовательная школа Воткинского района
Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
Районный центр детского творчества
Объединение «Цифровая химическая лаборатория»

Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды
имени Б.В. Всесвятского (с международным участием)

Номинация «Экологический мониторинг»

Исследовательская работа

Оценка качества воды родников на территории села Июльское

Автор: Позднякова Анна, учащаяся
10 класса МБОУ Июльская СОШ,
обучающаяся МБУ ДО РЦДТ
Воткинского района

Руководитель: Загребина Анастасия
Павловна, учитель химии МБОУ
Июльской СОШ, педагог
дополнительного образования МБУ
ДО РЦДТ Воткинского района

Июльское, 2023г

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1. Обзор литературы	4
2. Методика исследования.	7
3. Результаты исследования	12
Выводы	16
Заключение	18
Список литературы	19
Приложение	20

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время особенно актуальным, приоритетным становится не просто достаточное количество воды, но и обеспечение экологической безопасности в водохозяйственной сфере, охраны источников пресной воды, обусловленное предельным химическим и микробиологическим их загрязнением. В последние годы заметно изменился состав не только поверхностных, но и подземных вод.

В основе гигиенических требований к качеству воды для питьевых и бытовых целей лежит принцип безопасности в эпидемиологическом отношении, безвредности по химическому составу и благоприятности по органолептическим свойствам.

Актуальность изучения родников в наше время не вызывает сомнений. Родники являются важными источниками питания рек, участвуют в формировании рельефа, снабжают растения влагой, используются для местного водоснабжения, а нередко, при достаточной их мощности и для питания водопроводов.

Новизна. Родники, характерные для нашего края, есть и на территории с. Июльского. Некоторые из них активно используются населением, а другие малоизвестны и не имеют благоустроенных подходов для забора воды. Я заинтересовалась, одинакова ли вода по составу в родниках и пригодна ли она для питья. О составе воды из известных родников на территории нашего села ничего не известно. Изучение родников на территории Июльского является важным направлением исследований, позволяющим расширить знания о природных водных ресурсах, геологическом строении и экологическом состоянии не только территории села, но и Удмуртии.

Цель: изучение качества воды из родников, расположенных на территории с. Июльское.

Задачи:

1. Провести описание родников.
2. Провести измерение физических показателей родниковой воды из источников по показателям (температура, мутность, прозрачность, вкус, цвет, наличие взвешенных частиц).
3. Провести химический анализ родниковой воды из источников по показателям (рН, жесткость воды, наличие ионов Cl^- , SO_4^{2-} , Fe^{2+} , Cu^{2+} , NO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+}).

Объект исследования: вода из родников с. Июльское.

Предмет исследования: физические и химические показатели родниковой воды

Гипотеза: Вода из родников, расположенных на территории села Июльское, пригодна для употребления по основным показателям физико-химического анализа.

Место и время проведения: сентябрь-октябрь 2023г, МБОУ Июльская СОШ.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Проблема качества питьевой воды затрагивала очень многие стороны жизни человеческого общества на протяжении всей истории его существования.

Вода родников издавна используется населением для питьевых целей благодаря ее особым свойствам: свежести, высокой прозрачности, приятному вкусу, отсутствию запаха, прекрасной способности утолять жажду. Все это обусловлено условиями их образования и природным химическим составом, определяемым наличием растворенных минеральных и органических веществ. К сожалению, родники на территории населенных мест испытывают высокие техногенные нагрузки, что приводит к ухудшению качества воды и, как следствие, негативному влиянию на организм человека [5]

Здоровье и продолжительность жизни во многом зависят от качества потребляемой питьевой воды, поскольку именно качество воды в значительной мере определяет характер и уровень инфекционных и неинфекционных заболеваний, генетических болезней, особенности развития организма человека. Еще в 2000 г. ООН назвала доступность питьевой воды основным правом человека.

Требования к качеству воды нормированы в СанПиН 2.1.4.1175-02 по ограниченному числу показателей: органолептическим (запаху, привкусу, цветности, мутности), химическим (рН, общей жесткости, нитратам, сульфатам, хлоридам, общей минерализации, перманганатной окисляемости) и микробиологическим (общему числу колиморфных бактерий, числу термотолерантных колиморфных бактерий, колифагов, общему микробному числу). Содержание других, не перечисленных в СанПиН 2.1.4.1175-02, химических веществ неорганической и органической природы не должно превышать предельно допустимых концентраций, установленных для них другими нормативными документами. В частности для оценки пригодности родниковой воды для питьевых целей могут быть использованы гигиенические нормативы (ГН) 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования». В данном нормативном документе содержатся ПДК для 1356 веществ.[9]

В статье Л.В. Трубачева «Исследование влияния хлорид и сульфат-ионов при определении содержания ионов железа (III), в природных водах», опубликованного в вестнике образования УдГУ о чистоте природной воды говорится следующее: «Природная вода всегда содержит некоторое количество растворённых и взвешенных веществ органического и минерального происхождения. Эти вещества попадают в воду из атмосферы при выпадении осадков; из почв и грунтов; за счёт процессов жизнедеятельности и отмирания, населяющих воду растительных и животных организмов». [11]

Т.В.Зуева, в статье «Качество воды в родниках города Перми», отмечает, что контроль за качеством воды родников позволяет своевременно устанавливать факт его изменения, выявлять и своевременно устранять причины ухудшения свойств воды, исключать неблагоприятное воздействие на

здоровье человека. В приоритетный список химических веществ для контроля их содержания в воде, используемой для питьевых целей, включены:

а) солевой состав – минерализация, общая жесткость, хлориды, сульфаты, щелочность (дополнительно кальций, магний, натрий, калий);

б) микроэлементы – фтор, бор, нитриты, нитраты, медь, селен, стронций (дополнительно алюминий, бериллий);

в) тяжелые металлы – ртуть, свинец, кадмий, мышьяк, железо, хром, ванадий, цинк, уран (дополнительно барий, никель, марганец);

г) органические вещества – ПАВ, нефтепродукты, бензапирен, фенол, сумма хлорорганических, нитро-, фосфорорганических соединений, ХПК, БПК, растворенный кислород, суммарные углеводороды [5].

В книге Торошечникова М.С., «Защита окружающей среды» приводятся основные характеристики воды, анализ которых позволяет судить о качестве воды:

Жесткость общая. Жесткость воды обуславливается содержанием в ней растворимых солей кальция и магния. Различают воду мягкую (до 2 мг-экв/л), средней жесткости (2–10 мг-экв/л) и жесткую. Жесткость воды может служить в качестве санитарного показателя: увеличение жесткости может зависеть от загрязнения воды, т. к. одной из причин повышения жесткости является распад органических веществ, в результате которого образуется углекислота, способствующая выщелачиванию из почв солей жесткости – кальция и магния. Жесткость воды может увеличиваться вследствие попадания в источник щелочных сточных вод [10].

Цветность. Цветность природной воды зависит от присутствия окрашенных органических веществ (в основном – это гуминовые и фульвовые кислоты), соединений трехвалентного железа и некоторых других металлов (таких как естественные примеси или, на пример, продукты коррозии). Существует два вида цветности: «кажущийся цвет», когда в воде присутствуют коллоидные и взвешенные частицы, и «истинный цвет» – в такой воде присутствуют только растворенные вещества. Количество веществ, влияющих на цветность, зависит от многих факторов: от водоносных горизонтов, характера почв, геологических условий и т. д. Очень важно найти причину цветности, т. к. высокая цветность является признаком, говорящим о несоответствии и неблагополучии воды. Очень важно помнить, что методы удаления, к примеру, железа и органических соединений отличаются. Присутствие в воде органики ухудшает органолептические свойства воды, приводит к возникновению посторонних запахов, вызывает резкое падение концентрации растворенного в воде кислорода, что может неблагоприятно отразиться на ряде процессов водоочистки. Несмотря на то, что некоторые органические соединения достаточно безвредны, однако встречаясь и вступая в реакцию, например, с хлором, могут превратиться в очень вредные и опасные для людей соединения и нанести непоправимый вред здоровью [11].

Хлориды. Из всех анионов хлориды обладают наибольшей миграционной способностью, что объясняется их хорошей растворимостью, слабо выраженной, способностью к сорбции взвешенными веществами и

потреблением водными организмами. Повышенные содержания хлоридов ухудшают вкусовые качества воды делают ее малопригодной для питьевого водоснабжения и ограничивают применение для многих технических и хозяйственных целей, а также для орошения сельскохозяйственных угодий. Если в питьевой воде есть ионы натрия, то концентрация хлорида выше 250 мг/дм³ придает воде соленый вкус [9].

Сульфаты присутствуют практически во всех поверхностных водах и являются одними из важнейших анионов. Повышенные содержания сульфатов ухудшают органолептические свойства воды и оказывают физиологическое воздействие на организм человека. Поскольку сульфат обладает слабительными свойствами, его предельно допустимая концентрация строго регламентируется нормативными актами. [.2].

Железо общее. Главными источниками соединений железа в природных водах являются процессы выветривания, эрозии почв и растворения горных пород. В питьевой воде железо может присутствовать также вследствие использования на муниципальных станциях очистки воды железосодержащих коагулянтов, которые применяют для осветления поступающей воды, либо из-за коррозии водопроводных труб. Соединения железа могут находиться в природной воде в растворенном, коллоидном и взвешенном состоянии в зависимости от валентности: Fe^{+2} , Fe^{+3} , а также в виде различных химических соединений.[1]

Хотелось бы отметить, что общей информации об изучении родников большое количество, но по родникам Удмуртии ее недостаточно, в основном встречаются труды и статьи о родниках г. Ижевска. О родниках районов Удмуртии информация минимальна.

2. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Забор воды проводился из шести источников, расположенных на территории ТО «Июльское». Для удобства, родники, где проводился забор, пронумерованы:

- 1-«Холмогоровский»,
- 2-«Серебряный»,
- 3-«Любви и верности»,
- 4- «Студеный»,
- 5- «Белоглинка»,
- 6- «Холодный ключ».

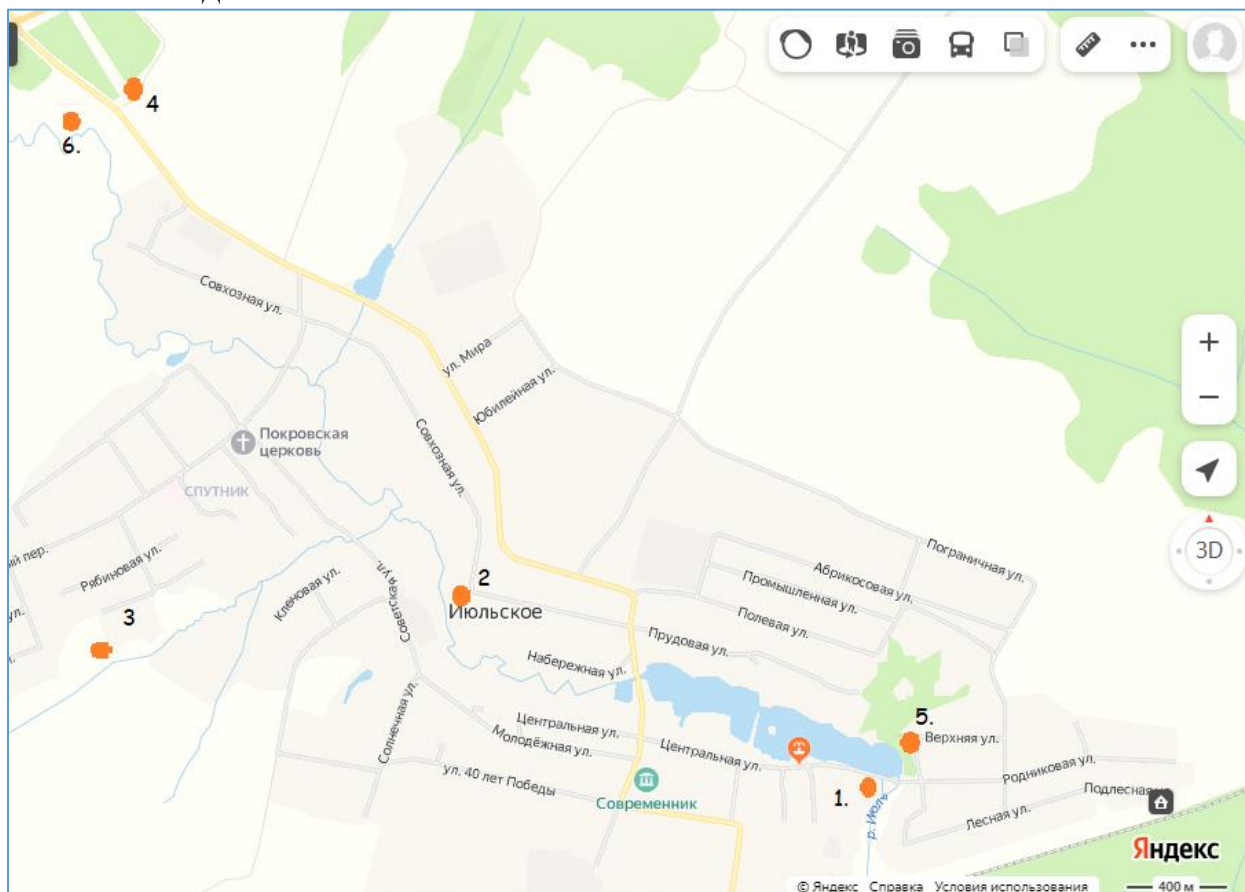


Рис.1. Карта расположения родников

Также в эксперименте учувствовала водопроводная вода, полученная из крана школьной лаборатории и дистиллированная вода, как контроль.

Описание родника

Описание родника проводилось по плану:

1. Место расположение родника;
2. Оборудованность ключа;
3. Характер струи;
4. Замерзает ли родник;

5. Влияние родника на ландшафт;
6. Окружающая родник растительность;

Физические методы определения показателей, характеризующих органолептические свойства воды

Приемы и методы взяты из учебника Габриелян О.С. «Естествознание» 10 класс и Учебно-методическое пособия «Экологический мониторинг» под ред. Т.Я. Ашихминой.

Органолептические свойства нормируются по интенсивности их восприятия человеком. Это цветность, прозрачность, мутность, осадок, запах, вкус, примеси.

Исследование цветности воды

Оборудование: стеклянная пробирка. Ход работы: в прозрачную стеклянную пробирку налить 8-10 мл. исследованной воды. Рассмотреть ее на свету, определить цвет.

Определение прозрачности воды

Оборудование: стеклянный градуированный цилиндр с плоским дном; стандартный шрифт с высотой букв 3,5 мм. Ход работы: определение проводят в хорошо освещаемом помещении, но не на прямом свету, на расстоянии 1 м, от окна. Цилиндр помещают неподвижно над стандартным шрифтом. Цилиндр наполняют хорошо перемешанной пробой исследуемой воды, следя за четкостью различия шрифта до тех пор, пора буквы, рассматриваемые сверху, станут плохо различаться. Высота водяного столба в сантиметрах, сквозь который текст можно прочесть, считается значением прозрачности воды.

Исследование мутности воды.

Оборудование: стеклянная пробирка. Ход работы: взболтать воду и налить ее в пробирку, чтобы высота воды была равна 10 см., рассмотреть воду на свету, определить уровень мутности.

Исследование осадка воды.

Оборудование: стеклянная пробирка. Ход работы: рассмотреть исследуемую воду на свету.

Определение запаха воды.

Оборудование: коническая колба емкостью 150-200мл. Ход работы: 100мл. исследуемой воды при комнатной температуре наливают в колбу. Накрывают притертой пробкой, встряхивают вращательным движением, открывают пробкой и быстро определяют характер и интенсивность запаха. Затем колбы нагревают до 60°C на водяной бане и также оценивают запах.

Определение вкуса воды.

Ход работы: при определении вкуса и привкуса анализируемую воду набирают в рот (после определения запаха) и задерживают на 3-5 секунд, не проглатывая. После определения вкуса воду сплёвывают.

Определение взвешенных частиц

Оборудование: колба, фильтр, воронка, весы электронные, сушильный шкаф. Ход работы: для анализа берут 500-1000 мл воды и фильтруют ее. Фильтр перед работой взвешивают. После фильтрования осадок высушивают до постоянной массы при 105°C и охлаждают.

Химические методы определения качества воды

Основным требованием при отборе воды является чистота бутылки и пробки. Наиболее доступной и удобной пробоотборной емкостью, пригодной при определении большинства химических показателей, является пластиковая бутылка из-под пресной питьевой воды. Перед заполнением бутылку ополаскивают отбираемой водой не менее 3 раз. Время и условия хранения проб неодинаковы для разных показателей, однако в большинстве случаев рекомендуется хранить пробу в темном месте при температуре 2-5°C не более суток.

Определение водородного показателя воды (pH).

Оборудование: пробы воды, цифровой датчик pH Relion (Россия).

Ход работы: отобрать пробу воды. Опускаем датчик в воду и делаем замер. Время выдержки в воде около 30 секунд. делаем замер. Время выдержки в воде около 30 секунд. (Рис.1)



Рис.2. Измерение pH и электропроводности

Определение электропроводности воды

Оборудование: пробы воды, цифровой датчик pH Relion (Россия).

Ход работы: отобрать пробу воды. Опускаем датчик в воду и делаем замер. Время выдержки в воде около 1 минуты.

Обнаружение органических веществ в воде

К исследуемому раствору приливаем 0,5% раствор перманганата калия и серную кислоту. Нагреваем. Обесцвечивание раствора говорит о присутствии в составе воды органических веществ.

Определение содержания ионов хлора

Оборудование: 10% раствора нитрата серебра. Пробирка.

Ход работы: в пробирку налить 5 мл. исследуемой воды и добавить 3 капли 10% раствора нитрата серебра. Приблизительное содержание хлоридов определяют по осадку или помутнению раствора (табл. 1)

Ориентировочное содержание хлоридов:

Осадок или помутнение	Концентрация хлоридов, мг/л
Опалесценция или слабая муть	1-10
Сильная муть	10-50
Образуются хлопья, но осаждаются не сразу	50-100
Белый объемистый осадок	Более 100

Определение содержания сульфат-ионов

Оборудование: 5%-ный раствор хлорида бария, раствор соляной кислотной, пробирка.

Ход работы: в пробирку вносят 10 мл исследуемой воды, прибавляют 2-3 капли соляной кислоты и приливают 0.5 мл раствора хлорида бария.

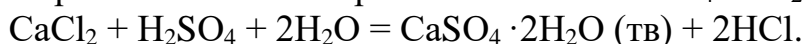
По характеру выпавшего осадка определяют ориентировочное содержание сульфатов: отсутствие мути - концентрация сульфат-ионов менее 5 мг/л; слабая муть, проявляющаяся через несколько минут, - 5-10 мг/л; слабая муть, появляющаяся сразу, - 10-100 мг/л; сильная, быстро оседающая муть – более 100 мг/л.

Определение ионов магния

К 1-2 каплям раствора, содержащего ионы магния, прибавляют 2-3 капли 2 М HCl, 1 каплю раствора K₂HPO₄ и при перемешивании по каплям прибавляют 2 М NH₄OH до появления запаха аммиака (pH ~ 9). Выпадает белый кристаллический осадок. Предел обнаружение магния – 0,6 мкг

Определение ионов кальция

Реакция с серной кислотой (микрорекристаллоскопическая реакция). В разбавленных растворах ион кальция образует с серной кислотой характерные игольчатые кристаллы гипса CaSO₄ · 2H₂O:

**Определение нитрат ионов**

Определяли с помощью нитрат-теста фирмы «Нилпа» (г. Санкт-Петербург), По изменению окраски раствора через 5 минут и цветной шкалы мы определяем количество нитратов в воде.

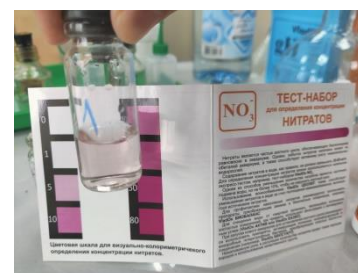


Рис.3. Определение нитратов в воде

Определение сульфидов

Проводим, используя качественную реакцию

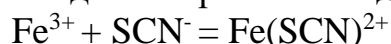
на сульфиды с ацетатом свинца. *Ход работы:* смачиванием фильтровальную бумагу 5% слабо-подкисленным раствором уксусной кислоты и раствором ацетата свинца. Смоченную дистиллированной водой бумагу опускаем в раствор. Потемнение бумаги указывает на присутствие свободного сероводорода. При отрицательной реакции воду подкисляют. Потемнение бумаги при подкислении указывает на наличие сульфидов.

Определение общей жесткости

Определяем, используя тест общей жесткости (GH) производства фирмы «Aqua Yag» (г. Санкт-Петербург). При добавлении реагента цвет раствора окрашивается, от красного до зеленого. Добавляем реагент, считая капли, до перехода раствора в устойчивое зеленое окрашивание. Количество капель- градусу жесткости, согласно инструкции.

Определение содержания ионов железа

Качественное определение общего железа (*с роданид- ионами*). Метод основан на взаимодействии ионов меди (II) с диэтилдитиокарбаматом натрия в слабоаммиачной среде с образованием диметилдитиокарбамата меди, окрашенного в желто-коричневый цвет:



Определение проводят после предварительного окисления железа (II) в кислой среде до железа (III).

Выполнение анализа. К 5 мл исследуемой воды, помещенной в пробирку, прибавляют 3 капли раствора соляной кислоты (1:2) и 2-3 капли пероксида водорода, 4 капли 30%-ного раствора роданида аммония (или калия) перемешивают и сравнивают окраску пробы со шкалой.

Таблица 2 Ориентировочное определение железа;

Окраска при рассмотрении		Концентрация железа, мг/л
Сбоку	сверху	
Нет окраски	Нет окраски	Менее 0,05
Едва заметная желтовато-розовая	Очень слабая желтовато-розовая	0,10
Очень слабая желтовато-	Слабая желтовато-розовая	0,25
Слабая желтовато-розовая	Светлая желтовато-розовая	0,50
Светлая желтовато-розовая	Желто-розовая	1,00
Желто-розовая	Желто-красная	2,00
Желтовато-красная	Ярко-красная	Более 2,00

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Описание родников

В исследовании приняли участия пробы с родников: «Холмогоровский», «Серебряный», «Любви и верности», «Студеный», «Белоглинка», «Холодный ключ», всего было взято 6 образцов воды из родников. Места, из которых взяты пробы, отмечены на карте, созданной с в Яндекс-картах (Рис.3)

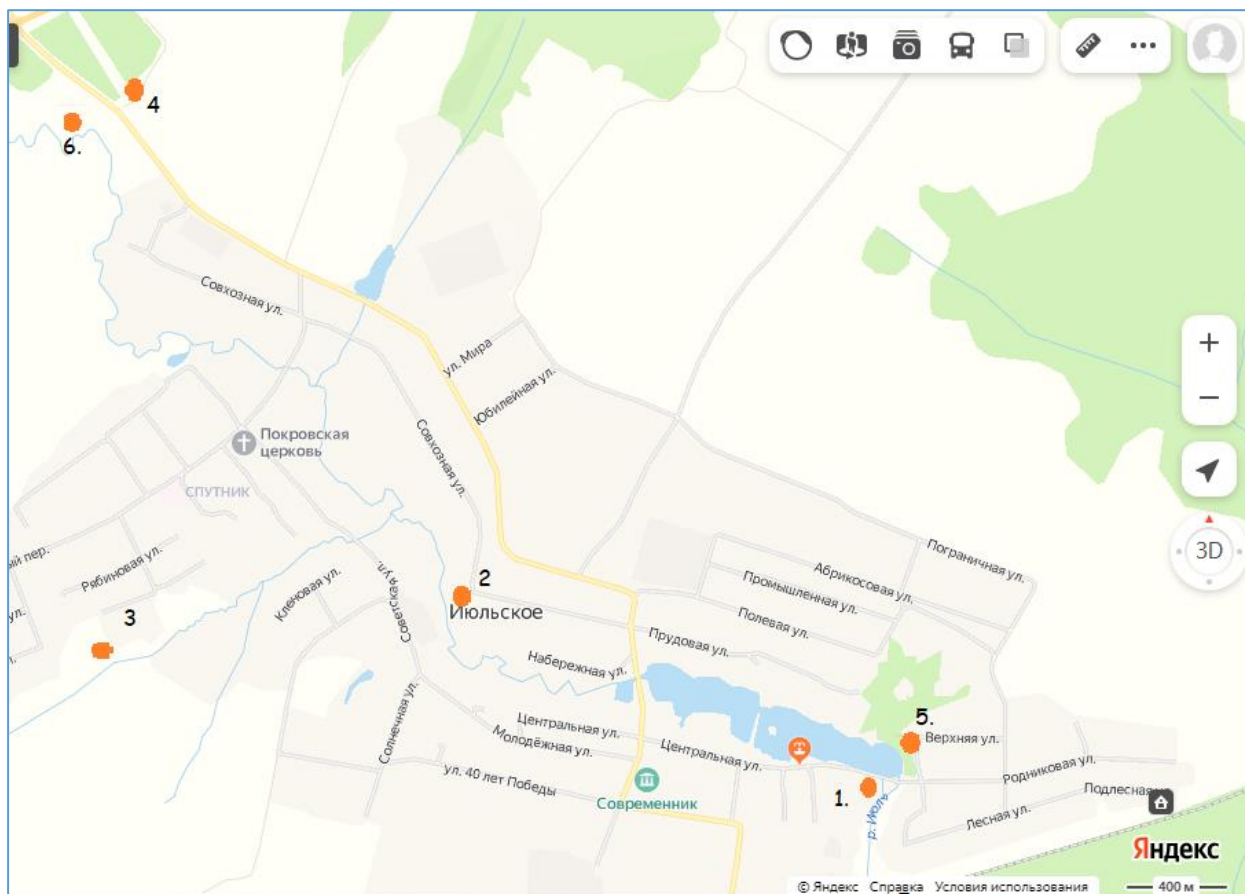


Рис.3 Карта расположения родников

Подробное описание представлено в приложении 1, в виде таблицы 1. Описание родников выявило, что большинство источников питают р. Июль. Для многих характерна растительность из кустов ив и осоки. Температура воды в пределах от +7 до +11°C в октябре. Вода прозрачна во всех родниках.

Вдали от антропогенных объектов находятся родники «Холмогоровский», «Белоглинка», «Любви и верности». Родник «Студеный» и «Серебряный ключ» оборудованы для забора воды населением. В дальнейшем планируется оборудование родника «Любви и верности» (Рис. 3.1., 3.2)

Большинство родников располагаются в низинах, что характерно для них. Так как подземная вода вытекает только через такие отверстия, которые расположены ниже уровня подземных вод.



Рис. 3.1. Родник «Студеный»



Рис.3.2. Родник «Серебряный»

Физические методы определения показателей, характеризующие органолептические свойства воды

Органолептические свойства воды нормализуются по интенсивности их восприятия человеком. Это цветность, прозрачность, мутность, запах, вкус, примеси. Вода во всех местах забора прозрачная. Прозрачность воды во всех образцах более 30 см.

Запах определяется в баллах, используя таблицу 1. (Приложение 2). Вода во всех местах не имеет выраженного запаха.

Во всех образцах вода не имеет выраженного вкуса. Для оценки цвета использовали таблицу 2 (Приложение 2).

Отсутствует мутность, и примеси в растворе нет примесей в воде.

Химические методы определения качества воды

Определение кислотности (pH) воды

Значение pH варьирует в пределах от 6,98 до 7,02. (Рис.4). Таким образом, все образцы имеют нейтральную реакцию, что соответствует нормам питьевой воды.

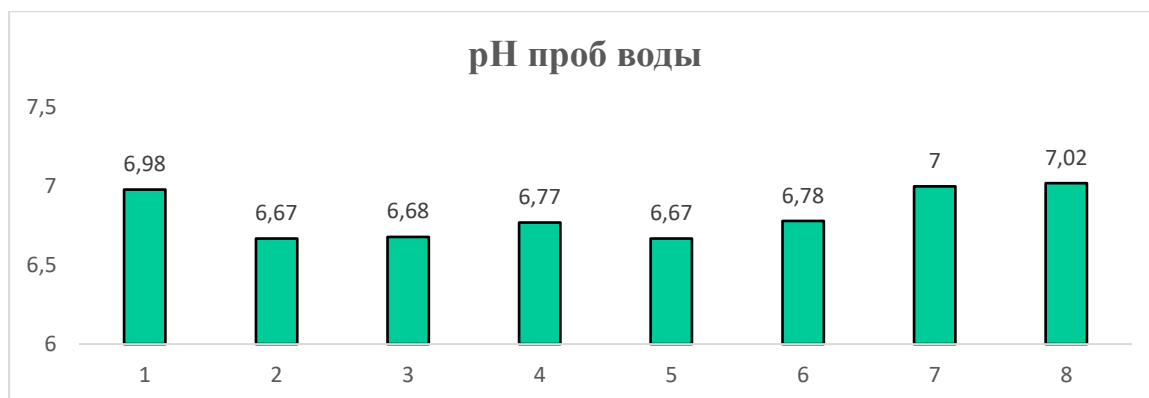


Рис. 4. Значения водородного показателя (pH) (1-«Холмогоровский», 2-«Серебряный», 3-«Любви и верности», 4- «Студеный», 5- «Белоглинка», 6- «Холодный ключ», 7-дистиллированная вода, 8- водопроводная)

Определение общей жесткости воды

Жесткость воды определяли тестом общей жесткости. По изменению окраски от красной до устойчивой зеленой. На рисунке 5 представлена диаграмма замера жесткости воды. Вода, показатели жесткости, которой от 10-20 °Ж- будет средней степени жесткости, а выше 20°Ж – вода жесткая. Мягкую степень обнаружили в двух пробах в дистиллированной и водопроводной воде.

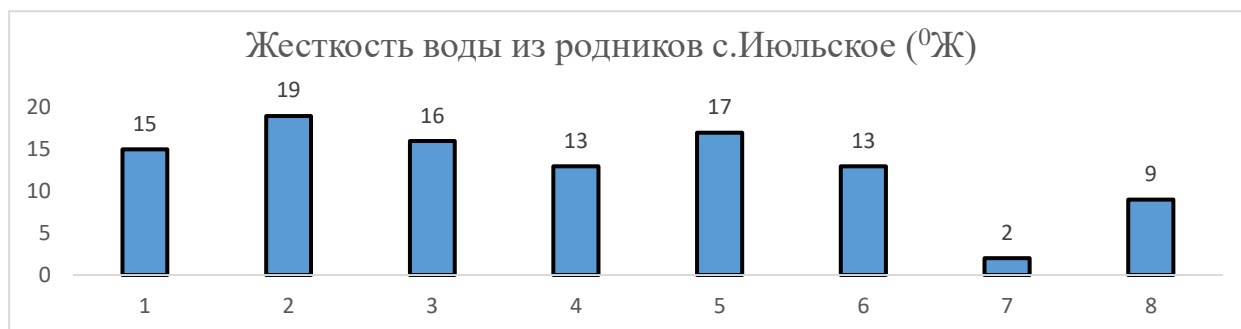


Рис. 5. Определение жесткости воды (1-«Холмогоровский», 2-«Серебряный», 3-«Любви и верности», 4- «Студеный», 5- «Белоглинка», 6- «Холодный ключ», 7- дистиллированная вода, 8-водопроводная).

Результаты исследования показали, что наиболее жесткая вода в роднике «Серебряный», а наименее - вода из источника «Студеный» и «Холодный ключ». Значение жесткости воды характерно для природных источников воды и укладывается в нормы для нее.

Стоит заметить, что для питьевой воды жесткость завышена. Согласно российским нормативным документам (СанПиН 1.2.3685-21, СанПиН 2.1.3684-21) для питьевой воды регламентируется жесткость не более 7°Ж. Длительное употребление воды с более высоким показателем жесткости приведет к проблемам со здоровьем: мочекаменная болезнь, нарушение в работе некоторых ферментов, проблемы с пищеварением.

Определение электропроводности проб воды

Электропроводность показывает общее число ионов в воде. Это является показателем присутствия общего числа солей, кислот и щелочей, которые могут находиться в воде. В России нет норм электропроводности для питьевой воды, но для стран ЕЭС (Европейского экономического союза), этот показатель установлен. То есть электропроводность питьевой воды для стран ЕЭС должна составлять не более 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. На рисунке 6 представлены результаты замеров:

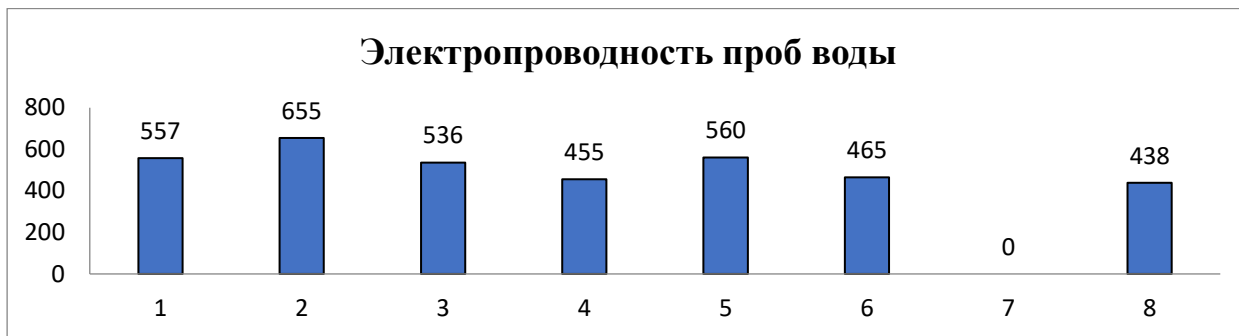


Рис.6. Измерение электропроводности воды (1-«Холмогоровский», 2-«Серебряный», 3-«Любви и верности», 4- «Студеный», 5- «Белоглинка», 6- «Холодный ключ», 7-дистиллированная вода, 8- водопроводная);

Представленные результаты показывают, что электропроводность в пределах нормы для всех образцов.

Обнаружение органических веществ в воде

Обесцвечивание раствора произошло в пробах воды, взятых из «Холмогоровского» родника, родника «Любви и верности» и «Белоглинка» (Рис.7). Это говорит о присутствии в составе этих вод органических соединений.

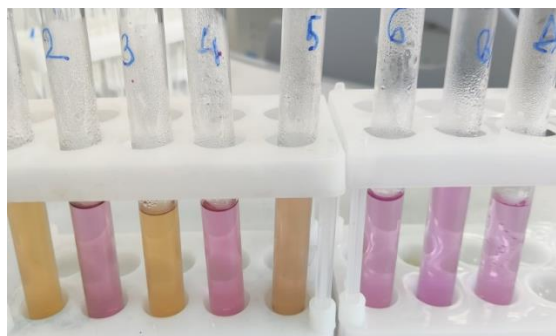


Рис.7. Качественная реакция на органические вещества (1-«Холмогоровский», 2-«Серебряный», 3-«Любви и верности», 4- «Студеный», 5- «Белоглинка», 6- «Холодный ключ», 7-водопроводная, 8- дистиллированная вода)

Определение содержание ионов железа

По появлению красного цвета раствора, при добавлении роданида калия можно отметить, что содержатся ионы железа (III). Качественный анализ показал наличие во всех пробах воды общее содержание железа $\sim 0,05$ мг/л (норматив по ГОСТ 2761-84 = 3,0 мг/л), так как раствор окрасился в бледный розовато- желтый цвет.

Определение содержания ионов хлора

Количество хлоридов зависит от характера пород, слагающих бассейны. Приблизительное содержание ионов определяется по осадку ил помутнению. Из опыта увидели, что все пробы родниковых вод содержат хлорид ионы, а также этот ион присутствует и в воде водопроводной. (рис.8).

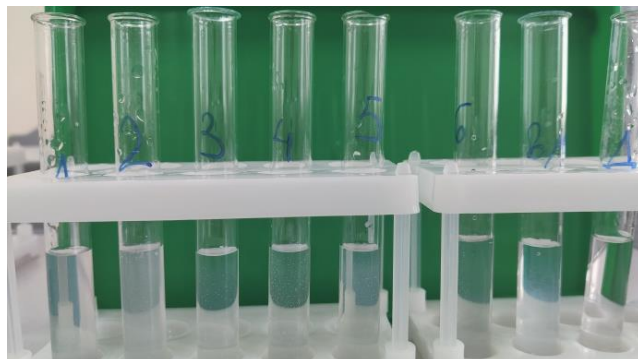


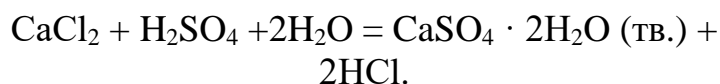
Рис.8. Качественная реакция на хлорид-ионы (1-«Холмогоровский», 2-«Серебряный», 3-«Любви и верности», 4- «Студеный», 5- «Белоглинка», 6-«Холодный ключ», 7- водопроводная вода, 8- дистиллированная вода)

Определение ионов кальция



Рис.9. Кристаллы сульфата кальция под микроскопом (проба воды из родника «Студеный»);

В разбавленных растворах, ион кальция образует с серной кислотой характерные игольчатые кристаллы гипса $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$:



Появление игольчатых кристаллов наблюдаем во всех пробах. Ионы кальция присутствуют во всех водах, кроме дистиллированной. Рассматриваем на цифровом микроскопе Levenhuk NG и делаем фотографию (Рис.9).

Определение ионов магния

Присутствие белого кристаллического осадка с гидрофосфатом калия в присутствии аммиака, свидетельствует на наличие ионов магния во всех водах (Рис.10). Реакция идет по уравнению:



Рис.10 Осадок в пробе из родника «Студеный»

Определение ионов меди

При добавлении раствора аммиака не наблюдалось сине-зеленого цвета, что говорит об отсутствии ионов меди в воде всех проб.

Определение содержания сульфат-ионов

По характеру выпавшего осадка определяем ориентировочное содержание сульфатов: при отсутствии мути – концентрация сульфат-ионов менее 5 мг/л; ПДК сульфатов в водоемах хозяйственно-питьевого назначения – 500мг/л. Все пробы содержат менее 5 мг/л.

Определение нитратов и сульфидов

Отсутствуют в пробах и сульфиды. Нитрат-ионы присутствуют только в водах «Холмогоровского» родника и «Любви и верности».

Обобщенные результаты представлены в таблице 4 (Приложение 3).

Выводы:

1. Описание родников выявило, что большинство источников питают р. Июль. Для многих характерна растительность из кустов ив и осоки. Температура воды в пределах от +7 до +11°C в октябре. Вода прозрачна во всех родниках. Половина исследуемых родников находятся вдали от антропогенных объектов.
2. Измерения физических показателей воды и их анализ показал, что она чистая с отсутствием цвета, запаха, мутности, вкуса;
3. Химический анализ, что для исследуемой воды характерна нейтральная и кислая среда, а также отсутствие ионов меди сульфидов. Во всех источниках содержатся ионы хлора и магния, на Прудовой улице вода имеет наибольшее количество ионов хлора. Пробы, взятые с «Холмогоровского» родника и «Любви и верности», содержат нитрат - ионы. Родники: «Холмогоровский», «Любви и верности», «Белоглинка» содержат в составе воды органические соединения. Пробы с «Серебряного» показали наибольший уровень жесткости воды.
4. Мы не рекомендуем длительно употреблять родниковую воду из исследуемых источников по причине высоких значений общей жесткости и превышения норм по данному показателю для питьевой воды. Под вопросом качество воды в родниках «Любви и верности», «Белоглинка», «Холмогоровский», анализ воды из которых оказался положительным на органические вещества.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вода имеет очень большое значение в жизни растений, животных и человека. Совершенно очевидна потребность населения в чистой, прозрачной, без цвета, вкуса и запаха, питьевой воде.

В своей работе я подобрала, и освоила методики эксперимента, позволяющие выявить органолептические и физико-химические свойства воды, провела исследование воды из 6 родников, в разных частях нашего села. Был проведен химический анализ проб воды: определена жесткость, рН, и содержание ионов железа, сульфат-, нитрат - хлорид - ионы меди и ионы кальция и магния. Полученные результаты анализировались.

По результатам анализа воду из родников можно считать относительно экологически безопасной. Однако наш анализ не полный мы проверили не все ионы в воде и не провели анализ бактериологический.

В заключении хочется заметить, что работа, не смотря на кажущуюся простоту, очень серьезная и трудная, пришлось переработать большое количество нормативной литературы, книг и статей по химии, количество взятых образцов также было не малым.

В дальнейшем хотелось бы изучить содержание фтора и брома в воде, но, к сожалению, школьная лаборатория не располагает оборудованием для проведения подобных анализов. Планирую составить экологический паспорт родников, а также продолжить их изучение в рамках проектной программы «Сириус лето».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алехина, Н.В. Некоторые химические аспекты оценки качества питьевой воды/ Алехина, Н.В. Вервекина, М.С. Веселова О.В. // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки № 3 / том 18 / 2013
2. Габриелян О.С. Естествознание 10, учебник/Габриелян О.С. –М.: Дрофа-2013, 338с.
3. ГОСТ Р 51232-98 Государственный стандарт Российской Федерации «Вода питьевая».URL: [https://ural-gidro.com/upload/files/normdocs/GOST-R-51232-98-\(2002\).pdf](https://ural-gidro.com/upload/files/normdocs/GOST-R-51232-98-(2002).pdf) (Дата обращения 20.10.2023)
4. ГОСТ Р 54316-2020 Национальный стандарт Российской Федерации «Воды минеральные природные питьевые» URL: <https://gostassistant.ru/doc/6d7c2509-045c-4b81-aec9-f7c8cb68014e> (Дата обращения 20.10.2023)
5. Зуева Т.В., Качество воды в родниках города Перми/ Зуева Т.В., А.Б. Китаев// Географический вестник № 1 / 2010
6. Исследование методов очистки и оценки качества питьевой воды: метод. указания по учебно-исследовательские. Лабораторные работы / сост. А.Л. Долинов, Л.В. Плахова - Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2012. 24 с.
7. Карта с. Июльское URL: <https://yandex.ru/maps/?ll=53.613222%2C56.924659&z=14> (Дата обращения 20.09.23)
8. Качество питьевой воды: нормативно-правовой, социально-экономический, экологический и технологический аспекты: библиогр. список лит. / сост. Л.В. Чекунова. Волгоград, 2009. 38 с (в ведение)
9. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология: учебник. / Передельский Л.В.- Ростов н/Д: Феникс, 2003. 320 с
10. Резников А.А., Муликовская Е.П., Соколов И.Ю. Методы анализа природных вод-М.: «Недра» -1970, 488с.
11. Торошечников М.С., Техника защиты окружающей среды: учеб. пособие для вузов. / Торошечников М.С., Радионов А.И., Кельцев Н.В- М.: Химия, 1981. 368 с
12. Трубачева Л.В., С.Ю. Лоханина, О.О. Кощеева Исследование влияния хлорид- и сульфат- ионов при определении содержания ионов железа (III) и железа общего в питьевых и природных водах//Вестник Удмуртского университета №4-2 / 2009
13. Экологический мониторинг: Учебно-методическое пособие. Изд. 3-е, испр. и доп. / Под ред. Т.Я. Ашихминой. М.: Академический Проект, 2006. — 416 с.

Приложение 1

Таблица 1. Описание родников

	Студеный	Серебряный	Холмогоровский	Холодный ключ	Белоглинка	Любви и верности
Место расположение родника	30м от трассы	В 100 м от жилых домов на улице Прудовая, в низине.	Ключ в низине, ниже плотины (60м) от плотины	возле трассы (от нее на 200м.) в низине ;	В лесной зоне	В низине
Оборудованность	оборудован	оборудован	Не оборудован	Не оборудован	Не оборудован	Не оборудован
Цвет, прозрачность	Прозрачная бесцветная(0)	Прозрачная бесцветная(0)	Прозрачная бесцветная(0)	Прозрачная бесцветная(0)	Прозрачная бесцветная(0)	Прозрачная бесцветная(0)
Температура воды (°С)	+7	+8	+11	+8	+9	+8
Запах	Отсутствует (0)	Отсутствует (0)	Отсутствует (0)	Отсутствует (0)	Отсутствует (0)	Отсутствует (0)
Характер струи	Отдельная струя	Отдельная струя	Отдельная струя	Отдельная струя	Отдельная струя	Отдельная струя
Замерзает ли родник	нет	нет	неизвестно	С декабря по март	неизвестно	неизвестно

Влияние родника на ландшафт	Не влияет	Впадает в р. Июль	Впадает в р. Июль	Впадает в р. Июль	Впадает в Июльский пруд	Впадает в р. Июль
Растительность	Ивы, осоки	Осоки, ивы	Осоки, ивы, березы, рогоз.	Ивы, осоки	Ели, мхи, папоротники	Разнотравье

Таблица 1. Характер и род запаха воды естественного происхождения

Характер запаха	Примерный род запаха
Ароматический	Огуречный, цветочный
Болотный	Илистый, тинистый
Гнилостный	Фекальный, сточной воды
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 оценивают по 5-бальной системе (табл. 1).

Таблица 2. Шкала для определения интенсивности запаха воды

Интенсивность	Характер появления запаха	Оценка интенсивности
Нет	Запах не ощущается	0
Очень слабая	Запах сразу не ощущается, но	1
Слабая	Запах замечается, если обратить на это	2
Заметная	Запах легко замечается и вызывает	3
Отчетливая	Запах обращает на себя внимание и	4
Очень сильная	Запах настолько сильный, что делает воду	5

Таблица 3. Шкала для определения цветности

Окрашивание при рассмотрении		Цветность
сбоку	сверху	
Нет	Бледно - желтоватое, уловимое	10
Нет	Незначительно бледно – желтоватое	20
Едва заметное бледно - желтоватое	Слабо - желтоватое	30
Очень бледно - желтоватое	Желтоватое	40
Слабо желтоватое	Светло – желтое	80
Желтоватое	Желтое	150

Результаты химического анализа воды из родников.

Показатель	Холмогоровский родник	Серебряный	Любви и верности	Холодный ключ	Белоглинка	Студёный ключ	Дистиллированная вода	Водопроводная вода
Хлорид - ионы	+	+	+	+	+	+	-	+
Нитрат – ионы	+	-	+	-	-	-	-	-
Сульфид – ионы	-	-	-	-	-	-	-	-
Сульфат ионы	+	+	+	+	+	+	-	-
Ионы магния	+	+	+	+	+	+	-	+
Ионы кальция	+	+	+	+	+	+	-	+
Ионы меди	-	-	-	-	-	-	-	-
Ионы железа	+	+	+	+	-	+	-	+
Органические соединения	+	-	+	-	+	-	-	-