

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение "Башкирская гимназия №25" городского округа города Салават Республики Башкортостан

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

Оценка экологического качества водопроводной воды в городе Салават

Выполнила:

Ситдикова Азалия Илфатовна, 10 А класс

Руководитель:

Ахмадиева Альбина Явдатовна,

учитель биологии

Салават

2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	5
1.1 Экологическое значение воды	5
1.2 Вода в жизни человека	5
1.3 Основные источники загрязнения воды	6
1.4 Показатели качества и санитарные нормы питьевой воды	8
1.5 Система водоснабжения города Салават.....	10
ГЛАВА 2. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ	12
2.1 Определение органолептических показателей питьевой воды	12
2.2. Определение химических показателей воды	14
2.3 Социологический опрос	15
РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	16
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	17
ВЫВОДЫ.....	18
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	19
ПРИЛОЖЕНИЯ	20
.....	26

ВВЕДЕНИЕ

Всем известно, что Вода является основой жизни на Земле. Вода покрывает около 70 % поверхности Земли, все процессы, происходящие на планете, возможны лишь благодаря воде. Весь живой мир состоит из воды более, чем на 75%. К сожалению, из-за нынешней экологической ситуации качество питьевой воды оставляет желать лучшего: водоёмы, из которых поступает вода в водопровод сильно загрязнены. Экологическая проблема истощения и загрязнения водных ресурсов на Земле только обостряется. Более миллиарда человек в мире страдает от недостатка воды, пригодной для питья, более 9 миллионов умирают ежегодно по причине ее низкого качества.

Качество питьевой воды — глобальная экологическая проблема современного человечества. Вода - один из ключевых факторов здоровья человека. Но к сожалению, почти все источники питьевой воды ежедневно подвергаются отрицательному влиянию человека. Проблема качества питьевой воды актуальна и в мировом масштабе, и в рамках отдельно взятого населенного пункта, в данном случае, г. Салавата.

Цель работы: провести исследование качества водопроводной воды города Салавата.

Задачи:

- познакомиться с методами исследования качества питьевой воды;
- определить факторы, влияющие на качество водопроводной воды;
- определить экологическое качество питьевой воды в г. Салават;
- провести опрос местных жителей.

Гипотеза: я предполагаю, что органолептические и химические водопроводной воды в городе Салават соответствует нормам СанПин.

Практическая значимость исследования: данная исследовательская работа позволит получить информацию о качестве питьевой воды в городе Салават.

Место и сроки проведения исследования:

октябрь 2021 – январь 2022 года, г. Салават

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ:

Объект исследования: водопроводная вода города Салавата.

Предмет исследования: показатели качества питьевой воды.

В проекте были использованы следующие методы:

анализ, наблюдение, сравнение, изучение дополнительной литературы, работа с интернет-ресурсами, эксперимент, опрос.

Органолептический метод исследования:

- Цветность - сравнение на белом фоне.
- Прозрачность воды – измерение высоты столба воды, с использованием шрифта Снеллена.
- Запах – определяемый органолептическим методом исследования характера и интенсивности запаха воды при 20°C, с помощью обоняния на основании шкалы силы запаха.
- Вкус и привкус воды

Химический анализ:

- Водородный показатель (pH) – индикаторная бумага.
- Обнаружение хлорид-ионов – 10% раствор нитрата серебра
- Обнаружение сульфат – ионов - соляная кислота и 5% раствор хлорида бария.
- Обнаружение ионов железа - соляная кислота и 50%-й раствор роданида калия KNCS.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Экологическое значение воды

Вода играет огромную роль в жизни всех живых организмов. Именно в воде появились первые признаки жизни и первые организмы. Без воды не может существовать глобальная экосистема, Вода в атмосфере стабилизирует климат и погоду Земли, участвует в геологических процессах. Вода – самое драгоценное сырье для сохранения жизни на планете.

Экологическое значение воды обуславливается тем, что:

- 1) вода - универсальный растворитель многих веществ;
- 2) в воде легко растворяются атмосферные газы.
- 3) в водной среде протекают химические реакции, связанные с обменом веществ у живых организмов, происходит транспорт пластических и энергетических материалов;
- 4) в нее выводятся из организма вредные и использованные продукты обмена;
- 5) вода участвует в температурной регуляции местности, организма;

1.2 Вода в жизни человека

Вода сама не несет никакой питательной ценности, но в то же время она является основной составной частью всех живых организмов.

Принципиальное значение воды в жизни всего живого, в том числе и человека, состоит в том, что вода - универсальный растворитель многих химических веществ. Взрослый человек состоит из воды примерно на 70%: мозг и мускулы состоят на 75% из воды, кровь - на 93%, кости на 22%.

Вода имеет огромный список обязанностей в организме, некоторые из них:

- 1) Вода регулирует температуру тела;
- 2) Помогает доставить кислород и питательные вещества ко всем клеткам тела;
- 3) Помогает преобразовывать пищу в энергию;
- 4) Защищает жизненно важные органы;
- 5) Помогает питательным веществам усваиваться органами;
- 6) Выводит шлаки и отходы процессов жизнедеятельности.

Для нормального существования живых организмов необходимо определенное и постоянное потребление ими воды. Если человек изменяет количество потребляемой воды, у него нарушаются все жизненные процессы.

Человек крайне остро ощущает изменение содержания воды в своем организме и может прожить без нее около 5 дней. Чувство жажды появляется при потере воды в количестве 2% веса тел, это примерно 1 – 1,5 л, при потере 7% наступает полубморочное состояние, при 10% - галлюцинации. Потеря 20% воды смертельна для человека.

В среднем человек вместе с пищей употребляет 2-4 литра воды ежедневно, в чистом виде около 2-2,5 литров. Конечно, эти данные усредненные, потребление человеком воды зависит от интенсивности работы, от климата, от условий жизни.

1.3 Основные источники загрязнения воды

Существует множество источников загрязнения воды, ниже перечислены основные из них.

1. Естественные источники загрязнения воды. Сюда относится прежде всего гниение остатков живых организмов, продукты их жизнедеятельности, извержение вулканов, попадание прибрежного грунта в водоемы. Но эти загрязнения вовсе не опасны для природы, и в ходе круговорота веществ водоемы очищаются сами.

2. Антропогенные источники. Конечно, главной причиной загрязнения природных водоемов является деятельность человека, а именно:

а) Промышленные предприятия. Корпорации не задумываются над экологической ситуацией и продолжают сливать ядовитые отходы, тем самым загрязняя природные водоемы. Наиболее опасными являются аварии на предприятиях, при которых происходят утечки высокотоксичных веществ, которые способны уничтожить живую природу в радиусе 10 км.

б) Сельское хозяйство занимает первое место по загрязнению водных ресурсов и экологии в целом. Минеральные удобрения, вносимые в почву, выносятся в водоемы, тем самым стимулируя цветение воды, замедляя процессы самоочищения водоемов. Также в водоемы вместе со сточными водами попадают навозные массы, шерсть, гормоны, антибиотики, что приводит к выделению сероводорода в них. Рыбные хозяйства тоже загрязняют водоемы, так как здесь используются стимуляторы роста рыбы и антибиотики.

в) Транспорт. Экологическая опасность водного транспорта представлена двумя составляющими — эксплуатационной и аварийной. Причинами загрязнения акватории мирового океана в результате эксплуатации судов являются сточные и нефтесодержащие воды, судовые двигатели. При авариях — нефтепродукты и другие токсичные вещества. Вред экологии наносится выбросами с судов отработавших газов, столкновением с млекопитающими, шумовым загрязнением.

г) Добыча полезных ископаемых. Недоброкачественные рудничные воды при отсутствии очистных сооружений, попадая в поверхностные водоемы и водотоки, загрязняют их. Это негативно влияет на флору и фауну поверхностных вод, а на живой мир прилегающих территорий, санитарно-гигиенические условия местности. Особенно загрязняются дренажные воды угольных месторождений.

д) Бытовое загрязнение. Из-за сбрасывания сточных вод, состав воды в водоемах меняется, дополняясь опасными химическими веществами и металлами; из-за этого отравляются водные обитатели и уничтожаются целые экосистемы.

1.4 Показатели качества и санитарные нормы питьевой воды

Питьевую воду мы употребляем каждый день, она напрямую влияет на наше здоровье, и поэтому к контролю ее качества относятся крайне серьезно. За проверку выполнения требований по качеству воды отвечают санитарно-эпидемиологические службы, которые проводят исследования в подведомственных лабораториях.

Как проверить качество воды, можно узнать из соответствующего руководства. Методика контроля состава регламентирована ГОСТом под номером 51232-98. Проверить качество питьевой воды в домашних условиях достаточно тяжело. Без специального оборудования можно ориентироваться только на цвет, запах и мутность воды. Для бытового пользования также можно приобрести компактные анализаторы загрязняющих веществ, однако в случае подозрения на низкое качество воды проще отобрать пробу и отдать ее на анализ в лабораторию.

Согласно ГОСТу, питьевая вода оценивается по следующим показателям: химический, органолептический, бактериологический, токсикологический.

Бактериологический

Он определяется наличием в воде различных микроорганизмов. К ним относятся кишечная палочка, сапрофитные и грамотрицательные бактерии. Последние должны обязательно присутствовать в воде, иначе она считается некачественной. В таком случае предпринимаются меры по устранению несоответствия.

Однако, при превышении нормативов по другим видам микроорганизмов, проводят повторный отбор воды. На его основе определяется причина загрязнения и принимаются решения по исправлению ситуации.

Органолептический

Неудовлетворительная величина этого показателя негативно влияет на здоровье и самочувствие человека. Данный фактор может негативно влиять на другие показатели питьевой воды. Например, малая прозрачность жидкости препятствует бактерицидному эффекту хлорирования.

При оценке данного показателя проверяются следующие факторы:

- запах воды без нагревания (20°C) и после нагревания (60°C);
- цветность воды;
- вкус, привкус и послевкусие воды;
- мутность.

Кроме того, органолептические свойства воды включают в себя вещества, которые имеются в природной воде и часть которых должна возвращаться в водопроводную воду во время ее финальной обработки перед отправкой в жилье. Такие элементы влияют и на вкус, и на запах, и на цветность воды.

Для них устанавливаются жесткие требования: превышений нормативов быть не должно. К таким примесям относятся: соединения алюминия, хлориды, сульфаты, различные металлы. Также контролируются соли кальция и магния, отвечающие за жесткость воды.

Токсикологический

Данный критерий оценивает безвредность воды с точки зрения ее химического состава. Оценивается концентрация примесей природного происхождения, примесей, используемых в качестве реагентов при очистке воды и привносимых в результате загрязнения источников водоснабжения.

Проверяются вещества, которые могут нанести серьезный вред человеческому организму и даже привести к летальному исходу.

Оценивается наличие мышьяка, хрома, стронция и ртути. Исследуется наличие в воде нефтепродуктов и пестицидов. Они попадают в воду из-за несанкционированного сброса загрязненных сточных вод предприятий, агрокомплексов и различных объектов инфраструктуры.

Для оценки токсичности воды проводят процедуру биотестирования.

Чувствительные к состоянию среды тест-организмы, например, рачки дафнии или водоросли, помещаются в исследуемую жидкость. По их дальнейшему самочувствию определяют, можно ли назвать воду безопасной [3].

1.5 Система водоснабжения города Салават

МУП «Салаватводоканал» осуществляет забор воды из скважин Зирганского водозабора для хозяйственно – питьевых нужд населения и промышленных предприятий городов Салават, Стерлитамак, Ишимбай.

Зирганское месторождение подземных вод расположено в 15 км южнее г. Салавата и 2,5 км восточнее посёлка Зирган на острове, образованном левым и правым рукавами реки Белой, на территории Мелеузовского района Республики Башкортостан.

Водозабор состоит из 50 скважин, расположенных в виде двух линейных рядов параллельно русла реки на северо-восточной части острова. Длина ряда около 2,2 км, расстояние между скважинами 50-100 м.

Среднее фактическое водопотребление по водозабору по результатам эксплуатации последних трех лет составляет – 68703 м³/сут.

В 2017 году введено в эксплуатацию оборудование для обеззараживания воды (система РАСКАТ) для диафрагменного электролиза водных растворов. Предназначена для производства дезинфицирующего раствора - анолит, методом диафрагменного электролиза водного раствора хлорида натрия NaCl.

Ежедневно лабораторией предприятия производится отбор проб питьевой воды в установленных графиком производственного контроля точках.

Именно бактериологические исследования позволяют судить о безопасности воды в эпидемиологическом отношении.

Контроль качества питьевой воды по органолептическим и химическим показателям выполняется в лаборатории химического анализа питьевой воды. Контроль питьевой воды осуществляется по 41 показателю качества собственными силами и по 15 ингредиентам в АЦККВ при ГУП «Башкоммунводоканал» и ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан»[2].

В год анализируется около 5000 проб питьевой воды, и качество воды отвечает требованиям санитарных норм и правил по всем контролируемым показателям.

ГЛАВА 2. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ

Исследования качества питьевой воды проводились по следующим показателям:

1. Определение органолептических показателей воды (с помощью органов чувств): запах, цвет, прозрачность, вкус.
2. Определение pH воды
3. Определение жесткости воды
4. Определение содержания хлорид-ионов, ионов железа, сульфат-ионов.

Для исследования качества питьевой воды я взяла следующие пробы:

Проба 1. Водопроводная питьевая вода (г. Салават)

Проба 2. Водопроводная вода, пропущенная через фильтр (Барьер)

Проба 3. Колодезная вода (д. Юлдашево)

2.1 Определение органолептических показателей питьевой воды

Определение запаха воды

Запах воды вызывают летучие пахнущие вещества, поступающие в воду в результате процессов жизнедеятельности водных организмов, при биохимическом разложении органических веществ, при химическом взаимодействии содержащихся в воде компонентов, а также с

промышленными, сельскохозяйственными и хозяйственно-бытовыми сточными водами.

Запах воды я определила при нормальной (20 °С) и при повышенной (60 °С) температуре воды. Свои результаты я сопоставила с таблицей (Таблица 1).

Вывод: в пробе №1 и №2 запах отсутствует, в 3 пробе запах крайне слабый.

Определение цветности воды

Чтобы определить цветность воды, я заполнила пробирки водой до высоты 10 см и рассмотрела пробирки на фоне белого листа при дневном освещении.

Свои результаты я сопоставила с таблицей (Таблица 2)

Вывод: во всех трех пробах вода прозрачная.

Определение прозрачности воды

Для определения прозрачности питьевой воды я заполнила пробирки пробами воды до высоты 10 см. Определила прозрачность воды, рассматривая пробирку на тёмном фоне при достаточном боковом освещении.

Вывод: мутность во всех пробах воды отсутствует.

Определение вкуса и привкуса воды

Чтобы определить вкус и привкус питьевой воды нужно набрать в рот малую порцию воды и задержать на 5 секунд. Интенсивность вкуса я определила при помощи таблицы (Таблица 3).

Вывод: вкус и привкус во всех трех пробах воды не ощущается.

2.2. Определение химических показателей воды

Для определения качества воды методом химического анализа я определила показатель pH, жёсткость воды, содержание хлорид-ионов, ионов железа, сульфат-ионов.

Определение pH питьевой воды

Для определения показателя pH я опустила в каждую из четырех пробирок полоску индикаторной бумаги. Далее я извлекла полоски и сравнила их окраску со шкалой индикатора с величинами pH 1,0 – 10,0.

Вывод: все три пробы воды имеют pH = 6,5. Значения водородного показателя удовлетворяют нормам СанПин 2.1.4.1074-01.

Определение содержания хлорид-ионов

Для определения содержания в воде хлорид-ионов, в каждую из четырех пробирок с разными пробами воды (5 мл) я добавила три капли 10% раствора нитрата серебра.

Вывод: в трех пробирках наблюдается слабая муть. Значит, концентрация хлорид-ионов в образцах воды 1-10 мг/л, ПДК хлоридов находится в норме. (Таблица 4)

Определение содержания сульфат-ионов

Для определения содержания сульфат-ионов, в 4 пробирки я добавила 10 мл исследуемой воды, 0,05 мл соляной кислоты и 2 мл 5%-ого раствора хлорида

бария. По характеру выпавшего осадка, я определила примерное содержание сульфатов в воде.

Вывод: в трех пробирках появилась слабая муть, это значит, что концентрация сульфат-ионов в воде - 1-10 мг/л, что является допустимым значением (Таблица 5).

Определение ионов железа

Для определения содержания ионов железа в пробах воды, в каждую пробирку я добавила 10 мл исследуемой воды, 1 каплю соляной кислоты HCl и 4 капли 50%-го раствора роданида калия KNCS. Всё перемешала и наблюдала за развитием окраски.

Вывод: в каждой из трех пробирок я наблюдала плохо видимое желтоватое окрашивание. Это означает, что концентрация ионов железа в пробах от 0,05 до 0,1 мг/л (Таблица 6).

2.3 Социологический опрос

В ходе данной исследовательской работы мною был проведен опрос среди обучающихся 10 - 11 классов МБОУ БГ №25 г. Салавата, в котором приняло участие 50 человек.

Опрос содержал следующие вопросы: (Приложение)

Результаты опроса я оформила в виде диаграмм (Приложение 4).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты своего исследования я представила в виде таблицы:

	Цвет	Запах	Вкус	Прозр-ть	pH	Сульфаты	Ионы железа	Хлориды
Проба 1	0 гр	0 б	0 б	прозрачна	6,5	1-10мг/л	0,05 - 0,1 мг/л	1-10мг/л
Проба 2	0 гр	0 б	0 б	прозрачна	6,5	1-10 мг/л	0,05 - 0,1 мг/л	1-10 мг/л
Проба 3	0 гр	1 б	0 б	прозрачна	6,5	1-10 мг/л	0,05 - 0,1 мг/л	1-10 мг/л

Свои показатели я сверяла с таблицами, указанными мною в приложениях.

Таким образом, во всех трех пробах органолептические показатели, такие как вкус, цвет, запах, прозрачность, оказались в пределах нормы.

pH всех образцов составляет 6,5, это значит, что все образцы являются нейтральными водами.

Содержание сульфат-ионов, хлорид-ионов и ионов железа во всех пробах оказалось идентичным, и также в пределах нормы.

Конечно, в условиях школьной лаборатории, без специального оборудования невозможно определить соответствие водопроводной воды всем требованиям СанПин точно, поэтому некоторые показатели могут быть лишь приближенными.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вода имеет огромное значение для нормального состояния биосферы. В моей исследовательской работе я показала экологическое значение и важность воды в жизни человека и живых организмов в целом, изучила основные факторы загрязнения воды, показатели ее качества и провела исследование питьевой воды в г. Салават.

Результаты моего исследования показали, что водопроводная питьевая вода в городе Салавате пригодна для использования, ее химические и органолептические показатели соответствуют требованиям СанПиНа, ПДК не превышают нормы, таким образом моя гипотеза подтвердилась.

ВЫВОДЫ

Исходя из цели и задач моей работы, я:

1. Познакомилась с методами исследования качества питьевой воды;
2. Определила факторы, влияющие на качество питьевой воды;
3. Определила органолептические показатели водопроводной воды г. Салавата и колодезной воды из д. Юлдашево;
4. Определила химические показатели питьевой воды в условиях школьной лаборатории;
5. Провела опрос жителей г. Салавата по вопросам качества водопроводной воды;
6. Подтвердила свою гипотезу о том, что водопроводная вода в г. Салават соответствует нормам СанПин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».
2. Справка УГХ по обеспечению населения г.Салават питьевой водой: . [Электронный ресурс] // Администрация городского округа город Салават РБ. URL: <https://salavat.bashkortostan.ru/presscenter/news/184877/>. (Дата обращения: 02.12.2021).
3. Стандарты и требования к качеству питьевой воды: [Электронный ресурс] // Официальный сайт КВАНТА. URL: <https://kvanta.ru/analiz-vody/standarty-i-trebovaniya-k-kachestvu-pitevoj-vody>. (Дата обращения: 02.12.2021).
4. Вода очищенная характеристика нормативная документация: [Электронный ресурс] // Вода. URL: <https://coralreef-aqua.ru/voda-ochischennaya-harakteristika-normativnaya-dokumentatsiya/>. (Дата обращения: 03.12.2021).
5. Основные источники загрязнения воды: [Электронный ресурс] // Утилизация и переработка мусора. URL: <https://bezotxodov.ru/jekologija/istochniki-zagrzaznenija-vody>. (Дата обращения: 03.12.2021).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица 1

Определение запаха воды

Оценка интенсивности запаха, баллы	Интенсивность запаха	Характер запаха
0	Запаха нет	Отсутствие запаха
1	Крайне слабый	Запах, не замечаемый потребителем, но обнаруживаемый специалистом
2	Слабый	Запах, обнаруживаемый потребителем, если обратить на это внимание
3	Заметный	Запах, легко обнаруживаемый, может быть причиной того, что вода неприятна для питья
4	Отчетливый	Запах, обращающий на себя внимание, может заставить воздержаться от питья

Таблица 2

Определение цветности воды

Цвет сбоку	Цвет сверху	Градус цветности
Не отмечен	Не отмечен	0
Не отмечен	Очень слабый желтоватый	20
Слабый	Желтоватый	40
Бледно-желтый	Слабо желтый	60
Бледно-желтый	Желтый	150
Бледно-желтый	Интенсивно - желтый	300

Таблица 3

Определение вкуса и привкуса воды

Интенсивность вкуса и привкуса	Характер проявления вкуса и привкуса	Оценка интенсивности вкуса и привкуса, балл
Нет	Вкус и привкус не ощущаются	0
Очень слабая	Вкус и привкус не ощущаются потребителем, но обнаруживаются при лабораторном исследовании	1
Слабая	Вкус и привкус замечаются потребителем, если обратить на это его внимание	2
Заметная	Вкус и привкус легко замечаются и вызывают неодобрительный отзыв о воде	3
Отчетливая	Вкус и привкус обращают на себя внимание и заставляют воздержаться от питья	4
Очень сильная	Вкус и привкус настолько сильные, что делают воду непригодной к употреблению	5

Таблица 4

	Концентрация хлоридов, мг/л
Слабая муть	1-10
Сильная муть	10-50
Образование хлопьев	50-100
Белый осадок	Более 100

Концентрация хлорид-ионов

Таблица 5

Концентрация сульфат-ионов

	Концентрация сульфатов, мг/л
Слабое помутнение, не сразу	1-10
Слабое помутнение, сразу	10-100
Сильное помутнение	100-500
Большой осадок	Более 500

Таблица 6

Концентрация ионов железа

Окрашивание	Концентрация ионов-железа, мг/л
Отсутствие	Менее 0,05
Едва заметное желтое	0,05-0,1
Слабое желтое	0,1-0,5
Желто-розовое	0,5-1
Желто-красное	1-2,5
Ярко-красное	Более 2,5

Приложение 7

Опрос

1. Какую воду вы употребляете?

А) Водопроводную;

Б) Фильтрованную;

В) Бутилированную.

Считаете ли Вы воду из-под крана пригодной для питья?

А) Да;

Б) Нет;

В) Затрудняюсь ответить.

2. Сколько воды в день вы пьете?

А) меньше 1 л;

Б) больше 1 л;

В) 2 л и больше.

4. Отличается ли качество воды в вашем городе и за его пределами?

А) Да;

Б) Нет;

В) Затрудняюсь ответить.

5. Довольны ли вы качеством воды в Вашем городе?

А) Да;

Б) Нет;

В) Затрудняюсь ответить.

6. Пользуетесь ли Вы дополнительной очисткой воды?

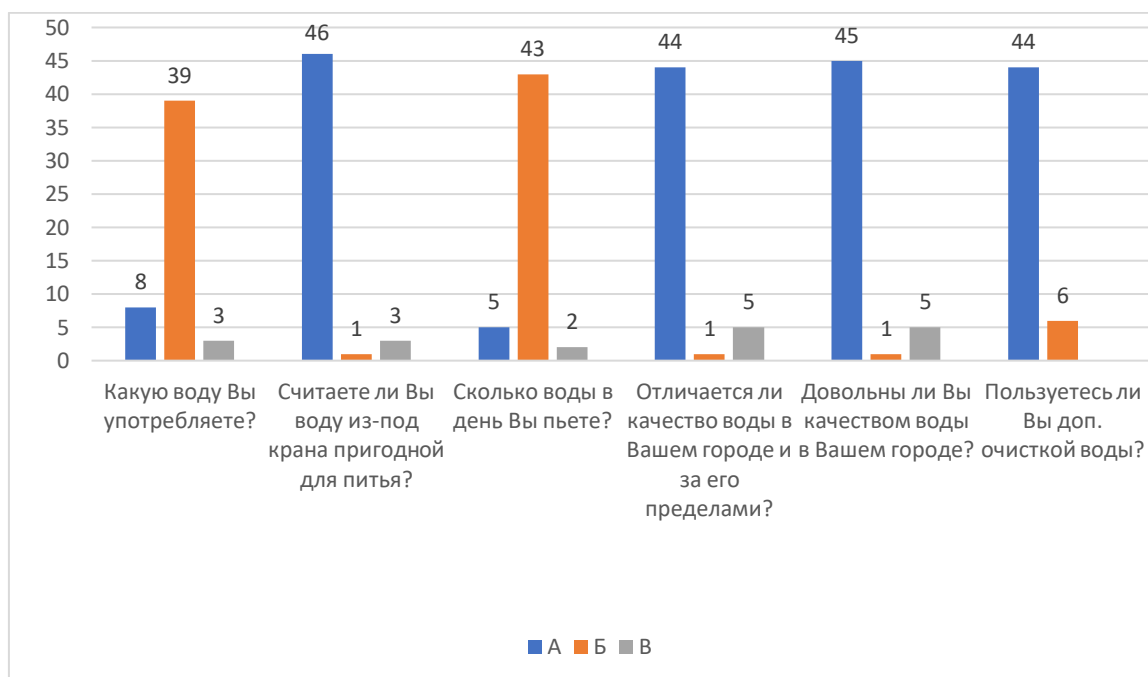
А) Да;

Б) Нет;

В) Затрудняюсь ответить.

Приложение 8

Результаты опроса



Приложение 9

