

Муниципальное общеобразовательное учреждение

«Шараповская средняя школа»

Шатковского района Нижегородской области

Наша водица – здоровья частица

проект

Выполнили: ученицы 9 класса

Пурихова Анжелика, 14 лет

Абдуллоева Шахноза, 14 лет

Руководитель: учитель химии

Каравашкина А.И.

с. Шарапово, 2019

Оглавление

1	Введение.....	3
2	Цель и задачи.....	
3	Реализация проекта.....	
4	Заключение.....	
5	Список используемой литературы.....	
6	Приложения.....	

Введение

Осенью 2018 года в селе Шарапове было построено много новых колодцев. Только на улице Новая появилось шесть источников питьевой воды. Перед нами встал вопрос: для чего сельским жителям колодец при наличии водопровода? Проблема водоснабжения в нашем селе никогда не вставала настолько остро, чтоб решать её подобным образом. Бывают случаются отключения воды, но они быстро устраняются: на территории Шараповской сельской администрации функционирует МУП «Восход». Мы взяли интервью у директора предприятия Тулюсева В.Н., из которого стало ясно, что износ системы водопровода в селе достаточно высок, она введена в эксплуатацию в начале 80-х годов, т.е. почти 40 лет назад и капитального ремонта не было. Жёсткая вода усиливает износ водопровода, его замена – трудоёмкая задача в финансовом плане. Сотрудники МУП «Восход» своевременно ликвидируют возникающие неисправности в течение рабочего дня, поэтому жители села серьёзных проблем не испытывают.

Мы выдвинули гипотезу о том, что использование колодцев помогает решить проблему качества питьевой воды. Нам известно из личного опыта, со слов взрослых: родителей, родственников, педагогов школы о том, водопроводная вода в нашем селе характеризуется повышенной жёсткостью.

Для подтверждения или опровержения гипотезы с декабря 2018 года по апрель 2019 года был реализован исследовательский проект «Наша водица – здоровья частица». Тема проекта подчёркивает его актуальность. Хорошо известно, что питьевая вода – фактор, влияющий на здоровье человека, организм которого на 80% состоит из воды. Характер этого влияния напрямую зависит от качества потребляемой воды.

Вот несколько примеров негативного влияния компонентов воды на состояние здоровья человека (а, значит, и на здоровье авторов проекта).

Железо. Fe^{3+} .

Ионы железа входят в состав гемоглобина эритроцитов крови, обеспечивая транспортную функцию компонента внутренней среды организма. Однако высокое содержание железа в воде способствует возникновению аллергических реакций, аритмии (нарушению сердечного ритма), возникновению и развитию почечнокаменной болезни.

Кальций. Ca^{2+} .

Ионы кальция придают твёрдость костному скелету, это участники обмена веществ, защитных реакций организма от кровопотерь, повышая свёртываемость крови.

Избыток кальция приводит к возникновению хронического гипертрофического артрита, кистозной и фиброзной остео дистрофии, мышечной слабости, затруднению координации движений, деформации и самопроизвольным переломам костей позвоночника и ног, заболеванию почек.

Магний. Mg^{2+} .

Ионы магния активизируют многие ферменты, проявляют антисептическое действие, понижают давление и содержание холестерина в крови, стимулируют деятельность желудочно-кишечного тракта.

Избыточное содержание ионов магния оказывает в основном слабительный эффект (особенно сульфат магния), а также может приводить к дефициту кальция и фосфора, что неблагоприятно скажется на формировании и развитии опорно-двигательного аппарата.

И, конечно же, «жесткая» вода приводит к изнашиванию и поломкам бытовых приборов.

Мы провели социологический опрос «Моё отношение к питьевой воде», результаты которого представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты социологического опроса «Моё отношение к питьевой воде»

Вопросы анкеты	Количественный показатель	
	«Да»	«Нет»
1. Пользуетесь ли вы водопроводной водой?	59 (82%)	13 (18%)
2. Нравится ли вам водопроводная вода?	8 (11%)	64 (89%)
3. Известно ли вам, какие примеси делают воду жесткой?	38 (53%)	34 (47%)
4. Знаете ли вы, как влияет жесткость воды на бытовые электроприборы?	51 (71%)	21 (29%)
5. Знаете ли вы, как влияют примеси в воде на состояние здоровья человека?	58 (81%)	14 (19%)
6. Пользуетесь ли вы водой из колодца?	62 (86%)	10 (14%)
Количество жителей, принявших участие в опросе – 72		

Несоответствие ответов «нет» на 1-ый и 6-ой вопросы объясняется тем, что некоторые семьи используют не колодезную, а родниковую воду. В окрестностях соседнего села Чапары благоустроен родник. Вода в нём чистая, мягкая с замечательными органолептическими качествами, пользуется спросом у всех жителей близлежащих сёл. Но трудность транспортировки такой воды вполне объяснима: удалённость родника от села Шарапово составляет 4-5 км.

Цель и задачи проекта

Гипотеза: колодезная вода является более качественной, полезной для здоровья по сравнению с водопроводной водой

Цель: сравнить качество колодезной и водопроводной воды в селе Шарапове

Задачи:

1. Изучить теоретические основы проблемы качества питьевой воды
2. Отобрать методики исследования качества питьевой воды, соответствующие возможностям школьного кабинета химии.
3. Исследовать образцы проб колодезной и водопроводной воды.
4. Разработать рекомендации для жителей села по использованию колодезной воды.

Реализация проекта

План реализации проекта

Этапы реализации	Сроки
Определение проблемы, формулирование темы исследования	Сентябрь 2018 г.
Проведение социологического опроса	Октябрь 2018 г.
Определение цели и задач для достижения положительного результата (достижения цели). Выдвижение гипотезы	Октябрь 2018 г.
Изучение литературы	Ноябрь 2018 г.
Отбор и изучение методик исследования качества воды	Ноябрь 2018 г.
Отбор проб воды из колодцев	Декабрь 2018 г.
Проведение лабораторного исследования	Декабрь 2018 г.
Разработка рекомендаций для сельских жителей по использованию колодезной воды (проектный продукт)	Январь 2019 г.
Оформление результатов исследовательского проекта	Февраль 2019 г.
Презентация результатов исследовательского проекта	Март 2019 г.

Исследование мы проводили в период с сентября 2018 года по март 2019 года.

Для исследования отбирались образцы проб из колодцев:

Проба №1 Водопроводная вода ул. Центральная, д. 24 (школьное здание)

Проба №2 Колодец срубовый ул. Центральная, д. 102

Проба №3 Колодец срубовый ул. Новая, д. 5

Проба №4 Колодец кольцевой ул. Новая, д.3

Проба №5 Колодец срубовый ул. Мельничная, д. 5

Проба №6 Колодец кольцевой ул. Мельничная, д. 10

Местонахождение колодцев и место отбора пробы водопроводной воды мы отметили на карте ([Приложение 1](#)).

Для исследования качества питьевой воды нами были выбраны методики, соответствующие возможностям школьного кабинета химии. Используя эти методики, исследовали пробы воды:

Описание методов исследования воды

Определение интенсивности запаха воды

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

Характер и интенсивность запаха

Естественного происхождения:	Искусственного происхождения:
<ul style="list-style-type: none"> – землистый – гнилостный – плесневый – торфяной – травянистый и др. 	<ul style="list-style-type: none"> – нефтепродуктов (бензиновый и др.) – хлорный – уксусный – фенольный и др.

Запах определяют при комнатной (20°C) и повышенной (60°C) температуре. В чистую коническую колбу наливают 20-30 мл воды. Колбу закрывают пробкой и сильно встряхивают в течение 20-30 сек. Открывают колбу и определяют запах. Для питьевой воды допускается запах не более 2 баллов.

Определение интенсивности запаха воды

Описание характера запаха	Оценка запаха в баллах	Интенсивность запаха
Запах совсем не ощущается.	0	Нет
Запах обычно незаметный, но обнаруживается специалистом.	1	Очень слабый
Запах обнаруживается, если обратить на него внимание потребителя.	2	Слабый
Запах легко улавливаемый, вызывает неодобрительные отзывы о воде.	3	Заметный
Запах, обращающий на себя внимание, заставляет отказаться (воздержаться) от питья.	4	Отчётливый (сильный)
Запах настолько сильный, что вода совершенно непригодна для питья.	5	Очень сильный

Определение прозрачности воды

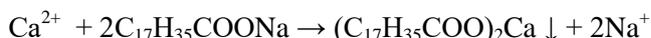
Мерой прозрачности может служить высота столба воды, при которой можно различить на белой бумаге стандартный шрифт с высотой букв 3,5 мм. Воду хорошо перемешивают и наливают в высокий цилиндр с внутренним диаметром 2,5 см. и дном из плоско отшлифованного стекла. Цилиндр устанавливают неподвижно над стандартным шрифтом на высоте 4 см. Просматривая шрифт сверху через столб воды и сливая или доливая воду в цилиндр, находят высоту столба воды, еще позволяющую читать шрифт.

Кроме того, мы исследовали образцы воды методом фильтрования. Для этого изготавливали фильтр из фильтровальной бумаги, вставляли в воронку и пропускали через фильтр одинаковые объёмы воды: 20 мл. Фильтр высушивали и рассматривали примеси.

Исследование жёсткости воды
Определение общей жёсткости воды

Жёсткость воды обусловлена наличием в ней растворимых соединений кальция и магния, поэтому при кипячении образуется толстый слой накипи на стенках водонагревательного оборудования. Длительное употребление жёсткой воды провоцирует возникновение почечнокаменной болезни. При стирке белья в жёсткой воде увеличивается расход моющих средств (мыла, порошка). Жёсткость измеряют градусами жесткости или миллиграмм-

эквивалентами ионов Ca^{2+} на литр ($1^\circ\text{Ж} = 1 \text{ мг-экв/л}$). Общую жёсткость выражают в сумме мг-эквивалентов ионов, содержащихся в 1 л воды (мг-экв/л), она складывается из суммы показателей постоянной и временной жёсткости. Постоянную жёсткость определяют титрованием воды спиртовым раствором нейтрального мыла (метод осадительного титрования):



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



Карбонатная, или временная, жёсткость обусловлена присутствием карбонат-ионов CO_3^{2-} . Этот вид жёсткости можно устранить кипячением. Некарбонатная, или постоянная, жёсткость (наличие хлорид-ионов Cl^- или сульфат-ионов SO_4^{2-}) устраняется либо химическим способом, либо дистилляцией.

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

Таблица №4

Типы вод по показателю «жёсткость»

Величина уровня жёсткости (мг-экв/л)	Тип воды
Не более 1,5	Очень мягкая
1,5 – 3,0	Мягкая
3,0 – 4,5	Среднежёсткая
4,5 – 6,5	Довольно жёсткая
6,5 – 11,0	Жёсткая
Свыше 11,0	Очень жёсткая

Титрование проводилось с помощью градуированной пипетки.

Методика определения постоянной жёсткости воды

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

Методика определения временной жёсткости воды

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

$$\text{Ж}_{\text{вр}} = (\text{V}_{\text{HCl}} \times \text{C}_{\text{HCl}}) : \text{V}_{\text{воды}} \times 1000$$

C_{HCl} - концентрация титрованного раствора соляной кислоты (0,1 N)

$\text{V}_{\text{воды}}$ - объём пробы воды, взятый для анализа, мл (100 мл)

V_{HCl} - объём раствора соляной кислоты, пошедший на титрование, мл

5. Повторить опыт 2-3 раза, каждый раз доливая в бюретку раствор кислоты до нулевой отметки, и вычислить средний показатель временной жёсткости

Методика анализа содержания ионов железа Fe^{3+} в воде

В малых концентрациях ионы железа всегда встречается практически во всех природных водах (до 1 мг/л при ПДК на сумму железа 0,3 мг/л) и особенно – в сточных водах.

По ГОСТ 2874-73 предельно допустимое количество железа в воде для централизованного водоснабжения (с установками для его удаления) - 0,3 мг/л, для воды местных источников - 0,5 - 0,6 мг/л. Если концентрация ионов железа значительно превышает ПДК, то это губительно для живых водных организмов. Превышение ПДК в 3-9 раз свидетельствует об умеренном загрязнении воды. Высокая степень загрязнения воды наблюдается при превышении ПДК в 10-100 раз.

Пробу наливают в стеклянный сосуд, промытый раствором HCl (1 : 1).

Для предотвращения гидролиза солей железа при хранении на 1 л пробы добавить 25 мл HNO_3 (конц.).

Анализ воды проводить в течение суток после отбора проб.

Выполнение анализа воды:

1. В химические стаканы налить по 50 мл исследуемых проб воды (отметить, где какая проба).
2. Опустить в каждый стакан с водой полоску фильтровальной бумаги (1см x 5см) на 20 минут (отметить знаки отличий на полосках).
3. Вынуть и высушить на воздухе полоски фильтровальной бумаги.
4. На каждую полоску фильтровальной бумаги капнуть 1 каплю реагента (20%-ый раствор роданида аммония NH_4CNS или калия $KCNS$), на бумаге появится окрашивание.
5. Сравнить данные с табличными.

Таблица №5

Зависимость интенсивности окраски реагента NH_4CNS от концентрации ионов железа Fe^{3+}

Интенсивность окраски	Примерная концентрация ионов железа Fe^{3+} ; мг/л	Превышение ПДК
Буро-красная	100	В 200раз
Интенсивно розовая	10	В 20 раз
Розовая	1	В 2 раза
Слабо-розовая	0,5	ПДК
Отсутствует	Менее 0,1	-

Качественный анализ ионов меди Cu^{2+} в воде

Для определения наличия ионов меди достаточно в фарфоровую чашку налить 3-5 мл исследуемой воды и осторожно её выпарить. Затем на периферийную часть пятна необходимо нанести каплю раствора нашатырного спирта NH_4OH . Появление интенсивной синей или фиолетовой окраски сигнализирует о присутствии ионов меди. ПДК меди в воде – 0,1 мг/л.

Исследование перманганатной окисляемости воды

Методика данного исследования было адаптировано к условиям школьного кабинета химии и проводилось следующим образом: в пробирку наливали 2 мл исследуемой воды и 1 мл раствора перманганата калия ($KMnO_4$) одинаковой концентрации. Плотно закрывали пробирки пробками, помещали в тёмное место (шкаф). Наблюдали за обесцвечиванием окраски раствора. Отмечали время, за которое произойдёт полное обесцвечивание раствора. Известно, то перманганат калия – реактив на непредельные органические соединения. Поэтому обесцвечивание раствора – свидетельство загрязнений органического происхождения.

Заключение

Цель нашего исследования достигнута, т.е. анализ и комплексная оценка физических свойств, химического состава проб водопроводной и колодезной воды выполнены, решены задачи. Проведённое нами исследование позволило выявить следующее.

Результаты исследования образцов воды

Проба	Проба №1 Водопроводная вода ул. Центральная, д. 24 (школьное здание)	Проба №2 Колодец срубовой ул. Центральная, д. 102	Проба №3 Колодец срубовой ул. Новая, д. 5	Проба №4 Колодец кольцевой ул. Новая, д.3	Проба №5 Колодец срубовой ул. Мельничная, д. 5	Проба №6 Колодец кольцевой ул. Мельничная, д. 10
Исследование запаха воды (в баллах)	0	1	1	0	1	0
Высота столба, мм	28	17	15	25	13	22
Состояние фильтра	-	Растительные остатки	Наличие посторонних загрязнителей	Едва заметное загрязнение	Наличие посторонних загрязнителей древесного происхождения, растительные остатки	-
Содержания ионов железа Fe ³⁺ в воде в мг/л(превышение ПДК)	Менее 0,1 ПДК не превышена	Менее 0,1 ПДК не превышена	Менее 0,1 ПДК не превышена	Менее 0,1 ПДК не превышена	Менее 0,1 ПДК не превышена	Менее 0,1 ПДК не превышена
Содержания ионов меди Cu ²⁺ в воде в мг/л (превышение ПДК)	Менее 0,1 ПДК не превышена	Менее 0,1 ПДК не превышена	Менее 0,1 ПДК не превышена	Менее 0,1 ПДК не превышена	Менее 0,1 ПДК не превышена	Менее 0,1 ПДК не превышена
Время полного обесцвечивания раствора	Раствор сохранил окраску на протяжении всего периода наблюдения	24 часа	24 часа	48 часов	8 часов	48 часов

Результаты определение интенсивности запаха воды

Таблица показывает пригодность воды для употребления в пищу всех отобранных проб, а это означает, что колодезная вода – альтернатива водопроводной. Пробы № 2, 3 и 5 имеют запах гниющей древесины. Это вполне объяснимо, т.к. эти колодцы срубовые. Вероятно, срубы подлежат замене.

Результаты определения прозрачности воды

Исследование прозрачности воды показало, что наиболее чистая вода – водопроводная. Именно в опыте с водопроводной водой столб жидкости в мерном цилиндре, сквозь который читается стандартный текст, самый высокий – 28 мм. Прозрачность колодезной воды ниже и снова результаты исследования не в пользу срубовых колодцев. Для проб № 2, 3 и 5 высота столба жидкости сопоставимо ниже. Минимальная она для пробы №5. Причину этого мы видим в отсутствии крышки у данного колодца, что приводит к попаданию листвы с расположенных рядом деревьев, случайным загрязнениям. Следовательно, каждый колодец должен закрываться крышкой, необходимо поддерживать чистоту прилегающей к колодцу территории.

Рассмотрев фильтры после пропускания воды, мы увидели отсутствие посторонних загрязнителей в водопроводной воде и пробе № 6. Остатки растительного происхождения, частицы гниющей древесины обнаружены в пробе №5. Мы сделали вывод о прямой зависимости чистоты воды в колодце от состояния прилегающей территории и самого колодца. Таким образом, качество колодезной воды зависит от ухода за ним.

Результаты исследования жёсткости воды

Результаты исследования содержания ионов железа Fe^{3+} и ионов меди Cu^{2+} в воде

Опыт с реактивом NH_4CNS и раствором аммиака показали отсутствие окраски, значит, содержание данных ионов не превышает 0,1 мг/л, что свидетельствует о соответствии всех проб воды требованиям СанПиН 2.1.4.1175-02. Требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения и СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения.

Результаты исследования перманганатной окисляемости воды

Данное исследование показало, что полное обесцвечивание раствора произошло через 8 часов (проба №5), через 24 часа (проба № 2 и 3), через 48 часов (проба №4 и 6). Раствор на основе водопроводной воды сохранил окраску на протяжении всего периода наблюдения, что позволяет сделать вывод об отсутствии органических загрязнителей. Колодезная вода загрязнена в разной степени, что сказалось на времени, в течение которого происходило обесцвечивание раствора.

Практическая значимость проекта

Результаты нашего исследования мы представили на школьной ученической научно-практической конференции «Шаг в науку» на заседании естественно-математической секции, оформили на школьном стенде «Мир естественных наук», всем владельцам колодцев вручили результаты исследования в письменном или электронном виде (по электронной почте). Наш исследовательский проект заинтересовал учащихся 5 и 6 классов. Значит, у проекта есть преемники, которые в дальнейшем, возможно, продолжат исследование качества питьевой воды. Мы видим перспективы в том, что бы изучить микробиологические характеристики колодезной воды.

Нами предложены краткие рекомендации для сельских жителей по использованию колодезной воды.

Рекомендации сельским жителям по использованию колодезной воды

1. Колодезную воду, как и водопроводную, перед употреблением необходимо отстаивать и кипятить. При отстаивании снижается мутность воды, а при кипячении понижается содержание ионов магния и кальция, т.е. устраняется временная (карбонатная) жёсткость.
2. Использовать воду для питья предпочтительнее из кольцевого колодца.
3. Срубный колодец следует периодически очищать и производить своевременную замену брёвен.
4. Каждый колодец обязательно должен иметь крышку для предотвращения загрязнения.
5. Необходимо поддерживать в порядке прилегающую к колодцу территорию.

Важным результатом своего труда считаем приобретённое умение оформлять материалы научного исследования. Мы выполнили профессиональную пробу, попробовав себя в роли – специалиста лаборанта-эколога, отборщика проб. Проект будет использован на уроках химии при изучении тем «Вода – самое распространённое вещество на земле»- 8 класс, «Жёсткость воды»- 9 класс, а так же на внеурочных занятиях.

Список используемой литературы

1. Волынцева Н.А. Количественный анализ ионов железа в природных водах // Биология в школе. – 2001. - №1.
2. Габриелян О.С. Вода в нашей жизни: учебно-методическое пособие к ЭК для 9 кл. осн. Школы или 10-11 кл. баз. Уровня ср. шк./Химия (Первое сентября). 2009, №22
3. Глинка Н.Л. Общая химия: Учебное пособие для вузов. – 27-е изд., стереотипное/ Под ред. В.А. Рабиновича. – Л.: Химия, 1988, с.596-599.
4. Данилов С.В. Гигиенические опыты и самонаблюдения // Биология в школе. – 2004. - №2.
5. Дружинин С.В. Исследование воды и водоёмов в условиях школы/ С.В. Дружинин – М.: Чистые пруды, 2008. – (Библиотечка «Первого сентября», серия «Биология». Вып. 20).
6. Муравьев А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами. 3-е изд., доп. И перераб. – СПб.: «Крисмас+», 2009.
7. Попова Т.А. Экология в школе: Мониторинг природной среды: Методическое пособие. – М.: ТЦ Сфера, 2005.
8. <http://portfolio.1september.ru/work.php?id=562569>
9. https://mapspro.ru/%D1%88%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D0%BE_%D1%81%D0%BF%D1%83%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%B3%D1%83%D0%B3%D0%BB_%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0_1.html
10. <http://vodovoda.ru/sanitarnye-normy-i-pravila-dlya-kolodts/>
- 11.

Приложения

Приложение 1

Схема отбора проб воды для исследования



Проба №1 Водопроводная вода ул. Центральная, д.24 (школьное здание)

Проба №2 Колодец срубовый ул. Центральная, д. 102

Проба №3 Колодец срубовый ул. Новая, д. 9

Проба №4 Колодец кольцевой ул. Новая, д.3

Проба №5 Колодец срубовый ул. Мельничная, д. 5

Проба №6 Колодец кольцевой ул. Мельничная, д. 10