

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
« АЙСКАЯ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА»

КОНКУРС «ЭКОЛОГия»

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДЫ КУРОРТНО-РЕКРЕАЦИОННОЙ ЗОНЫ СЕЛА АЯ
В УСЛОВИЯХ СЕЗОННОСТИ

Выполнил: учащийся

10 класса

Алпатов Александр Вячеславович

Руководитель:

учитель химии высшей

квалификационной категории

Шегурова Вера Дмитриевна

(подпись)

с. Ая 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. Влияние качества воды на здоровье человека	6
1.1. Показатели качества воды	6
1.2. Высококачественная вода – залог здоровья	6
ГЛАВА 2. Органолептические показатели воды	8
2.1. Содержание взвешенных частиц.....	9
2.2. Определение цвета (окраски)	9
2.3. Определение прозрачности воды	9
2.4. Определение запаха воды	10
ГЛАВА 3. Химический анализ качества воды	11
3. 1. Водородный показатель (рН)	11
3. 2. Определение общей жесткости воды.....	11
3.3. Обнаружение общего железа	12
3.4. Измерение мутности.....	10
3.5. Определение нитрат-ионов.....	10
3.6. Результаты исследований	13
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	17
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОЧНИКОВ	18
ПРИЛОЖЕНИЯ	19

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: какую воду пьют жители и гости села из родника, какая вода в местах отдыха людей? Содержатся ли в ней вредные вещества? Насколько она безопасна?

Цель: используя органолептические и химические методы, определить качество воды из водных источников местности с большой рекреационной нагрузкой.

Задачи:

1. Проверить органолептические показатели воды в условиях сезонности в селе Ая (озеро Ая, река Ая, река Катунь, родник в окрестностях села).
2. Определить качество воды методами химического анализа.

3. Изучить показатели качества и нормы ГОСТа для воды и привлечь внимание общественности в случае загрязнения воды

Гипотеза: вода природных источников в рекреационной зоне села Ая по органолептическим свойствам соответствует нормам вне зависимости от сезонов (весна, осень).

Новизна: Данные исследования проводятся на территории нашей местности впервые. При исследовании воды мы использовали возможности школьной лаборатории центра «Точка роста»: датчиков цифровой лаборатории «Releon Lite» и дополнительного оборудования, полученного по результатам конкурса гранта Губернатора в 2023 году.

Методы работы: обзор литературных источников, эксперимент, наблюдения, сравнение, обобщение, анализ полученных данных.

Предмет исследования: показатели качества воды.

Объект исследования: вода.

Актуальность темы исследования: курортная зона нашей местности имеет большую рекреационную нагрузку, поэтому важно иметь информацию о качестве воды, как для питья, так и для водных процедур.

Практическая значимость: исследования позволят получить современные данные о качестве водных источников, получить навыки работы с цифровым оборудованием.

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 pH [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.

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 неперемных условий сохранения здоровья людей.

Таблица 1

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

Возбуждающий фактор	Болезнь
Мышьяк, ДДТ, галоформы	Злокачественные опухоли печени
Мышьяк, бензопирен, ЦАУ	Злокачественные опухоли легких

Продолжение таблицы 1

Возбуждающий фактор	Болезнь
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
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 20⁰ С (Приложение 1, 4).

ГЛАВА 3. Химический анализ качества воды

3. 1. Водородный показатель (рН)

Величина рН – водородный показатель. В чистой воде значение рН равно 7. Нейтральной считают среду с диапазоном рН от 6 до 8. Согласно ГОСТу, нормальная питьевая вода имеет значение рН от 6,5 до 8,5. Питьевая вода должна иметь нейтральную реакцию (рН – около 7). Значение рН воды водоемов хозяйственного, культурно-бытового назначения регламентируется в пределах 6,5-8,5 рН. Нормы СанПиН 2.1.4107401 для питьевой воды 6-9.

Порядок выполнения. Для определения рН использовали: цифровую лабораторию с датчиком рН, химические стаканы, лабораторный штатив, образцы воды, лабораторную промывалку. Ход работы. Подключить датчик рН 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 рН 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. Электропроводность водопроводной воды около 200 мкСм (микросименс), но может отличаться в зависимости от источника. 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.

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». 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 (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).

3.4. Измерение мутности

Датчик-турбидиметр предназначен для определения мутности. Мутность-показатель уменьшения прозрачности воды в связи с наличием неорганических и органических веществ и планктонных организмов, а также частицы глины, песка, ила, водоросли.

Единицу измерения принято выражать в мг/дм³ (л). ВОЗ рекомендует, чтобы мутность не превышала 5 NTU (нефелометрических единиц мутности)., а для целей обеззараживания не более 1 NTU. Ход работы: подключить датчик к ноутбуку с помощью USB, запустить программу Releon Lite, нажать “Пуск». Налить в кювету дистиллированной воды и вставить в датчик, в меню датчик нажать «Сбросить». В новую кювету налить образец воды, наблюдать изменения показаний датчика, пока не установятся на определенном значении. Нажать кнопку «Пауза». Повторить для всех образцов воды (Приложение 9).

3.5. Определение нитрат-ионов

Для определения необходимы: мультидатчик «Эко-1», ионоселективный электрод нитрат-ионов, электрод сравнения, промывалка, фильтровальная бумага, вещества для калибровки, лабораторная посуда, магнитная мешалка с якорем, штатив лабораторный, весы электронные. Калибровка нитрат-электрода. Готовят 1М раствор нитрата натрия, отмеряют на весах 8,5 г NaNO_3 и растворяют в 100 мл дистиллированной воды, путем разведения готовят растворы: 0,1моль/л, 0,01моль/л, 0,001моль/л, 0,0001 моль/л, 0,00001 моль/л. Калибровку начинают с 0,00001 моль/л, используя магнитную мешалку с 1-2 оборотами в 1 сек. В разделе «Калибровка» набирают 1 этап -0,00001, затем «Применить», при появлении «Показания» -«Далее». После всех этапов надо «Сохранить». После калибровки перейти к «Пуск», найти датчик «Ионометр», электроды по очереди помещать в образцы воды. Перед погружением на электроде сравнения снять защитный колпачок, открыть заливочное окно, а электроды обмыть дистиллированной водой и осушить фильтровальной бумагой. После каждого измерения электроды обмывать дистиллированной водой. ПДК питьевой воды составляет 45 мг/л, природная вода содержит 1-2 мг/л нитрат-ионов (Приложение 9).

3.6. Результаты исследований

Для исследования качества воды использованы четыре образца воды по 500мл: вода из родника, р. Ая, р. Катунь, оз. Ая.

Для определения качества воды использовали несколько методик: 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

№ п/п	Показатель	Родник		Р.Ая		Р.Катунь		Оз.Ая	
		осень	весна	осень	весна	осень	весна	осень	весна
1	Содержание взвешенных частиц мг/л	0,03	0,02	0,06	0,13	0,02	0,04	0,06	0
2	Цветность (окраска)	нет	нет	нет	желто-коричн окраска	нет	очень слабая желт.окраска	нет	еле заметный светло-серый цвет
3	Прозрачность	прозр.	прозр.	прозр.	плохо виден при высоте 29см	прозр.	прозр.	прозр.	прозр.
4	Запах	0 бал.	0 бал.	0 бал.	0 бал.	0 бал.	0 бал.	0 бал.	0 бал.

Вывод: по содержанию взвешенных частиц образцы воды соответствуют санитарной норме осенью и весной, но вода из р.Ая и Катунь содержит в два раза больше взвешенных частиц весной, в оз. Ая содержание частиц весной уменьшается; цветность (окраска), степень прозрачности и запах воды полностью соответствуют санитарным нормам пригодной для питья воды в роднике. Отмечаем изменение цвета воды весной в р. Ая и р. Катунь и прозрачность воды р. Ая, в оз. Ая изменение окраски воды незначительное [7].

Химические показатели воды

№ п/п	Показатель	Родник		р. Ая		р. Катунь		Оз. Ая	
		осень	весна	осень	весна	осень	весна	осень	весна
1	РН	7,4	7,22	7,82	7,38	7,68	7,82	7,6	7,95
2	Общая жесткость/ мкСм	430	405,4	185,8	190,8	174,3	179,3	181	50,8
3	Обнаружение общего железа/ мг/л	менее 0,1	менее 0,1	менее 0,1	менее 0,1	менее 0,1	менее 0,1	менее 0,1	менее 0,1
4	Мутность	-	0,01	-	0,16	-	0,05	-	0
5	Содержание нитрат-ионов	-	0	-	0	-	0	-	0

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

Вывод. Водородный показатель воды соответствует ГОСТу. Общая жесткость воды превышает норму карбонатной жесткости (200мкСм) только в воде родника, 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. В образце из оз. Ая жёсткость воды весной снизилась в три раза. Это можно объяснить разбавлением воды озера дождевыми и талыми водами (озеро непроточное).

В воде исследуемых водоемов концентрация общего железа составляет менее 0,1 мг/л, т.к. розового окрашивания не наблюдается [7].

Мутность измеряли с помощью датчика-турбидиметра в образцах воды весной, результаты измерений не превышают ПДК. Показания ионометра показали отсутствие нитрат-ионов в образцах воды весной (измерения осенью не проводились из-за отсутствия датчиков) (Приложение 8).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Экспериментально проверил органолептические и химические свойства воды из природных источников и пришел к выводу, что исследуемые образцы воды соответствуют санитарным требованиям независимо от сезона и могут быть рекомендованы к использованию.
2. Изучил показатели ГОСТа, характеризующие качество воды, выяснил, что вода имеет допустимые органолептические свойства и химического состава.

При исследовании воды использовали возможности школьной лаборатории, образовательного центра «Точка роста», датчиков цифровой лаборатории «Releon Lite», которые поступили в школу в 2021 году и дополнительного оборудования полученного по результатам конкурса гранта губернатора в 2023 году. На данном этапе мы ставим задачу - накопление информационного материала и навыков работы с цифровым оборудованием при исследовании качества воды. Работа будет проводиться совместно со школами Алтайского района (Алтайской школы №1 и Старобелокурихинской СОШ), запланированы совместные экспедиции на водные объекты. Планируем: включить в список изучаемых рекреационных зон водный объект - «Бирюзовая Катунь».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОЧНИКОВ

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 (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_uslovijakh_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. <https://legalacts.ru/doc/mr-2140176-20-214-pitevaja-voda-i-vodosnabzhenie-naselennykh-mest/> (дата обращения 12.03.2023).
6. ГОСТ РФ. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003120> (дата обращения 12.03.2023).
7. Санитарно-эпидемиологические правила и нормы СанПиН 2.3/2.4.3590-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения». — URL: http://садик.школа20липецк.пф/sites/default/files/documents_docs/sanpin_2.3.2.4.3590-20.pdf (дата обращения 07.04.2023).

Определение характера и интенсивности запаха

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 20⁰ 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].

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Органолептические показатели



Фото 1. Определение цвета воды



Фото 2. Подготовка к опыту



Фото 3. Определение цвета воды

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Определение прозрачности воды



Фото 4. Вода из родника



Фото 5. Вода из р.Ая



Фото 6. Вода из р. Катунь



Фото 7. Вода из оз. Ая

Определение запаха воды



Фото 8. Вода из родника



Фото 9. Вода из р. Ая



Фото 10. Вода из р. Катунь



Фото 11. Вода из оз. Ая

Содержание взвешенных частиц



Фото 12. Подготовка фильтров



Фото 13. Заливка образцов

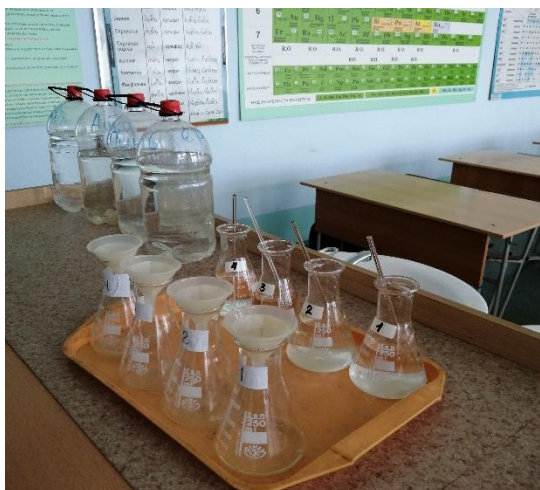


Фото 14. Оборудование для
фильтрации



Фото 15. Начало фильтрования

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 5

Масса фильтров до опыта



Фото 16. Фильтр № 1,3



Фото 17. Фильтр № 2,4

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 реагентами



Фото 24. Итоги эксперимента

Определение общей жёсткости



Фото 25. Подготовка цифрового датчика

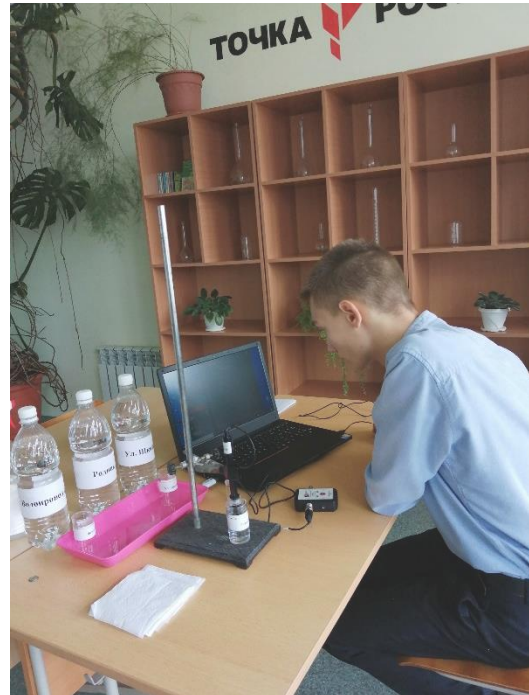


Фото 26. Фиксирование результатов



Фото 27. Исследование воды из родника

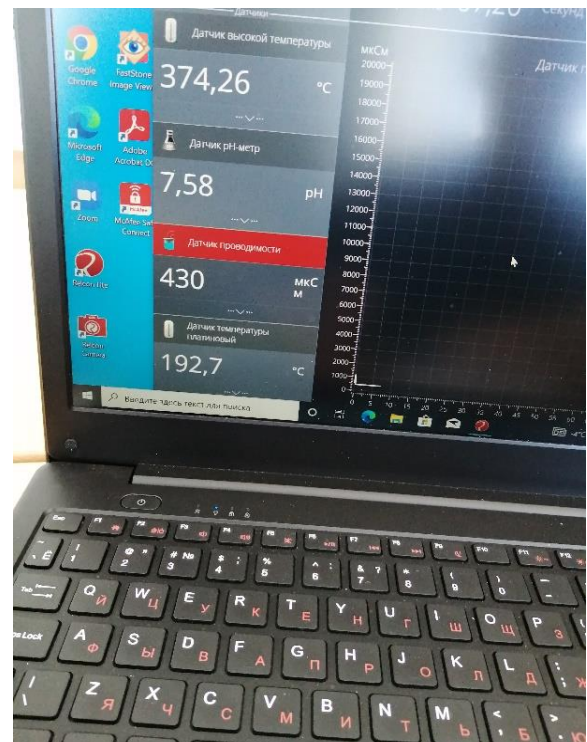


Фото 28. Проводимость родниковой воды

Определение водородного показателя (рН)

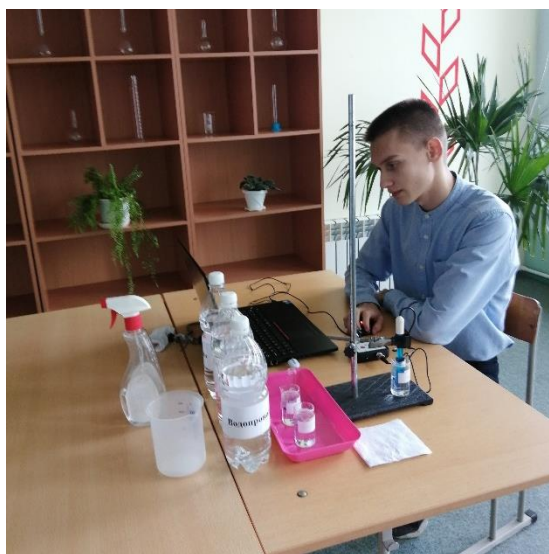


Фото 28. Измерение водородного показателя

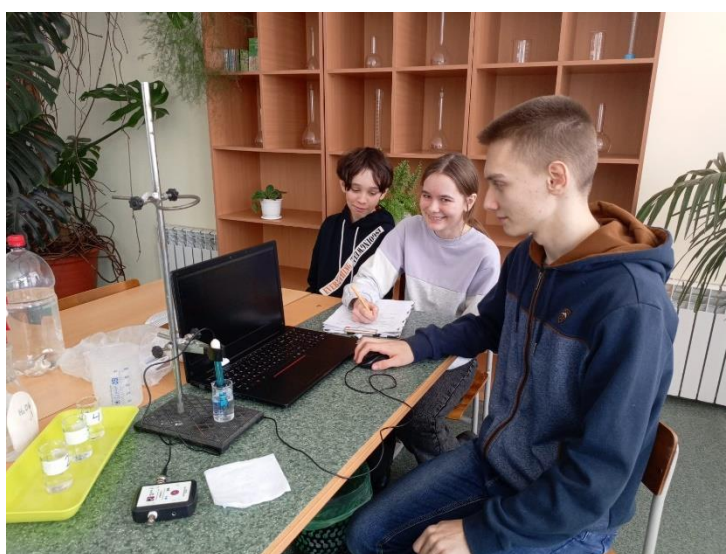


Фото 29. Образцы воды для определения рН



Фото 30. Исследование рН воды с оз. Ая

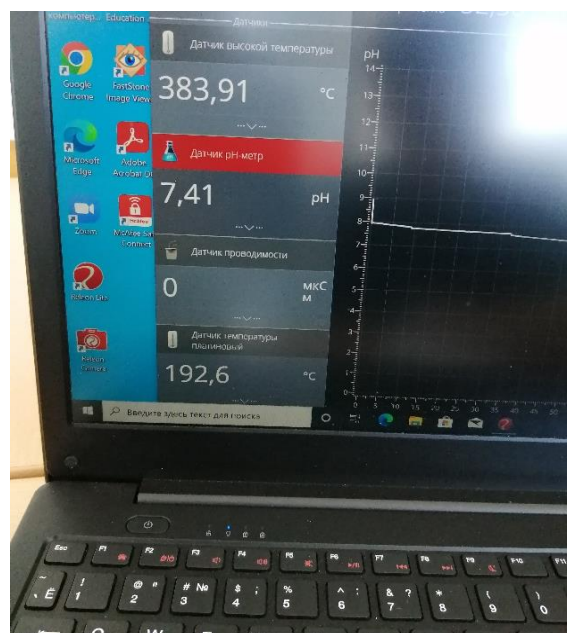


Фото 31. Показатель рН воды из родника осенью

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Определение мутности и нитрат-ионов

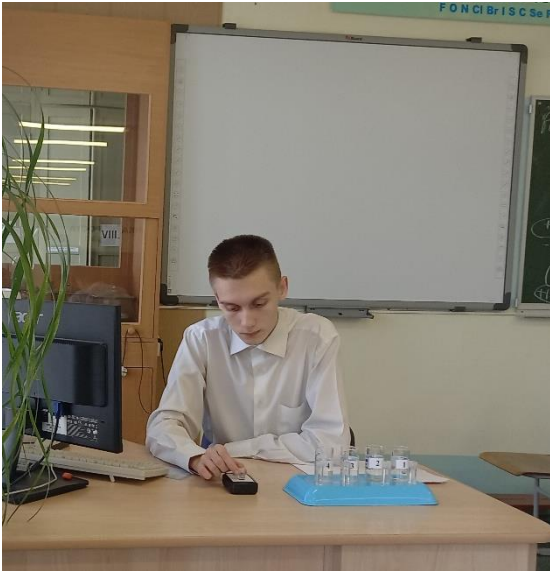


Фото 32. Подготовка турбидиметра к измерениям



Фото 33. Анализ полученных данных мутности



Фото 34. Подготовка калибровочных растворов



Фото 35. Определение нитрат-ионов в образцах воды