

## ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ

**В разделе публикуются исследовательские работы школьников, выполненные в самых разных областях знаний. В журнале представлены исследования участников различных всероссийских конкурсов и конференций.**

### Определение качества питьевой воды из разных источников

**Аниева Милана,**

МБОУ ДО «Саянский районный Центр детского творчества» с. Агинское,  
Красноярский край

**Руководитель: Белугина Т. А.**

#### ВВЕДЕНИЕ

Как известно, вода — это тот ресурс, без которого жизнь на Земле невозможна. Вода является составной частью живого организма и источником жизни. Без воды невозможна бытовая и хозяйственная деятельность человека, а также любое производство. Особое значение для нас имеет питьевая вода. Чаще всего в качестве питьевой воды мы используем водопроводную воду. И не только для питья, но и для приготовления пищи и для хозяйственных нужд. Регион, в котором мы живём — Красноярский край богат пресной водой и недостатка в питьевой воде мы не испытываем. Но какого качества вода, которую мы используем? Известный факт, что вода нашего села — Агинское оставляет на внутренних стенках чайника огромное количество, так называемой, «накипи». Хозяйки хорошо знают, что при ручной стирке мылом на образование пены уходит много времени и большое количество мыла. Также известно, что после кипячения вода становится «мягче». Эти факты сви-

детельствуют о том, что водопроводная вода, которую мы используем достаточно жёсткая, то есть содержит большое количество растворённых в ней солей, некоторые из которых выпадают в осадок при кипячении.

Проблемный вопрос, который встал перед нами: действительно ли вода, которую мы используем в качестве питьевой и для хозяйственных нужд содержит большое количество солей и какую опасность это может нести. Ответ на данный вопрос мы считаем достаточно актуальным.

**Цель исследования:** сравнительная характеристика качества (органолептические свойства, кислотность и солевой состав) питьевой воды из разных источников.

#### **Задачи:**

1. обзор источников информации по теме исследования;
2. характеристика водозаборного сооружения села Агинское;
3. выбор методик проведения анализа;

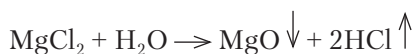
4. забор и сравнительный анализ воды из разных источников в двух повторностях;
5. анализ полученных сведений;
6. выводы по теме исследования.

## Обзор источников информации

В России качество питьевой воды регламентируется следующей нормативной документацией: СанПиН 2.1.4.1074–01 Питьевая вода. Гигиеническими требованиями к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Установлены предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования

**Жесткость воды** — содержание в воде солей, главным образом, кальция и магния. При высоких температурах они гидролизуются и на стенках труб отопления, чайников и пр. образуется осадок нерастворимых солей и оксидов, называемых накипью.

Так, содержащиеся в воде, растворимые соли магния, разлагаясь водой при нагревании выше 100 градусов, образуют выпадающий в осадок оксид магния.



Растворенные в воде гидрокарбонаты кальция при кипячении образуют нерастворимые карбонаты.



Такая жесткость воды, которая устраняется кипячением, называется временной.

Кроме временной различают постоянную жесткость воды, которая кипячением не устраняется и обусловлена присутствием в воде растворимых солей, не подвергающихся гидролизу [1].

Выделяют два класса солей, которые встречаются в природной воде в значительных концентрациях.

1-й класс: катионы:  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  и анионы:  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ .

2-ой класс: катионы:  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Sr}^+$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  и др.; анионы:  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{NO}_2^-$  [2].

Суммарная жесткость воды, т. е. общее содержание растворимых солей кальция и магния, получила название «общей жесткости».

Как же попадают соли в воду? В водопровод вода попадает из природных источников. Просачиваясь сквозь почву, вода

насыщается растворимыми и малорастворимыми солями — минералами [1].

Для хозяйственно — бытовых нужд требуется мягкая вода или вода с очень незначительной жесткостью, т. к. при кипячении жесткой воды образуется накипь, в ней плохо развариваются продукты. К тому же жесткая вода вызывает образование камней в почках, печени, желчном пузыре, нарушает кальциевый баланс в организме, что приводит к заболеваниям костей и крови. При стирке тканей в жесткой воде образуются нерастворимые соединения (стеараты кальция), которые осаждаются на поверхности нитей и постепенно разрушают волокна [2].

Повышенная концентрация солей ухудшает вкус питьевой воды. При концентрации солей, превышающих рекомендуемые ПДК, вода становится непригодной для питья и использования для хозяйственных нужд.

Самый доступный вид питьевой воды — водопроводная. Более половины населения России получает воду из так называемых поверхностных источников: рек, озер, водохранилищ. Качество водопроводной воды во всех регионах и даже частях одного города — разное, но по большей части эта вода безопасна для употребления, особенно в крупных городах, где используют современные системы очистки [3].

Изучая карту воды России на сайте Роспотребнадзора <http://watermap.zdorovieinfo.ru> мы узнали, что в Саянском районе содержание в воде ионов  $\text{Cl}^-$  и суммарного Fe значительно меньше нормы.

**Хлориды** — 3,0000 мг/л при норме — 350,0000 мг/л.

Из информации на том же сайте узнали, что хлор является одним из важнейших микроэлементов. В виде хлоридов хлор не токсичен, в отличие от активного хлора, который попадает в воду в процессе обеззараживания путём хлорирования. Функции хлоридов: необходимы для нормального пищеварения и формирования плазмы крови; активизируют ряд ферментов, совместно с натрием способствует накоплению воды в тканях человеческого организма; играют большую роль в поддержании кислотного баланса в крови человека; выводят мочевину из организма, принимают участие в поддержании кислотно-щелочного равновесия в тканях.

Нормы потребления хлоридов:

Суточная потребность организма взрослого человека в хлоре — 2 г.



Верхний допустимый уровень потребления в сутки — 5–7 г.

Токсическая доза — 15 г.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) хлоридов (по Cl-) в воде — 350,0 мг/л

Предельно допустимая концентрация (ПДК) активного хлора — 0,3–0,5 мг/л

Класс опасности активного хлора — 2 (высокоопасный)

Класс опасности хлоридов — 3 (опасный)

В Саянском районе содержание хлоридов в воде низкое. Следует помнить, что дефицит хлора, потребляемого с водой и пищей, может быть чреват развитием следующих состояний: сонливость; вялость; ухудшение памяти; сухость во рту; мышечная слабость; тахикардия; потеря аппетита и вкусовых ощущений; выпадение зубов и волос; поражения кожи.

Железо — 0,0000 мг/л при норме — 0,3000 мг/л.

Функции железа: основной источник для синтеза гемоглобина, который является переносчиком молекул кислорода в крови. Участвует в синтезе коллагена, составляющего основу соединительных тканей организма человека: сухожилий, костей и хрящей. Участвует в окислительных процессах в клетках. Без железа невозможно формирование красных кровяных телец, которые регулируют окислительно-восстановительные механизмы уже на эмбриональном этапе развития мозга.

Нормы потребления железа:

- Физиологическая потребность для взрослых в сутки: для мужчин 10 мг; для женщин — 15 мг.

- Физиологическая потребность для детей в сутки — от 4 до 18 мг.

- Максимально допустимая суточная доза — 45 мг.

Опасные дозы железа

- Токсическая доза — 200 мг.

- Летальная доза — 7–35 г.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) железа в воде — 0,3 мг/л.

Класс опасности железа — 3 (опасный).

В Саянском районе железа в воде отсутствует. Вода не несет рисков для здоровья. Но следует помнить, что дефицит железа, потребляемого с водой и пищей, может привести к патологическим состояниям: нарушение эритропоэза (образования эритроцитов); анемия, которая связана со снижением концентрации гемоглобина в кро-

ви; потеря аппетита; нарушение роста у детей; депрессия и спутанность сознания; повышенная утомляемость; истощение [4].

Опасность содержания в воде шестивалентного хрома мало изучена, но в источниках информации есть свидетельства о том, что полезным для здоровья является присутствие в воде в пределах ПДК трёхвалентного хрома, а шестивалентный хром опасен для здоровья и может вызывать серьёзные проблемы [7].

В воде, с которой контактирует человек, могут содержаться не только химические элементы, соли и примеси, но и патогенные микроорганизмы. Определить их наличие может бактериологический анализ воды, проведенный в лаборатории. Чтобы определить присутствие в конкретном образце жидкости бактерий и микроорганизмов, применяют бактериологический анализ воды — исследование, позволяющее определить и концентрацию выявленных микробов и организмов. Относится тест к типу микробиологических аналитических исследований. Он позволяет с высокой точностью указать, насколько пригодна или непригодна к употреблению вода, из которой был взят образец [5].

Нашей целью не было оценивание бактериологического состояния воды, но на сайте «Карта воды России», мы узнали, что в воде Саянского района в 20% проб обнаружено микробное загрязнение [4].

**Кислотность воды** определяется значением водородного показателя (рН), который для водопроводной воды имеет значения от 6,5 до 8,5 [2].

**Органолептические свойства питьевой воды.** Любое знакомство со свойствами воды, начинается определения органолептических показателей, т. е. таких, для определения которых мы пользуемся нашими органами чувств (зрением, обаянием, вкусом). Органолептическая оценка приносит много прямой и косвенной информации о составе воды. К органолептическим характеристикам относятся цветность, мутность (прозрачность), запах, вкус и привкус, пеннистость.

Цветность — естественное свойство природной воды, обусловленное присутствием гуминовых веществ и комплексных соединений железа. Цвет у питьевой воды, как правило, отсутствует.

Мутность воды обуславливает и некоторые другие характеристики воды, такие как:

- Наличие осадка, который может отсутствовать, быть незначительным, заметным, большим, очень большим (количество осадка можно измерять в миллиметрах);
- Наличие количества взвешенных веществ, или грубодисперсных примесей (измеряется в миллиграммах массы примесей воды);
- Прозрачность, измеряется как высота столба воды, при взгляде сквозь который на белой бумаге можно различить стандартный печатный шрифт [1].

Запах воды обусловлен наличием в ней летучих пахнущих веществ, которые попадают в воду естественным путём либо со сточными водами. Практически все органические вещества (в особенности жидкие) имеют запах и передают его воде.

На сайте администрации Агинского сельского совета Саянского района выставлены протоколы исследований питьевой воды с января 2017 года по январь 2018 года. Исследования проводились в лаборатории территориального отдела Управления Роспотребнадзора по Красноярскому краю в г. Заозерном. Всего 18 протоколов исследований питьевой воды из разных точек централизованного водоснабжения. Предметом исследования было наличие в воде бактерий и ионов: серебра, фтора, цинка, меди, мышьяка, марганца, железа, а также нитритов, нитратов и аммиака. Мы изучили все протоколы и обнаружили несоответствие нормам в двух случаях. В пробе от 19.07.2018г. превышено содержание фторидов — 1,8 мг/л при норме — 1,5 мг/л. В пробе от 04.09.2018г. превышена общая жесткость — 8,4 при норме — 7. Микробиологические исследования наличия патогенных бактерий в воде не подтверждают, общее микробное число в пределах нормы. При этом согласно, этим исследованиям ионы железа во всех пробах воды присутствуют в количестве от 0,05 до 0,12 мг/дм<sup>3</sup> при норме 0,3 мг/дм<sup>3</sup> [6].

### Характеристика водозаборного сооружения села агинское

С целью знакомства с порядком водозабора в нашем селе, состоялся разговор с директором ООО «Арсенал» Бабоем Станиславом Дмитриевичем. Основным видом деятельности ООО «Арсенал» является забор, очистка и распределение воды в селе Агинское. Получив разрешение директора, мы отправились на водозаборный комплекс в сопровождении главного ин-

женера ООО «Арсенал». Нашей целью было знакомство с сооружением и забор воды на анализ.

Большинство улиц села Агинское обеспечиваются водой от центральной водозаборной станции по ул. Колхозная, 36. Сооружение представляет собой станцию двух подъемов. Вода поступает из подземного источника. Вдоль реки Анжа расположены четыре скважины (рис. 1), из которых вода качается 4-мя насосами и по трубам собираются в одну общую трубу на территории станции (рис. 2). В помещении станции вода проходит обеззараживание установкой, которая представляет собой бактерицидные лампы, встроенные в трубу. Далее вода проходит мелкий фильтр, который задерживает песок и другие твёрдые загрязнения. Затем вода хлорируется: в раструб трубы заливается маточный 1,5%-ный раствор хлорной извести из расчета: 8 литров раствора 1 раз в месяц (рис. 3). Далее вода поступает ёмкости объёмом 50 м<sup>3</sup>. Всего таких ёмкостей в помещении водозаборного комплекса — 4, сообщающихся между собой по две (рис. 4). В ёмкостях вода отстаивается и далее попадает в разветвленную водопроводную сеть.



Рисунок 1. Одна из скважин водозаборной станции



Рисунок 2. Установка для сливания воды из 4-х скважин



Но не весь жилой сектор села обеспечен водой из централизованной системы. Некоторые улицы районного центра и остальные населенные пункты района получают питьевую воду от водонапорных башен. В этом случае очистка воды по выше приведенной схеме не осуществляется.



Рисунок 3. Установка для обеззараживания воды



Рисунок 4. Емкость для отстаивания

## Методики исследования

**Правила отбора проб.** На правильность полученных результатов анализов влияет способ отбора проб воды и условия её хранения. Проба должна быть отобрана в чистую стеклянную или пластмассовую бутылку объём не менее 0,5 л (в бутылки должно остаться не более 5–10 мл воздуха); пробы следует анализировать в течение нескольких часов после отбора либо хранить в холодильнике.

### Определение органолептических показателей.

Для определения мутности использовали визуальный метод — по степени мутности столба высотой 10–12 см в мерном цилиндре, при взгляде сквозь который на белой бумаге можно различить стандартный печатный шрифт

Оценку вкуса воды проводили путем пробы из чистой (не химической!) посуды. Различают 4 вкуса: солёный, кислый, горький, сладкий.

Запах оценивали при помощи обоняния, предварительно налив пробу воды в пробирку.

Цвет воды оценивали также, налив пробу в пробирку, рассматривали на фоне белого листа.

**Определение общей жесткости воды.** Жесткость определяли двумя способами: 1. кипячением воды в пробирке на пламени спиртовой горелки в течение 5 минут. Появление осадка свидетельствовало о высокой степени жесткости. 2. Добавлением к пробе воды 2–3-х капель 5%-ного раствора хозяйственного мыла с последующим взбалтыванием. Быстрое и обильное образование пены, свидетельствовало о низкой жесткости и наоборот — образование хлопьев осадка вместо пены о высокой жесткости.

**Определение кислотности (рН среды)** проводили с помощью тест-системы из учебной лаборатории «Пчелка-У». От индикаторной полоски отрезали рабочий участок размером 5x5 мм. Далее опускали рабочий участок в анализируемую пробу на 5–10 секунд и через 3 минуты сравнивали с образцом контрольной шкалы на упаковке тест-системы. За результат анализа принимали значение рН, соответствующее ближайшему по окраске образцу шкалы (при промежуточной окраске соответствующий интервал значений рН).

**Определение ионов  $\text{Cr}^{6+}$**  проводили с помощью тест-системы из учебной лаборатории «Пчелка-У» «Хромат-тест». Анализ проводится после определения рН среды. При значении рН среды от 2-х до 5-ти отрезали от индикаторной полоски рабочий участок размером 1x1 см. Затем нанесли на рабочий участок каплю анализируемой пробы до образования равномерно смоченного пятна. Определяли концентрацию  $\text{Cr}^{6+}$ , сравнив окраску в месте нанесения капли с образцом на контрольной шкале. За результат анализа принимали значение, соответствующее ближайшему по окраске образцу шкалы.

При значениях рН среды от 5-х до 11-ти предварительно помещали в 5 мл анализируемой пробы примерно 50 мг. реагента из состава тест-системы.

**Определение активного хлора** проводили с помощью тест-системы из учебной лаборатории «Пчелка-У» «Активный хлор». Отрезали от индикаторной полоски рабочий участок размером 1x1 см. Затем нанесли на рабочий участок каплю анализируемой пробы до образования равномерно смоченного пятна. Определяли концент-

рацию активного хлора сразу же, сравнив окраску в месте растекания капли, в зоне наиболее плотной окраски с образцами на контрольной шкале. Значение концентрации принимали по окраске ближайшего образца цветной контрольной шкалы.

**Определение железа общего** проводили с помощью тест-системы из учебной лаборатории «Пчелка-У» «Железо общее». Анализ проводится после определения рН среды. При значении рН среды от 2-х до 5-ти отрезали от индикаторной полоски рабочий участок размером 5х5 мм. Далее опускали рабочий участок в анализируемую пробу на 5–10 секунд и через 1 минуту сравнивали с образцом контрольной шкалы на упаковке тест-системы. За результат анализа принимали значение, соответствующее ближайшему по окраске образцу шкалы. При значениях рН среды от 5-х до 11-ти предварительно помещали в 5 мл анализируемой пробы примерно 50 мг. реагента из состава тест-системы.

## Собственные исследования

Для более точного результата забор и анализ воды проводился в двух повторностях в январе и феврале 2020 г.

Для анализа были взяты пробы в следующих точках: водозабор централизованного водоснабжения до и после очистки, а также из крана после отстаивания воды. Вода из кранов в школе (АСОШ №1), жилого дома по улице Фомичева (источники централизованного водоснабжения). Из кранов жилых домов в селе Нагорное и деревне Павловка (башенное водоснабжение), родника в деревне Павловка для анализа воды, не подвергающихся очистке. А так же бутилированная питьевая вода «Лель». Все результаты были занесены в таблицу (табл. 1, 2).

Из результатов видно, что по органолептическим показателям во всех пробах мутность, запах и цвет отсутствуют. Наличие незначительного привкуса во всех пробах является показателем достаточно субъективным.

Присутствие осадка в воде централизованного водоснабжения в селе Агинское при кипячении и добавлении мыльного раствора свидетельствует о достаточно высокой её жесткости. Меньшее количество осадка или его отсутствие в воде из д. Павловка, с. Нагорное (башенное водоснабжение без очистки из подземного

источника), родниковой воде и бутилированной питьевой воде «Лель». Что свидетельствует о меньшей жесткости воды из этих источников.

Определение кислотности воды показало, что показатели рН среды от 5-ти до 7 единиц, что соответствует норме.

Во всех пробах первого анализа и в большинстве проб второго анализа присутствует шестивалентный хром в минимальных количествах. В пробе из села Нагорное от 15.01. содержание хрома критическое, при этом в пробе от 04.02. из этого же источника хром не обнаружен, что может свидетельствовать и о погрешности в исследовании в том числе.

Активный хлор в пределах нормы обнаружен в воде, прошедшей очистку на водозаборном сооружении, что допустимо, так как именно здесь вода проходит хлорирование.

Суммарное железо не обнаружено ни в одной из проб первого анализа и присутствует в большинстве проб второго анализа.

## Выводы

Содержание солей в воде определяет её общую жесткость. Излишнее содержание солей в воде создает угрозу состоянию водонагревательных приборов и здоровью человека.

В России качество питьевой воды строго регламентируется нормативной документацией.

Анализируя карту воды России на сайте Роспотребнадзора мы узнали, что в Саянском районе содержание в воде ионов  $Cl^-$  и суммарного Fe значительно меньше нормы. А в 20-ти процентах проб присутствует микробное загрязнение.

Анализ протоколов исследования питьевой воды централизованного водоснабжения показал, что в редких случаях общая жесткость воды и содержание фторидов превышено. Ионы железа, хоть и в минимальных дозах, в воде присутствуют. Бактериологический анализ всех проб отрицательный.

В районном центре Саянского района действует водозаборное сооружение централизованного водоснабжения, которое обеспечивает водой большую часть села Агинское. Вода, поступающая от водозаборного сооружения, подвергается очистке фильтрацией, бактерицидной установкой, хлорированием и отстаиванием.



Часть жилого сектора райцентра и остальные населенные пункты района обеспечены водой от водозаборных башен. Эта вода специальной очистке не подвергается, проходя лишь природные фильтры. Для проведения анализа была выбрана общепринятая методика для определения органолептических показателей. Жесткость воды определялась в процессе кипячения воды и добавлением к анализируемой пробе мыльного раствора. Определение кислотности, суммарного железа, активного хлора и шестивалентного хрома проводилось с помощью соответствующих тест-систем учебной лаборатории «Пчелка-У».

Собственный анализ проб воды из 9-ти источников в двух повторностях показал, что по органолептическим характеристикам все пробы удовлетворительные.

Жесткость воды из источников централизованного водоснабжения села Агинское достаточно высокая. Более мягкая вода из д. Павловка, с. Нагорное, родника и бутилированная питьевая вода «Лель».

Определение кислотности воды показало, что показатели рН среды от 5-ти до 7 единиц, что соответствует норме.

Во всех пробах первого анализа и в большинстве проб второго анализа присутствует шестивалентный хром в минимальных количествах. Превышение этого показателя в анализах росконтроля не выявлено, а в анализах лаборатории Роспотребнадзора этот показатель отсутствует.

Активный хлор в пределах нормы обнаружен в воде, прошедшей очистку на водозаборном сооружении, что допустимо, так как именно здесь вода проходит хлорирование.

Суммарное железо не обнаружено ни в одной из проб первого анализа и присутствует в большинстве проб второго анализа. Что вопреки анализу росконтроля, свидетельствует о том, что ионы железа в исследуемой воде присутствуют.

## Заключение

Наше исследование показало, что опасения населения района по поводу высокой жесткости воды не напрасны, так как жесткая вода приводит к порче водонагревательных приборов, трудна в использовании для хозяйственных нужд и несет угрозу здоровью: способствует образованию камней в почках и желчном пузыре. Но все компоненты исследованной нами воды находятся в пределах нормы и угрозы здоровью не несут. Недостаток некоторых ионов в воде может быть восполнен за счет продуктов питания, богатых этими элементами. Временная жесткость воды в бытовых условиях для хозяйственных нужд может быть устранена кипячением или добавлением питьевой соды. Но для питья, все-таки лучше использовать не кипяченую воду, так как она содержит необходимые организму соли. ☒

## Источники информации

1. *Гузей Л. С., Кузнецов В. Н.*, Новый справочник по химии: Справочник для школьников и абитуриентов. — М.: Большая Медведица, 1998 — 354 с.
2. *Муравьев А. Г., Пузал Н. А., Лаверова В. Н.* Экологический практикум, — СПб.: Крисмас+, 2017. — 276 с.
3. *Шиняева М.*, Что нужно знать о питьевой воде, <https://newrunners.ru/mag/chto-nuzhno-znat-o-pitevoy-vode>, опубликовано 12.01.2018.
4. Карта воды России, сайт Роспотребнадзора: <http://watermap.zdorovieinfo.ru>
5. Бактериологический анализ воды, oskada.ru, водоснабжение, качество и оценка воды, <https://oskada.ru/analiz-i-kontrol-kachestva-vody>
6. Архив по категории: Качество питьевой воды, сайт администрации Агинского сельсовета Саянского района Красноярского края // <http://adm-aginskoe.gbu.su/category/>
7. Шестивалентный хром в воде: последствия и профилактика, oskada.ru, водоснабжение, качество и оценка воды // <https://oskada.ru/analiz-i-kontrol-kachestva-vody/shestivalentnyj-xrom-v-vode-posledstviya-i-profilaktika.html>

Таблица 1

## Результаты анализа воды от 15.01.2020 г

место забора / показатели	Органолептические свойства				Жесткость		Исследование с помощью тест-систем			
	мутность	запах	вкус	цвет	+ мыло	кипячение	РН среды	Cr (6+)	Cl (-)	Fe (2+. 3+)
I водозабор (централизованное водоснабжение, до очистки)	Прозрачная	Отсутствует	Горьковатый Металлический	Отсутствует	Есть осадок	Нет осадка	7	10	0	0
I водозабор (централизованное водоснабжение, после очистки)	Прозрачная	Отсутствует	Горьковатый	Отсутствует	Есть осадок	Нет осадка	7	10	1,2	0
I водозабор (централизованное водоснабжение) (кран)	Прозрачная	Отсутствует	Солоноватая	Отсутствует	Есть осадок	Есть осадок	6	10	1,2	0
Школа	Прозрачная	Отсутствует	Немного вкус хлорки	Отсутствует	Есть осадок	Есть осадок	6	10	0	0
Родник (Павловка)	Прозрачная	Отсутствует	Металлический	Отсутствует	Нет осадка	Нет осадка	5	10	0	0
ул. Фомичева	Прозрачная	Отсутствует	Солоноватая	Отсутствует	Есть осадок	Есть осадок	6	10	0	0
с. Павловка (кран)	Прозрачная	Отсутствует	Горьковатый	Отсутствует	Немного осадка	Есть осадок	6	10	0	0
с. Нагорное (кран)	Прозрачная	Отсутствует	Солёно-сладкий	Отсутствует	Есть осадок	Немного осадка	7	100	0	0
«Лель»	Прозрачная	Отсутствует	Слабосоле-ный	Отсутствует	Немного осадка	Немного осадка	6	10	0	0





Таблица 2

Результаты анализа воды от 04.02.2020

место забора / показатели	Органолептические свойства						Жесткость			Исследование с помощью тест-систем			
	мутность	запах	вкус	цвет	+ мыло	кипячение	РН среды	Cr (6+)	Cl (-)	Fe (2+ . 3+)			
I водозабор (централизованное водоснабжение) (до очистки)	Прозрачная	Отсутствует	Слабогорький	Отсутствует	Нет осадка	7	10	0	30				
I водозабор (централизованное водоснабжение) (после очистки)	Прозрачная	Отсутствует	непонятный	Отсутствует	Нет осадка	7	10	1,2	0				
I водозабор (централизованное водоснабжение) (кран)	Прозрачная	Отсутствует	непонятный	Отсутствует	Есть осадок	6	10	1,2	0				
Школа	Прозрачная	Отсутствует	Слабогорький	Отсутствует	Есть осадок	7	0	0	30				
Родник (Павловка)	Прозрачная	Отсутствует	непонятный	Отсутствует	Нет осадка	7	0	0	30				
ул. Фомичева	Прозрачная	Отсутствует	Слабогорький	Отсутствует	Есть осадок	6	0	0	30				
с. Павловка (кран)	Прозрачная	Отсутствует	Слабогорький	Отсутствует	Нет осадка	7	0	0	0				
с. Нагорное (кран)	Прозрачная	Отсутствует	Непонятный	Отсутствует	Нет осадка	7	0	0	30				
«Лель»	Прозрачная	Отсутствует	Слабогорький	Отсутствует	Нет осадка	7	0	0	30				