

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Айская средняя общеобразовательная школа»**

Направление: Экологическое краеведение

**Исследование качества воды  
в условиях школы**

Работу выполнил:  
Алпатов Александр Вячеславович,  
ученик 10 класса.  
Руководитель: Шегурова В.Д.,  
учитель биологии и химии  
МБОУ «Айская СОШ»

с. Ая, 2023г.

## Оглавление

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	3
<b>ГЛАВА 1. Влияние качества воды на здоровье человека</b> .....	5
1.1. Показатели качества воды.....	5
1.2. Высококачественная вода – залог здоровья.....	5
<b>ГЛАВА 2. Органолептические показатели воды</b> .....	7
2.1. Содержание взвешенных частиц.....	7
2.2. Определение цвета (окраски).....	7
2.3. Определение прозрачности воды.....	7
2.4. Определение запаха воды.....	8
<b>ГЛАВА 3. Химический анализ качества воды</b> .....	9
3. 1. Водородный показатель (рН).....	9
3. 2. Определение общей жесткости воды.....	9
3.3. Обнаружение общего железа.....	10
<b>ГЛАВА 4. Результаты исследований</b> .....	11
<b>ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	13
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	14
<b>Приложение 1</b> Определение характера и интенсивности запаха.....	15
<b>Приложение 2</b> Органолептические показатели.....	16
<b>Приложение 4</b> Определение запаха воды.....	18
<b>Приложение 5</b> Содержание взвешенных частиц.....	19
<b>Приложение 6</b> Определение общего железа.....	21
<b>Приложение 7</b> Определение общей жёсткости.....	22
<b>Приложение 8</b> Определение водородного показателя (рН).....	23

## ВВЕДЕНИЕ

Всем, даже маленьким детям давно известно, что без воды нет жизни на Земле. Она является самой распространенной и в то же время необыкновенной жидкостью на нашей планете. Вода составляет большую часть живых организмов, которые населяют планету. Внутри каждой клеточки организма есть вода. То есть все, что мы выпиваем, проходит через организм человека, словно ручей.

Каждый из нас нуждается в чистой воде. Она - основа здоровой жизни. К сожалению, мы не можем полагаться на чистоту воды прямо из крана. Даже если она прозрачна на вид и отсутствует неприятный запах, вода содержит невидимые невооруженным глазом загрязнения, которые являются угрозой для нашего здоровья.

Из воды, поступающей к нам через водопровод, в настоящее время выделено свыше двух тысяч различных загрязнений. В списках значатся пестициды, гербициды, свинец, моющие средства и другие вещества. Через воду распространяются возбудители кишечных инфекций: брюшного тифа, дизентерии, холеры. До 30% заболеваний на Земле возникает из-за плохой питьевой воды и неисправности канализации.

Так как вода прямым образом влияет на здоровье человека, то меня заинтересовали следующие вопросы: какая вода течет из нашего крана? Содержатся ли в ней вредные вещества? Насколько безопасно ее пить?

**Цель:** используя органолептические и химические методы, определить качество воды, проверить, удовлетворяет ли она требованиям ГОСТа.

**Задачи:**

1. Изучить показатели качества и нормы ГОСТа для питьевой воды.
2. Проверить органолептические показатели воды.
3. Определить качество воды методами химического анализа.

**Гипотеза:** водопроводная и родниковая вода нашей местности соответствует санитарным нормам и пригодна для питья.

**Методы работы:** обзор литературных источников, эксперимент, наблюдения, обобщение.

**Предмет исследования:** показатели качества водопроводной и родниковой воды.

**Объект исследования:** водопроводная и родниковая вода.

**Актуальность темы исследования:** данной работы заключается в том, что замечено существование связи между заболеваемостью населения и качеством водоснабжения. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) ежегодно в мире из-за низкого качества воды умирает около 5 млн. человек. Инфекционная заболеваемость населения, связанная с водоснабжением, достигает 500 млн. случаев в год. Это дало основание считать качество водопроводной воды проблемой.

**Практическая значимость:** данная работа позволит получить информацию о состоянии качества водопроводной и родниковой воды в с. Ая; получить навыки

работы с цифровым оборудованием; способствует развитию естественно-научной грамотности.

#### **Обзор литературных источников:**

В своей книге Дружинин С.В. «Исследование воды и водоемов в условиях школы» дает определение «чистой воды», физических и химических показателей качества воды, методические рекомендации по их определению [3]. В учебном пособии «Экология» автора Зверева получил информацию об органолептических свойствах воды, использовал шкалу для сравнения с экспериментальными данными [1]. Использовал «Методические рекомендации для проведения лабораторных работ по химии» при работе с цифровыми датчиками Releon Lite для определения электропроводности воды и рН [2]. В статье «Вода и экология планеты» автор говорит о проблеме чистой воды. Он отмечает: «следует понимать, что активно загрязняют воду не только промышленные предприятия, но и домохозяйства, например, сливая в канализацию огромное количество чистящих и моющих средств. При этом человечество не только загрязняет саму воду, но и нарушает природные экосистемы, отвечающие за ее очистку. Как утверждают ученые, присутствие в одном литре воды более одного грамма солей («не ядовитых» солей), делает ее уже практически непригодной для употребления на постоянной основе, а при увеличении количества солей до десяти грамм на литр делает ее употребление практически невозможным вообще». Из анализа следует, что определение качества воды -важный вопрос в деле сохранения здоровья человека [4].

## ГЛАВА 1. Влияние качества воды на здоровье человека

### 1.1. Показатели качества воды

В настоящее время существуют пять основных условных показателей качества питьевой воды:

1. Химические. По ним определяется состав и количество химических веществ и элементов, которые образовались после обработки воды перед подачей её в водопроводы. В частности, определяется содержание в воде остаточного свободного хлора, серебра и хлороформа.
2. Органолептические. Этот вид показателей отвечает за вкусовые качества воды: запах, цвет, мутность.
3. Токсикологические. С их помощью контролируется отсутствие или наличие в воде в пределах допустимых норм таких опасных веществ как фенолов, свинца, алюминия, мышьяка, пестицидов.
4. Микробиологические. По ним производят определение отсутствия в воде опасной микрофлоры.
5. Общие, в первую очередь влияющие на органолептику воды. С их помощью определяются такие параметры как общая жёсткость, отсутствие нефтепродуктов, допустимые пределы по: железу, нитратам, марганцу, кальцию, магнию, сульфидам, уровню pH.

### 1.2. Высококачественная вода – залог здоровья

Как правило, питьевая вода перед подачей потребителю подвергается одному или нескольким видам очистки. Однако бывает, что такая очистка проводится с нарушениями, либо является недостаточной. Снижает качество воды и техническое состояние водопроводных труб. В результате водопроводная вода несет большое количество посторонних веществ (бактериальная загрязненность воды, наличие в ней примесей, солей тяжелых металлов, хлора и др.), многие из которых опасны для нашего здоровья. Превышение предельно допустимых концентраций вредных веществ в воде вредит здоровью человека.

Очень опасно присутствие в питьевой воде микроорганизмов, особенно бактерий из группы кишечных палочек и энтеровирусы, поражающих желудочно-кишечный тракт, а также вирус гепатита. Чтобы обеззаразить воду от микроорганизмов, её хлорируют.

Хлором обеззараживают воду, поскольку он — способен уничтожать болезнетворные микроорганизмы. Однако с некоторыми соединениями, находящимися в воде, хлор вступает в реакцию. В результате образуются гораздо более неприятные соединения, чем сам хлор. Они придают воде неприятный запах, влияют на печень и почки.

Иногда в питьевой воде встречается много солей соляной и серной кислот (хлориды и сульфаты). Они придают воде соленый и горько-соленый привкус. Употребление такой воды приводит к нарушению деятельности желудочно - кишечного тракта.

Содержание в воде катионов кальция и магния сообщает воде так называемую жесткость. Постоянное употребление внутрь воды с повышенной жесткостью приводит к накоплению солей в организме и, в конечном итоге, к заболеваниям суставов (артриты, полиартриты), к образованию камней в почках, желчном и мочевом пузырях. Вода также отвечает за зубы человека. От того сколько фтора содержится в воде зависит частота заболеваемости кариесом.

При длительном употреблении питьевой воды и пищевых продуктов, содержащих значительные количества нитратов, снижает способность крови к переносу кислорода, что ведет к неблагоприятным последствиям для организма.

Многие химические вещества чаще всего вызывают рак либо воздействуют на печень и почки и как следствие – на кровь, поскольку почки и печень — “очистные органы человеческого организма”. Без всякого преувеличения можно сказать, что высококачественная вода – одно из непереносимых условий сохранения здоровья людей.

Заболевания, появляющиеся при воздействии химических элементов,  
находящихся в питьевой воде

Таблица 1

Возбуждающий фактор	Болезнь
Мышьяк, ДДТ, галоформы	Злокачественные опухоли печени
Мышьяк, бензопирен, ЦАУ	Злокачественные опухоли легких
Мышьяк, бериллий, бор, хлороформ, динитрофенолы. Ртуть, пестициды Цинк	Заболевания пищеварительного тракта: а) повреждения; б) боли в желудке в) функциональные расстройства
Мышьяк, фтор, бор, медь, цианид, трихлорэтен	Анемия
Хлорированные фенолы, бензол	Лейкемия
Фтор	Бронхиальная астма
Бор, цинк, тетрахлорэтен, фтор, медь, свинец, ртуть	Повреждение сердечной мышцы
Мышьяк, альдрин, бор, бериллий, хлор, фтор, кобальт, никель, ртуть, циклические углеводороды (ЦАУ)	Дерматозы и экземы
Хлор, магний, бензол, хлороформ, тетрахлорид углерода, тяжелые металлы	Цирроз печени
Бор, ртуть	Облысение

## ГЛАВА 2. Органолептические показатели воды

### 2.1. Содержание взвешенных частиц

Данный показатель качества воды определяется фильтрованием определенного объема воды и последующим высушиванием осадка на фильтре. Для анализа возьмем 350 мл воды. Фильтр перед работой взвесим. Отфильтруем воду. После фильтрования осадок с фильтром высушим до постоянной массы и взвесим

Содержание взвешенных частиц в испытуемой воде определяется по формуле  $(m_1 - m_2)1000/V$ , мг/л

Где  $m_1$  – масса бумажного фильтра с осадком взвешенных частиц, мг;  $m_2$  – масса бумажного фильтра до опыта, мг;  $V$  – объем воды для анализа, л (мл).

Мутность водопроводной воды должна быть не более 1 мг/л, а при разливах в весеннее время – не более 2 мг/л (Приложение 5).

### 2.2. Определение цвета (окраски)

При загрязнении водоема вода может иметь окраску, не свойственную цветности природных вод. Для источников хозяйственно-питьевого водоснабжения окраска не должна обнаруживаться в столбике высотой 20 см, для водоемов культурно-бытового назначения – 10 см.

Для определения цветности воды был взят стеклянный сосуд и лист белой бумаги. В сосуд набрали воду и на белом фоне бумаги определили цвет воды.

Для питья пригодна вода, если окраска ее не обнаруживается при высоте водяного столба не более 20 см, а для технических целей - 10 см (Приложение 2).

### 2.3. Определение прозрачности воды

Прозрачность воды зависит от нескольких факторов: количество взвешенных частиц глины, песка микроорганизмов, содержание химических соединений. Прозрачность воды определяется обычно по высоте столба воды, через которую можно прочесть текст, напечатанный стандартным шрифтом. Высота столба воды, измеряемая в сантиметрах, указывает на степень ее прозрачности.

Для определения прозрачности воды был использован прозрачный мерный цилиндр с плоским дном, в который налили воду. Подложили под цилиндр (30 см) на расстоянии 4 см от дна шрифт, высота букв которого 2 мм, а толщина линии букв 0,5 мм и сливали воду до тех пор, пока сверху через слой воды не стал виден этот шрифт. Измерив высоту столба оставшейся воды линейкой, выразили степени прозрачности в см. Чем больше высота столба, тем выше степень прозрачности. Определение производят в хорошо освещенном помещении, на расстоянии 1 м. от окна. Прозрачность выражают в сантиметрах высоты столба с точностью до 0,5 см.

Питьевая вода должна иметь прозрачность не ниже 30 см. При прозрачности 20-30 см высоты водного столба вода признается слабо мутной, 10-20 см - мутной, менее 10 см - очень мутной (Приложение 1,3).

#### 2.4. Определение запаха воды

Запах воды обусловлен наличием в ней пахнущих веществ, которые попадают в неё естественным путем и со сточными водами. Определение запаха основано на органическом исследовании характера и интенсивности запаха воды при 20°C. Запах качественно характеризуется так: болотистый, затхлый, гнилостный, хлорный. Интенсивность запаха: никакого, очень слабый, слабый, заметный, отчетливый, очень сильный. Для питьевой воды допускается запах не более 2 баллов при температуре 20<sup>0</sup> С. Полученные результаты исследования органолептических показателей воды были занесены в таблицу (Приложение 1, 4).



## ГЛАВА 3. Химический анализ качества воды

### 3. 1. Водородный показатель (pH)

Величина pH – водородный показатель. Он связан с концентрацией ионов водорода ( $H^+$ ) в растворе: чем больше концентрация ионов водорода, тем ниже pH, то есть сильнее выражены кислые свойства. В чистой воде значение pH равно 7. Нейтральной считают среду с диапазоном pH от 6 до 8. Согласно ГОСТу, нормальная питьевая вода имеет значение pH от **6,5 до 8,5**.

Питьевая вода должна иметь нейтральную реакцию (pH – около 7). Значение pH воды водоемов хозяйственного, культурно-бытового назначения регламентируется в пределах 6,5-8,5 pH. Нормы СанПиН 2.1.4.1074.01 для питьевой воды 6-9.

Порядок выполнения. Для определения pH использовали: цифровую лабораторию с датчиком pH, химические стаканы, лабораторный штатив, образцы воды, лабораторную промывалку.

Ход работы. Подключить датчик pH к компьютеру, запустить программу Releon Lite. Снять защитный колпачок с датчика, ополоснуть его нижней частью дистиллированной водой. В химический стакан налить образец воды и погрузить датчик в воду не менее чем на 3 см. Нажать кнопку «Пуск». Подождать установления показаний в течении нескольких секунд и нажать кнопку «Пауза». Занести показания в таблицу. Вынуть датчик из стакана, ополоснуть дистиллированной водой, осушить фильтровальной бумагой. Повторить измерения pH с другими образцами воды (Приложение 8).

### 3. 2. Определение общей жесткости воды

Различают общую, временную и постоянную жесткость воды. Общая жесткость обусловлена присутствием растворимых соединений кальция и магния в воде. Временная жесткость иначе называется устранимой, или карбонатной. Она обусловлена наличием гидрокарбонатов кальция и магния. Постоянная жесткость (некарбонатная) вызвана присутствием других растворимых солей кальция и магния. Электропроводность водопроводной воды около 200 мкСм (микросименс), но может отличаться в зависимости от источника.

Жёсткостью называют совокупность свойств, обусловленных содержанием в ней ионов (заряженных частиц), преимущественно кальция и магния. Точно определить общую жёсткость воды методом измерения электропроводности нельзя, так как электропроводность обуславливается не только солями кальция и магния, но и солями натрия и калия. Жёсткость воды обусловлена частичным растворением пород, через которые она протекает.

Порядок выполнения. Для определения жёсткости воды использовали: цифровую лабораторию Releon с датчиком электропроводности, лабораторный штатив с зажимом, три химических стакана, лабораторную промывалку, фильтровальную бумагу, образцы воды.

Ход работы. Закрепить датчик в лапки штатива, ополоснуть нижнюю часть датчика дистиллированной водой. Запустить программу измерения Releon Lite. В химический стакан налить 50 мл образца воды, опустить датчик электропроводности, слегка поболтать им и нажать кнопку «Пуск». Следует избегать касаний чувствительным элементом стенок и дна стакана. Дождаться, пока показания прибора стабилизируются, и нажать кнопку «Пауза». Занести результаты в таблицу. Вынуть из стакана датчик, промыть дистиллированной водой и осушить фильтровальной бумагой. Повторить измерения других образцов воды (Приложение 7).

### 3.3. Обнаружение общего железа

Предельно допустимая концентрация (ПДК) общего железа в воде водоемов и питьевой воде составляет 0,3 мг/л, лимитирующий показатель вредности.

Поместим в пробирку 10мл исследуемой воды, прибавим одну каплю концентрированной азотной кислоты, несколько капель раствора перекиси водорода и примерно 0,5 мл раствора роданида калия (KSCN). При содержании железа 0.1мг/л появляется розовое окрашивание, а при более высоком – красное (Приложение 6).

## ГЛАВА 4. Результаты исследований

Для исследования качества воды использованы три образца воды по 1 л:

- вода из водопровода школы;
- вода из домашнего водопровода, артезианской скважины ул. Школьная в с.Ая;
- вода из родника (подножье г. Веселая)

Для определения качества воды мы использовали несколько методик., используя работу Дружинина С.В. «Исследование воды и водоемов в условиях школы» и практикум из учебника «Экология», учебник для 7-9 классов общеобразовательных школ. Химический анализ воды с использованием цифровых датчиков проводили согласно сборнику «Методические рекомендации для проведения лабораторных работ по химии Releon Lite», 2021.

### Органолептические показатели воды

Таблица 2

№ п/п	Показатель	Водопроводная вода, школа	Водопроводная вода, ул. Школьная	Родник
1	Содержание взвешенных частиц	0,03 мг/л	0,06 мг/л	0,03 мг/л
2	Цветность (окраска)	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
3	Прозрачность	Прозрачная	Прозрачная	Прозрачная
4	Запах	0 балл	0 балл	0 балл

Вывод: по содержанию взвешенных частиц образцы воды соответствуют санитарной норме, но вода с ул. Школьная содержит в 2 раза больше взвешенных частиц, но не является превышением ПДК; цветность(окраска), степень прозрачности и запах воды полностью соответствуют санитарным нормам пригодной для питья воды [7,8].

Химический анализ качества воды проводили с использованием датчиков цифровой лаборатории Releon Lite и лабораторного оборудования по химии образовательного центра «Точка роста» (датчик рН, электропроводимости).

## Химические показатели воды

Таблица 3

№ п/п	Показатель	Водопроводная вода, школа	Водопроводная вода, ул. Школьная	Родник
1	Водородный показатель (рН)	7,41	7,82	7,68
2	Общая жесткость воды	582 мкСм	554 мкСм	430 мкСм
3	Обнаружение общего железа	Отсутствует	0,1 мг/л	Отсутствует

Вывод: водородный показатель воды соответствует ГОСТу; общая жесткость воды превышает норму карбонатной жесткости (200мкСм), но это не является превышением санитарной нормы, так как электропроводность обуславливается не только солями кальция и магния, в воде присутствует другие соли, которые не определяются данным методом. Жёсткость воды может отличаться в зависимости от источника. Образцы воды пригодны для питья по жёсткости, но требуются способы снижения жёсткости (кипячение, применение соды, фильтров). В водопроводной воде школы и родника железо не обнаружено, а в воде с ул. Школьная концентрация составила 0,1 мг/л, что меньше ПДК (0,3 мг/л) [7].

## ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Изучил показатели ГОСТа, характеризующие качество питьевой воды, выяснил, что питьевая вода должна иметь хорошие органолептические свойства, т.е. быть прозрачной, бесцветной, без привкуса и запаха, иметь допустимые показатели химического состава.
2. Экспериментально проверил органолептические и химические свойства питьевой воды, пришел к выводу, что исследуемые образцы воды соответствуют санитарным требованиям и могут быть рекомендованы к употреблению.

При исследовании воды использовали возможности школьной лаборатории. В дальнейшем планируем изучение качества воды из природных источников мест с большой рекреационной нагрузкой таких как: р. Катунь, р. Ая, оз. Ая, родники окрестностей нашего села. Для этого нам необходимо дополнительное оборудование, чтобы провести многосторонние исследования показателей качества воды. Участвуем в краевом конкурсе грантов губернатора. Работа будет проводиться совместно со школами Алтайского района.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зверев А.Т., Е.Г.Зверева. Экология: учебник для 7-9 классов общеобразовательных школ.-М.: ООО «Издательский дом «ОНИКС21 век»: ЗАО «Дом педагогики», 2002.-336с.
2. Методические рекомендации для проведения лабораторных работ по химии Releon Lite. — URL: [https://16126597-f7f7-416d-81d575125ff11492.filesusr.com/ugd/55ee35\\_2fd3283baabc4413a0a6786c0681f0c2.pdf](https://16126597-f7f7-416d-81d575125ff11492.filesusr.com/ugd/55ee35_2fd3283baabc4413a0a6786c0681f0c2.pdf)  
(дата обращения 12.02.2023).
3. Дружинин С.В. Исследование воды и водоемов в условиях школы. — URL: [http://pechnikovodr.ucoz.ru/index/issledovanie\\_vody\\_i\\_vodoeMOV\\_v\\_uslovija\\_kh\\_shkoly/0-63](http://pechnikovodr.ucoz.ru/index/issledovanie_vody_i_vodoeMOV_v_uslovija_kh_shkoly/0-63) (дата обращения 12.03.2023).
4. Вода и экология планеты. — URL: <https://vodamama.com/chistaya-voda.html> (дата обращения 28.02.2023)
5. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Организация мониторинга обеспечения населения качественной питьевой водой из систем централизованного водоснабжения. Методические рекомендации.
6. <https://legalacts.ru/doc/mr-2140176-20-214-pitevaja-voda-i-vodosnabzhenie-naselennykh-mest/> (дата обращения 12.03.2023).
7. ГОСТ РФ. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003120>  
(дата обращения 12.03.2023).
8. Санитарно-эпидемиологические правила и нормы СанПиН 2.3/2.4.3590-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения». — URL: [http://садик.школа20липецк.рф/sites/default/files/documents\\_docs/sanpin\\_2.3.2.4.3590-20.pdf](http://садик.школа20липецк.рф/sites/default/files/documents_docs/sanpin_2.3.2.4.3590-20.pdf) (дата обращения 07.04.2023).

**Определение характера и интенсивности запаха**

Таблица 4

Интенсивность запаха	Характер проявления запаха	Оценка интенсивности запаха
Нет	Запах не ощущается	0
Очень слабая	Запах сразу не ощущается, но обнаруживается при тщательном исследовании (при нагревании воды)	1
Слабая	Запах замечается, если обратить на это внимание	2
Заметная	Запах легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде	3
Отчетливая	Запах обращает на себя внимание и заставляет воздержаться от питья	4
Очень сильная	Запах настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению	5

В питьевой воде при температуре 20<sup>0</sup> с допустимо наличие запах - не более 2баллов.

**Определение прозрачности питьевой воды**

**Шкала оценки:**

- прозрачная вода;
- слабо опалесцирующая;
- слабо мутная;
- мутная;
- очень мутная

Для питья пригодна только прозрачная вода [5].



Органолептические показатели



Фото 1. Определение цвета воды



Фото 2. Подготовка к опыту

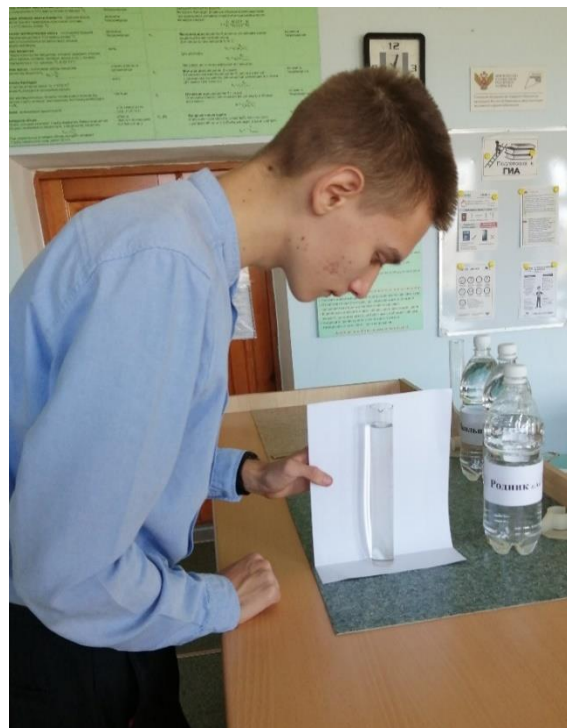


Фото 3. Определение цвета воды





Фото 4. Вода с ул. Школьная



Фото 5. Вода. Школа



Фото 6. Вода из родника



Фото 7. Вода из родника

Определение запаха воды



Фото 8. Вода из родника



Фото 9. Вода с ул. Школьная



Фото 10. Школа. Подготовка воды



Фото 11. Вода. Школа.



Содержание взвешенных частиц



Фото 12. Подготовка фильтров



Фото 13. Заливка образцов



Фото 14. Начало фильтрования



Фото 15. Конец фильтрования

## Масса фильтров до опыта



Фото 16. Фильтр № 1,3



Фото 17. Фильтр № 2

## Масса фильтров после опыта



Фото 18. Фильтр № 1



Фото 19. Фильтр № 2



Фото 20. Фильтр № 3



Определение общего железа



Фото 21. Подготовка образцов воды



Фото 22. Химические реактивы для обнаружения железа



Фото 23. Смешивание образцов с реактивами



Фото 24. Присутствие железа в воде с ул. Школьная

Определение общей жёсткости



Фото 25. Подготовка цифрового датчика

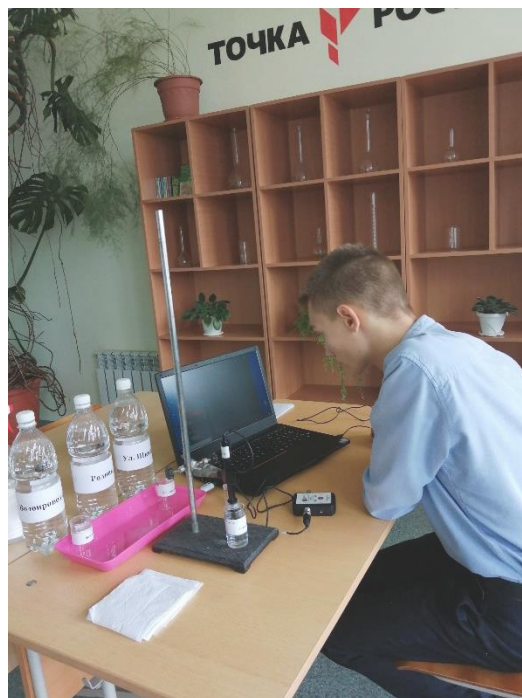


Фото 26. Фиксирование результатов



Фото 27. Исследование воды из родника

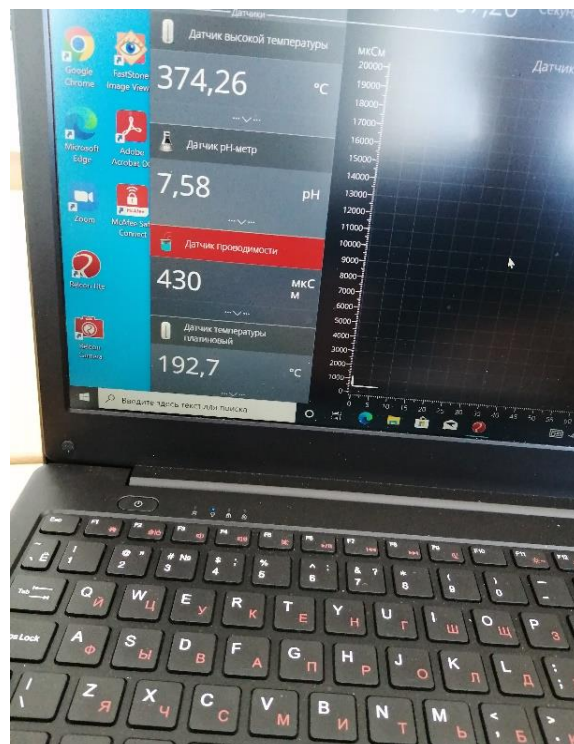


Фото 28. Проводимость родниковой воды



Определение водородного показателя (рН)

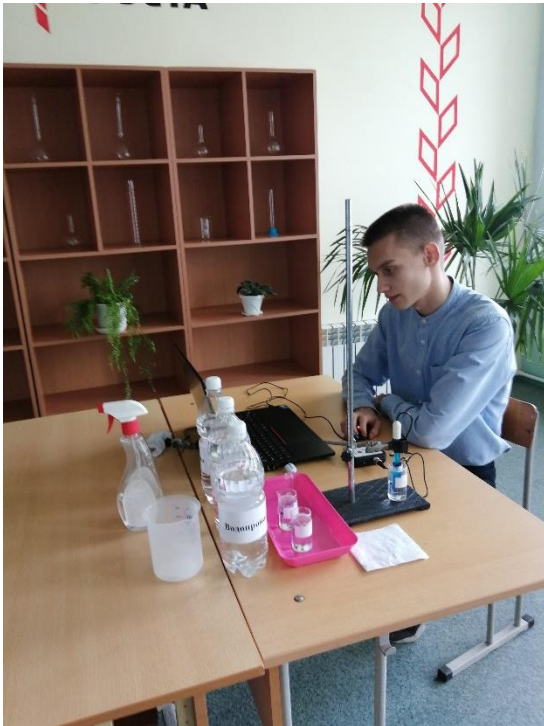


Фото 28. Измерение водородного показателя



Фото 29. Образцы воды для определения рН



Фото 30. Исследование рН воды с улицы Школьная

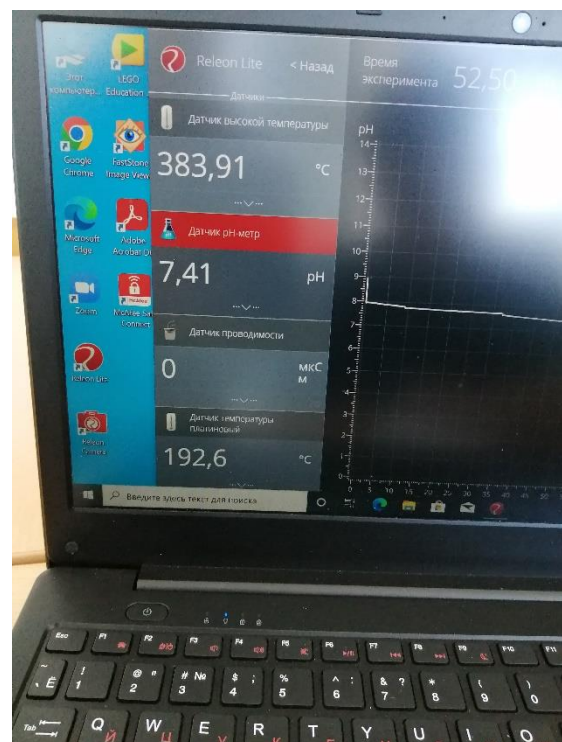


Фото 31. Показатель рН водопроводной воды