

**Олимпиада школьников «Шаг в будущее»
«Инженерное дело»
МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГИМНАЗИЯ №1» г. НИЖНЕВАРТОВСК**

**ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СНЕЖНОГО ПОКРОВА
КАК СОРБЕНТА**

Выполнил:

ученик 10 «б» класса

Борисов Андрей

(подпись)

Руководитель:

методист

Борисова Татьяна
Владимировна

(подпись)

г. Москва – 2024 г.

Содержание

Введение	3
1. Теоретическая часть.....	7
2. Практическая часть	8
2.1. Определение pH образцов	8
2.2. Определение содержания Cl^- образцов.....	10
2.3. Определение содержания ионов металлов	12
Заключение	13
Список использованной литературы	15
Приложения.....	17
Результаты показания замеров pH, Cl^-	18
Результаты исследования по отношению к шкале кислотно-щелочного равновесия	20

Введение

Нижневартовск – один из городов, имеющих социально-экономическое значение для РФ. В ХМАО-Югре наш город один из привлекательных для постоянного проживания, об этом говорит постоянная численность и небольшой прирост населения, по данным на сентябрь 2022 численность составляет 283,9 тысячи человек[1]. Расположению в умеренном климатическом поясе, соответствуют суровые характеристики: длительный зимний период, с залеганием снежного покрова на 200-210 дней, короткие переходные сезоны, поздние весенние и ранние осенние заморозки, короткое лето.

Актуальность

Экологический мониторинг на селитебных территориях проводится с исследованием таких объектов, как атмосферный воздух, депонирующие среды – почвенный, снежный покров, питьевые и хозяйственные воды. Комплексная оценка содержания металлов в этих объектах позволяет выявить металлы, изменчивость содержания которых является индикатором напряженности экологической ситуации в городе [2].

С 2020 года в Нижневартовске реализуется Генеральная схема озеленения, в которой определены основные направления развития озеленения города до 2030 года. При разработке данной схемы было проведено «обследование территории города с целью выявления основных проблем в области озеленения, состояния зеленых насаждений, характера и степени антропогенного воздействия на зеленые насаждения и почву» [3], исследование почвенного покрова не проводилось. В некоторых случаях деревья и кустарники не приживаются, так как каждому растению необходимы определенные почвенные условия для роста и развития, любые отклонения в составе (кислотность, наличие ионов металлов, хлорид ионов, структурность) могут влиять на все биохимические реакции и процессы, протекающие в живом организме. Поэтому изучение почвенного покрова рациональная составляющая при озеленении территорий города, мы считаем, что только комплексное

исследование может быть объективным. Так залегание снежного покрова на длительный период, можно использовать как один из факторов для определения экологической обстановки города, на основе характеристики результатов исследования снега, как объекта мониторинга загрязнения атмосферы. Снежный покров, являясь сорбентом, содержит загрязнения, поступающие в процессе образования и выпадения, в результате сухого выпадения загрязняющих веществ из атмосферы, а также применения солесодержащих смесей для борьбы с обледенением дорожных покрытий и пешеходных зон (по данным МБУ «Управления по дорожному хозяйству и благоустройству города Нижневартовска») при обработке дорог применяется песчано-соляная смесь[4].

Мы предполагаем, что загрязнения, накапливающиеся в течение всего зимнего периода можно определить, взяв одну пробу по всей толщине слоя, с разных функциональных зон Нижневартовска. Таким образом, анализ снега позволит идентифицировать загрязняющие вещества, определить РН, содержание хлорид – ионов, ионов металлов, мигрирующих при последующем снеготаянии в различные природные объекты городских ландшафтов, водоемы и почву.

Сроки и этапы реализации:

I - этап – ноябрь 2023 – февраль 2024 – подготовка, исследование снежного покрова;

II – этап – март – август 2024 – подготовка, исследование почвенного покрова, сравнение количественных показателей результатов.

III – этап – разработка интерактивной карты кислотности, содержания хлорид ионов и ионов металлов, мест высокого антропогенного воздействия.

I - этап исследование снежного покрова

Гипотеза: снежный покров является незаменимым объектом исследования при экологическом мониторинге, как индикатор определения источников загрязнения окружающей среды, способствует установлению области влияния негативных факторов.

Цель работы: исследование химического состава снежного покрова в различных функциональных зонах Нижневартовска, определение техногенных факторов, влияющих на уровень загрязняющих веществ.

Задачи:

1. Изучить нормативную и научно-техническую основу РФ, содержание методологии отбора проб снежного покрова для химического анализа.

2. Подготовить пробы снега, взятых с разных территорий:

- ООО Птицефабрика Нижневартовская, Электрическая подстанция Городская 5, территория Средней школы №44, пешеходная зона перекрестка ул. Мира и Ханты-Мансийская, Литературный сквер, пешеходная зона ул. Ленина – Чапаева, автостоянка Ветеран, Парк Победы, Пелфа Производственное предприятие, детская площадка жилого дома ул. Строителей 20 А, территория вблизи Памятника покорителям Самотлора. В качестве контрольной пробы считать образец, взятый на территории природного парка «Сибирские Увалы», фоновая проба.

3. Определить рН образцов.

4. Определить содержание хлорид ионов и ионов металлов в образцах снега.

5. Провести сравнительный анализ с данными представленными в экологическом мониторинге по ХМАО-Югре.

6. Разработать карту кислотности, содержания хлорид ионов и ионов металлов, обозначить места высокого антропогенного воздействия.

Объект: снежный покров.

Предмет: химический состав снежного покрова в различных функциональных зонах города Нижневартовска.

Методы исследования: локальный мониторинг, анализ полученных данных, сравнение.

Оборудование цифровая лаборатория: датчик рН, датчик концентрации ионов, электрод хлорид ионов, электрод сравнения.

Дополнительное оборудование: ноутбук, штатив с держателем, стакан химический, реактивы, пробирка с мерными рисками, дистиллированная вода.

Практическая значимость. Экологический мониторинг, как и диспансеризацию, целесообразно проводить в качестве профилактической меры по выявлению и предотвращению возникновения и развития негативных факторов, влияющих на экосистему, ведь, как известно, предупредить, легче, чем лечить. Материалы и результаты исследования могут быть использованы при составлении разделов справочных пособий экологического состояния окружающей среды, разработки уроков по экологии, для составления частных программ мониторинга окружающей среды.

Разработанная карта будет иметь практическое значение для: Управления лесопаркового хозяйства города, управляющих компаний, Управления по дорожному хозяйству и благоустройству города, с целью эффективного озеленения, улучшения приживаемости посадок, обеспечения заданной или оптимальной реакции среды в почве.

Библиография: в процессе работы над теоретической частью нами были рассмотрены статьи и монографии, представленные в электронной научной библиотеке eLIBRARY.RU; стандарты отбора проб, допустимые методики представлены в системе консультант +. При выполнении практической части основой руководства стали методические рекомендации для проведения лабораторных работ по экологии цифровой лаборатории Releon.

1. Теоретическая часть

1.1. Теоретическая часть

При отборе проб снежного покрова необходимо руководствоваться государственным стандартом ГОСТ Р 70282-2022 НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Охрана окружающей среды ПОВЕРХНОСТНЫЕ И ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ, в данном документе обозначены общие требования к отбору проб льда и атмосферных осадков, в документе приведены общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков.

При оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами, рационально проводить исследование их содержания в снежном покрове и почве, так как ионы металлов обладают летучестью и мигрируют, это еще один фактор подтверждающий актуальность данного исследования[5]. При подготовке к забору проб, изучили ряд публикаций и монографий, в которых рассматриваются средства и способы сбора проб атмосферных осадков и в частности снежного покрова. Авторы Базыкова О.И., Глазунов А.Л. и Грановская Н.А. в своей статье рассматривают определение содержания тяжелых металлов в пробах природных вод, снега и почв методом масс-спектрометрии [6]. Кошелева Н.Е., представляет технологию оценки экологического состояния мегаполиса на основе анализа химического состава микрочастиц в системе «атмосфера–снег–дорожная пыль–почвы–поверхностные воды» [7].

Существуют разнообразные средства, устройства, приспособления, способы и приемы отбора проб снежного покрова для химического анализа: выполнение среза снежного покрова и отбор проб с помощью пластин, снегоотборник М.П. Тентюкова; отбор проб пластиковым цилиндрическим пробоотборником; авторы Маслобоев В.А., Горбачева Т.Т. использование шурфа и кернового бурения. С. Кутузов, М. Шахгеданова; отбор снежного покрова рамкой; отбор с использованием шурфа и послойный отбор проб;

отбор шпателем; использование шурфа и пробы в виде прямоугольного параллелепипеда.

Таким образом, из разнообразных способов забора проб целесообразно ориентироваться на цель и задачи, сформулированные в исследовании, подробное описание хода забора проб и порядка проведения исследований в данной работе подробно приводится в практической части.

2. Практическая часть

Отбор проб проходил в соответствии с ГОСТ Р 70282-2022 Охрана окружающей среды. Поверхностные и подземные воды. Общие требования к отбору проб льда и атмосферных осадков. - М.: ФГБУ "РСТ", 2022. Проведение исследований по определению уровня pH и Cl^- проводилось в один день. Пробы были собраны в день исследования 15.01.2024, а также 23.01.2024, 24.01.2024 определение содержания ионов металлов, согласно данным гидрометцентра высота залегания снежного покрова в городе Нижневартовске составляет 49 см. Заранее определили места сбора проб, возможное антропогенное воздействие, участкам присвоили номера, нанесли на карту приложение №1. Перед забором пробы производили контрольный замер глубины, с помощью деревянной рейки 100 см. Так как забор пробы производился в глубь, использовали пластиковый контейнеры ROXBOX размерами: ширина 39см, длинна 50 см, глубиной 50 см, объем 50 литров. Контейнер погружается на всю глубину залегания снега, пробы «лежалого» снега отбирались по всей толще, за исключением нижних 3-4 см (во избежание загрязнения частицами почвы), накрывается крышкой. Пробы принесли в помещение, таяние снега проходило при комнатной температуре. Нагревание снега не допустимо, так как это может способствовать потери некоторых летучих компонентов, и изменению показаний. После таяния снега, отмерили 100 мл в промаркированные мерные стаканчики, подготовили оборудование и приступили к замерам.

2.1. Определение pH образцов

pH-фактор (водородный показатель) - мера активности ионов водорода в растворе, количественно выражающая его кислотность. Измерение кислотности

принято анализировать по 14- цифровой шкале [8]. Показателям этой шкалы соответствуют следующие значения:

- кислая среда: $[H^+] > [OH^-]$, показатель меньше 7;
- нейтральная среда: $[H^+] = [OH^-]$, показатель равен 7;
- щелочная среда: $[H^+] < [OH^-]$, показатель больше 7;

Снежному покрову свойственно накопление ионов водорода, что способствует образованию кислой среды, чистый снег, имеет $pH = 5,6$. Однако, известно, что небольшой уровень кислотности является нормальным, это связано с тем что, во влажном воздухе присутствующий CO_2 , соединяясь с парами воды, это образует слабую угольную кислоту. Вымывая из атмосферы H_2SO_4 и HNO_3 , осадки становятся кислотными, их pH зависит от количества, как кислот, так и воды, в которой они растворены. Кислотные осадки обусловлены присутствием кислот H_2SO_4 и HNO_3 , их соотношение регулируется особенностями антропогенного воздействия в конкретном регионе. От кислотно – щелочного равновесия зависит протекание химических и биологических процессов, так в зависимости от величины pH изменяется скорость химических реакций, степень коррозионной агрессивности, токсичность веществ. Кислотные осадки, просачиваясь сквозь почву, способны выщелачивать Al и тяжёлые металлы. При нормальной кислотности они не поглощаются организмами, однако, при низкой их соединения растворяются, становятся доступными и оказывают сильное токсичное воздействие, как на растения, так и на животных. При подкислении водных экосистем, большинство организмов быстро вымирают из-за невозможности размножения [9].

Очевидными факторами, оказывающими влияние на показатель pH являются: источники выбросов вредных веществ, промышленные и энергетические предприятия; выбросы автотранспорта, сжигание топлива.

С помощью цифровой лаборатории, а именно датчика pH , исследовали уровень кислотности. В процессе работы соблюдали порядок, предусмотренный методическими рекомендациями RELEON. При проведении

замеров подключаем датчик к ноутбуку, снимаем защитный колпачок с электрода, тщательно промываем нижнюю часть дистиллированной водой, сушим при помощи фильтровальной бумаги. Щуп подключенного датчика погружаем в стакан с исследуемой водой, запускаем программу ReleonLite, замеры проводим в течение 6 минут, данные заносим в таблицу Приложение 2 Таблица 1 Показания замеров pH, выполнено 15.01.2024. процесс проведения замеров фиксируем, Приложение 3. После проведения замеров анализируем полученный результат по шкале Приложение 4 Диаграмма 1 Результаты исследования по отношению к шкале кислотно-щелочного равновесия.

По полученным данным пришли к следующему выводу: в целом во всех образцах уровень pH в пределах норы, наиболее близким по значению к чистому снегу, проба № 1. Более высокий показатель был определен в образце № 6 Пешеходная зона ул. Ленина – Чапаева, это связано с наличием следующих факторов: парковка на большое количество автомобилей, высокая автомобильная загруженность, соответствует щелочной среде.

Щелочная среда также была выявлена в образце №2 на территории Электрической подстанции 5.

Фоновая проба, образец 12 при определении pH равна 5,62, значение приближено к чистому снегу.

2.2. Определение содержания Cl^- образцов

Благодаря хорошей растворимости Cl^- обладают высокой миграционной способностью. Ион Cl^- присутствует почти во всех природных водах, малое количество является допустимым, но при повышении концентрации происходит существенное влияние на экосистему, здоровье человека, а также работу бытовых приборов, одним из факторов подтверждающих присутствие в водопроводной воде хлоридов, является присутствие накипи, из-за образующегося на стенках труб осадка, появления коррозии снижается теплоотдача батарей и увеличивается расход энергии на подогрев воды, такой воде характерен неприятный привкус. Разделим факторы, влияющие на содержание Cl^- на природные и антропогенные. К первым относится

постоянное поступление воды и её дальнейшее испарение, засоление грунта по причине подъема на поверхность высокоминерализованных вод, что не характерно для нашего региона. К антропогенным факторам относится: применение удобрений в сельском хозяйстве, выбросы производств, посыпание дорог антигололедными реагентами, свалки, канализация. Как было обозначено в ведение в нашем городе для обработки дорог и пешеходных зон используют песчано-соляную смесь, поэтому до проведения исследования мы предположили, что в пробах № 6 и 11 значение будет выше.

Ввиду отсутствия ПДК для снежного покрова и зная, что талые воды переносят накопленные вещества, ориентировались на норму хлоридов в воде, так для северных регионов концентрация не должна превышать 10 мг/л. Речные и озерные водоемы считаются пресными водами, поэтому значение хлоридов находится на уровне 10 мг/л, при загрязнении сточными водами показатель будет превышать допустимое значение [10].

Исследование по определению концентрации Cl^- в пробах проведено 15.01.2024 в день сбора проб. Подготовили 12 промаркированных мерных стаканчиков, с пробами по 100 мл талого снега.

Предварительно подготовили электрод определяющий концентрацию Cl^- , тщательно обмыв дистиллированной водой и выдержав в растворе пробы взятой с участка №12 в течении 8 часов, после чего промыли и просушили при помощи фильтровальной бумаги. Данный датчик очень чувствительный поэтому необходимо аккуратно обращаться, измерения проводятся с применением электродом сравнения. Перед началом исследования открываем заливочное отверстие электрода сравнения, снимаем защитный колпачок, промываем наружный электролитический ключ дистиллированной водой. Оба датчика фиксируем при помощи штативов для закрепления строго вертикального положения. Подключаем датчик, запускаем программу, электроды промываем после проведения каждого замера. Полученные результаты фиксируем в таблицу Приложение 2, ход исследования зафиксирован Приложение 5, время проведения 3 минуты.

Полученные замеры по умолчанию идут в молярной концентрации, поэтому был проведён перевод в массовую концентрацию при помощи формулы: $C=M*n/V$, а также разделить на 1000, чтобы привести значение в миллиграммы на литр.

По таблице результатов видим, что наши предположения о том, что концентрация Cl^- на участках ул. Ленина – Чапаева 0.15 мг/л, вблизи Памятника покорителям Самотлора 0,162 мг/л, в Литературном сквере также наблюдается небольшое повышение значения, так как сквер находится вблизи крупного перекрестка. В приложении 5 диаграмма 2 представлены полученные значения, наиболее приемлемые результаты были определены в пробах 1,2,7,8,10. В целом все полученные значения допустимы, не оказывают существенного воздействия на экосистему, но количественный показатель содержания хлоридов оказывает влияние на уровень pH.

2.3. Определение содержания ионов металлов

При определении содержания ионов металлов необходимо понимать, что одни из них крайне необходимы для жизненных процессов человека, животных и растений - биогенные элементы; другие приводят к нарушению в работе, отравлению или гибели – ксенобиотики (чуждые живому). В охране окружающей среды среди токсичных металлов выделяют наиболее опасную группу: Cd, Cu, As, Ni, Hg, Zn, Pb, Cr. Одним из значительных свойств некоторых металлов является комплексообразование различной устойчивости, которое зависит от кислотности среды, поэтому степень воздействия ионов металлов может быть, как стимулирующей, так и угнетающей, это является одним из аргументов в пользу проведения мониторинга по определению их содержания.

Исследование проводилось в 2 этапа. Для определения ионов металлов пробы собираются непосредственно перед исследованием, с соблюдением всех требований к забору и транспортировке.

Определение содержания ионов металлов проводилось 24.01.2024 в испытательной лаборатории Югранефтегаз. Пробоподготовка 23.01.2024 на базе лаборатории Факультета экологии и инжиниринга НВГУ.

1 –й этап пробоподготовка Приложение 6, проводилась в соответствии ПНД Ф 14.1:2.253-09 Методика выполнения измерений массовых концентраций алюминия, бария, бериллия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, лития, марганца, меди, молибдена, мышьяка, никеля, олова, свинца, селена, стронция, титана, хрома в природных и сточных водах методом атомно-абсорбционной спектроскопии с использованием атомно-абсорбционного спектрометра с электротермической атомизацией.

Результаты исследования содержания ионов металлов представлено в приложении 7 Таблица 3. Ориентировались на ПДК в воде, в целом большинство значений не превышают установленных норм. Но в 4х пробах фиксируется превышение железа, и в одной свинца. В таблице эти значения обозначены красным. Критических значений выявлено не было, но при посадке растений в почву с повышенными показателями содержания ионов металлов, оно может не прижиться или длительное время находиться в болезненном состоянии.

Заключение

Информация об экологическом состоянии окружающей среды всегда актуальна и интересует любого человека, так как напрямую влияет на здоровье. В ходе проведенной работы были реализованы все задачи, исследование химического состава снежного покрова в различных функциональных зонах Нижневартовска, определение техногенных факторов, влияющих на уровень загрязняющих веществ.

Результаты, полученные в ходе проведенных исследований, сравнили с наблюдениями регионального мониторинга снежного покрова на территории ХМАО-Югра за 2019г., представленные в нем данные говорят о том, что снежный покров отличается повышенным содержанием сульфатов, никеля и хрома, а также стабилизацией общего содержания железа.

Данные полученные в ходе наших исследований говорят о том, что все значения в пределах допустимых. В некоторых пробах было отмечено незначительное подщелачивание, наибольшее влияние на величину pH оказывает содержание CO₂ в воздухе, поэтому значения ожидаемы, связано это с тем, что из-за низких температур автовладельцы вынуждены прогревать автомобили чаще, вследствие чего количество выхлопных газов увеличивается (выделяются свинец и его соединения, диоксид азота, сажа, сернистый ангидрид, оксид углерода, бензол, ксилол, толуол). В местах хранения, розлива горюче-смазочных материалов на АЗС (бензин, дизтопливо, масло) в атмосферу выделяются предельные и непредельные углеводороды, толуол, бензол, ксилол, этилбензол, сероводород. В районе электрической подстанции также зафиксировано небольшое увеличение показателя, так как участок находится у дороги, и соседствует с городской котельной. Так как талые воды переносят накопленные в течение зимнего периода различные вещества, показатель кислотности почвы меняется, поэтому pH талых вод является весомым индикатором антропогенного влияния на селитебной территории.

Определение ионов металлов имеет свою специфическую особенность в связи с тем, что металлы циркулируют с осадками, водой и воздухом. Проблематичность при отборе анализе сложности проб воздуха насыщенном составе и спектре химических элементов, содержание металлов в атмосферном воздухе не контролируются, в связи с чем мониторинг снежного покрова является более доступной альтернативой, отражающей влияние антропогенных факторов на экологическую обстановку в городе, вопросе содержания и накопления ионов металлов.

Для установления количественных связей между показателями содержания Cl⁻, ионов металлов, кислотно – щелочного равновесия снежного покрова и почвы будет проведен 2 этап исследования.

Список использованной литературы

1. Официальный сайт органов местного самоуправления города Нижневартовска//[Электронный ресурс]. 03.12.2023. Режим доступа:https://www.n-vartovsk.ru/news/citywide_news/news_zhkkh/476647.html
2. Коровин Н.В. Общая химия / Н.В. Коровин. – М.: Высшая школа, 1998. – 343 с.
3. Генеральная схема озеленения /Climate-Energy.ru.// [Электронный ресурс]. 14.12.2023.Режим доступа: <https://nizhnevartovsk.itpgrad.ru/gls>
4. Снежный покров и статистика. Ханты-Мансийский авт. окр. Нижневартовск /ГРАД// [Электронный ресурс]. 16.12.2023.Режим доступа:https://climate-energy.ru/weather/spravochnik/sndp/climate_sprav-sndp_234710587.php
5. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве / М-во здравоохранения СССР, Глав. сан.-профилакт. упр.; [Подгот. Б. А. Ревичем и др.]. - Москва : Ин-т минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов : Глав. сан.-профилакт. упр. МЗ СССР, 1990. - 15,[1] с. : ил.; 21 см.
6. Кислотные осадки: причины, влияние на окружающую среду и меры по предотвращению // Научные Статьи.Ру.// [Электронный ресурс]. 14.12.2023. Режим доступа URL <https://nauchniestati.ru/spravka/problema-kislotnyh-osadkov>.
7. Исследование содержания тяжелых металлов в снеговом покрове г. Архангельска и оценка их влияния на здоровье населения / Н. Б. Чагина, Е. А. Айвазова, Н. Л. Иванченко [и др.] // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Естественные науки. – 2016. – № 4. – С. 57-68. – DOI 10.17238/issn2227-6572.2016.4.57. – EDNXDDCNP.
8. Кошелева Н.Е. / Технология оценки экологического состояния московского мегаполиса на основе анализа химического состава микрочастиц в системе «атмосфера–снег–дорожная пыль–почвы–поверхностные воды»./ - Кошелева Н.Е. - Отчет о НИР № 19-77-30004. Российский научный фонд. 2020.

9. Зарина Л. М., Гильдин С. М. Геоэкологический практикум: Учебно–методическое пособие. — СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2011. — 60 с.

10. ГОСТ Р 70282-2022 Охрана окружающей среды. Поверхностные и подземные воды. Общие требования к отбору проб льда и атмосферных осадков. - М.: ФГБУ "РСТ", 2022.

11. Хлориды в воде: что это такое / DieselEngineering// [Электронный ресурс]. 14.12.2023.Режим доступа: URL/<https://diesel.ru/article/hloridy-v-vode-chto-eto-takoe>

Приложения

Приложение 1 Карта забора проб снежного покрова на территории г. Нижневартовска

1. ООО Птицефабрика Нижневартовская.
2. Электрическая подстанция Городская 5.
3. Территория Средней школы №44.
4. Пешеходная зона перекрестка ул. Мира и Ханты-Мансийская.
5. Литературный сквер.
6. Пешеходная зона ул. Ленина – Чапаева.
7. Автостоянка Ветеран.
8. Парк Победы.
9. Пелфа Производственное предприятие.
10. Детская площадка жилого дома ул. Строителей 20 А.
11. Территория вблизи Памятника покорителям Самотлора.
12. Территория Заповедно-природного парка «Сибирские Увалы».

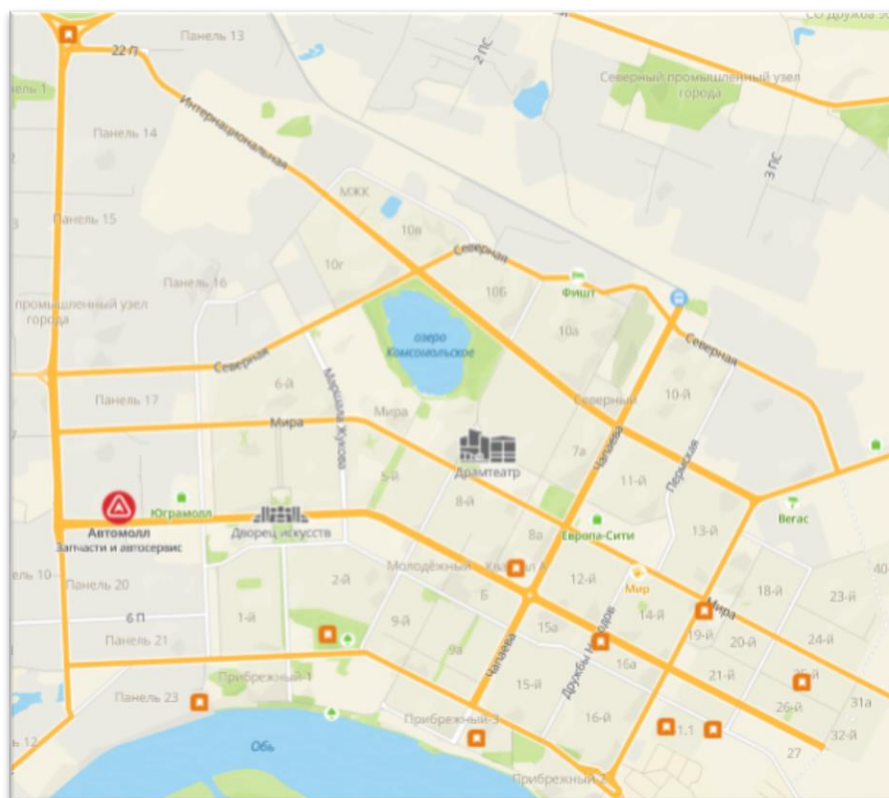


Таблица 1 Результаты. Показания замеров pH, Cl⁻ выполнено 15.01.2024

№ пробы	pH	Содержание Cl⁻/ моль/л	Содержание Cl⁻/ мг/л
1.	5,69	0.194	0,0689
2.	7,26	0.727	0,0258
3.	6,38	1.068	0,0379
4.	7,02	1.626	0,0577
5.	6,83	2.253	0,0800
6.	7,32	4.23	0,1501
7.	6,4	0.743	0,0264
8.	6,25	0.65	0,0231
9.	6,44	1.366	0,0485
10.	6,68	0.392	0,0139
11.	7,06	4.569	0,1622
12.	5,62	1.05	0,0373

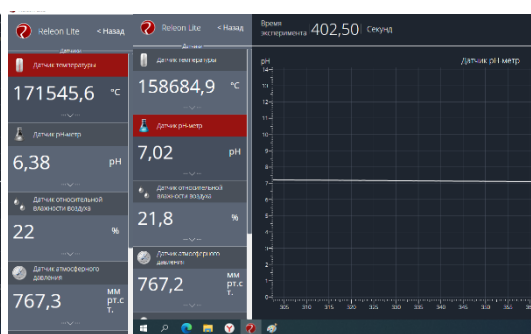
Приложение 3



Образец 1



Образец 2



Образец 3



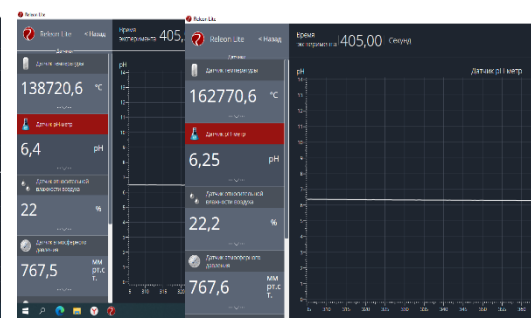
Образец 4



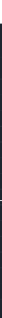
Образец 5



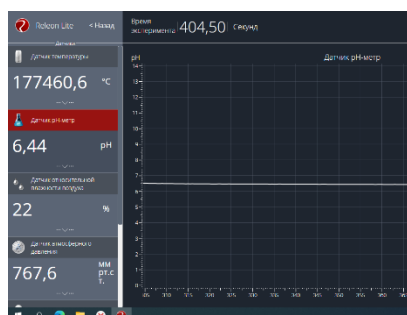
Образец 6



Образец 7



Образец 8



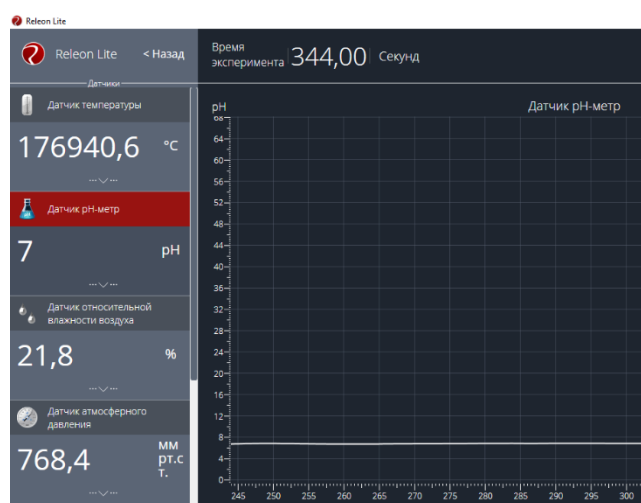
Образец 9



Образец 10



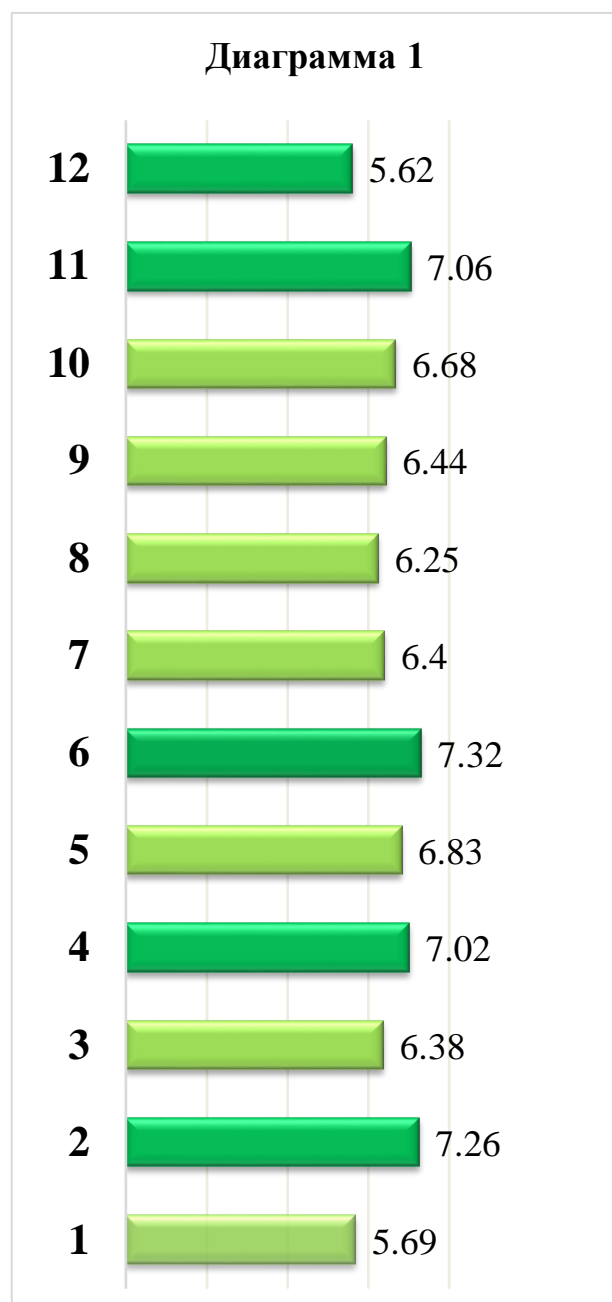
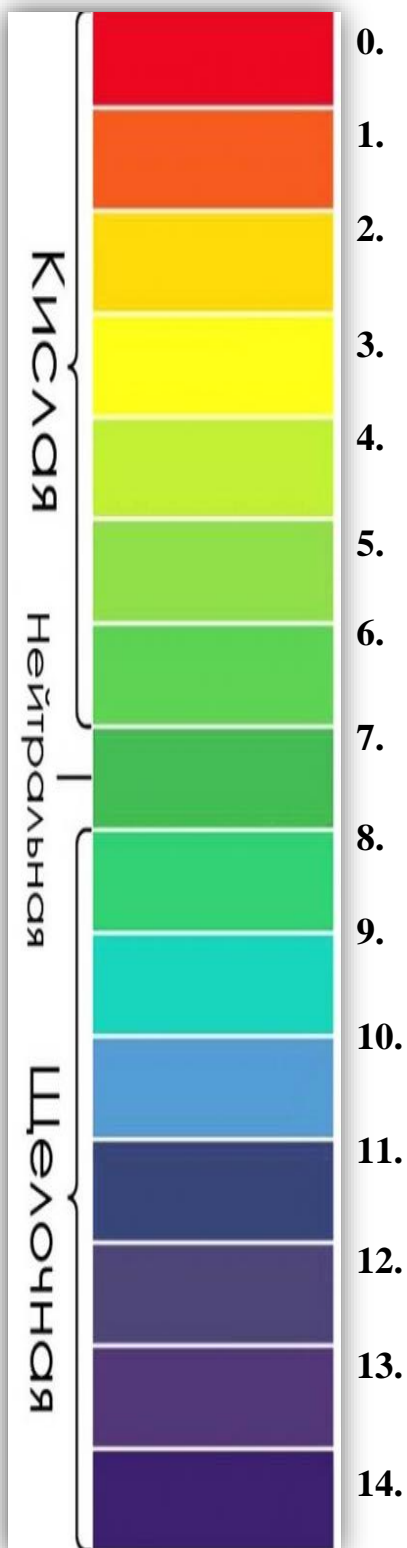
Образец 11



Образец 12

Приложение 4

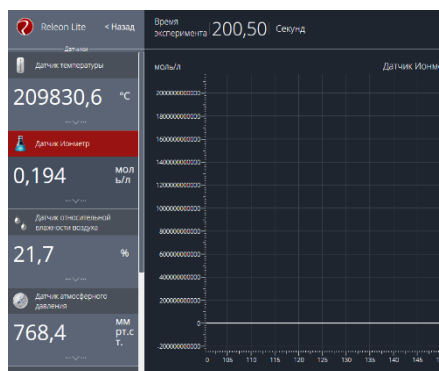
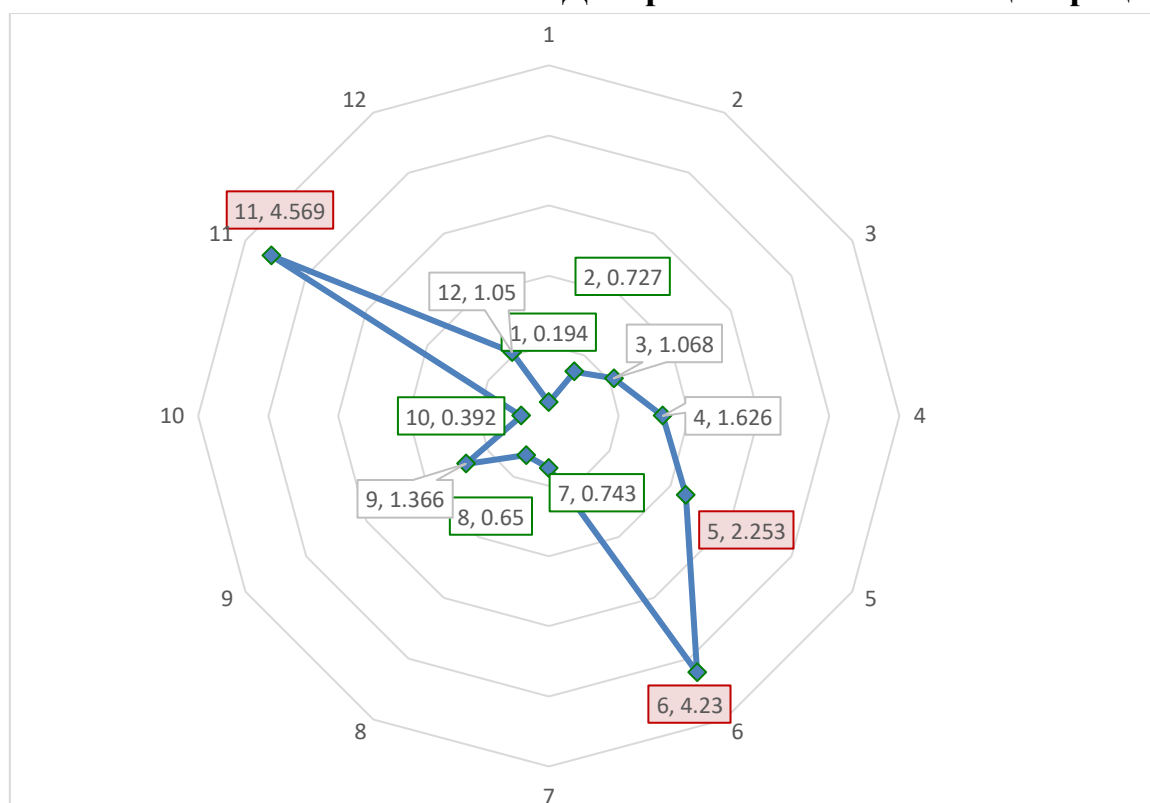
Результаты исследования по отношению к шкале кислотно-щелочного равновесия



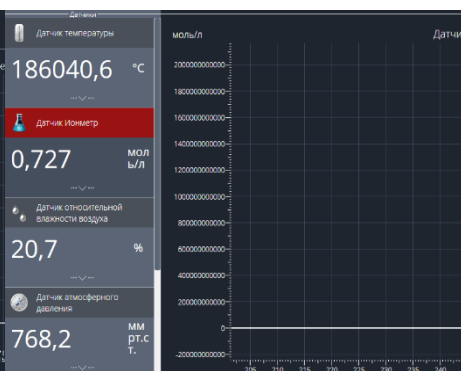
Значение pH	Степень кислотности почв
Ниже 4,5	Сильнокислые
4,5–5,0	Среднекислые
5,1–5,5	Слабокислые
5,5–6,0	Близкие к нейтральным
6,0–7,0	Нейтральные
7,0–8,0	Щелочные

Приложение 5

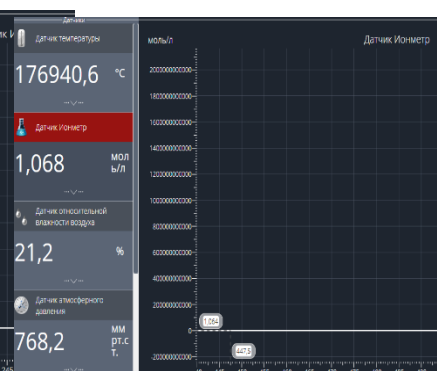
Диаграмма значений концентрации Cl^-



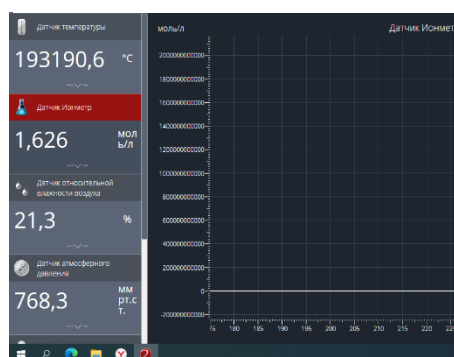
Образец 1



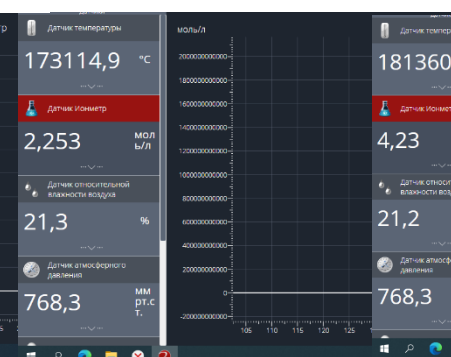
Образец 2



Образец 3



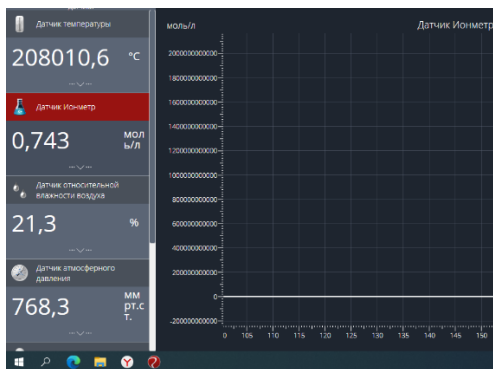
Образец 4



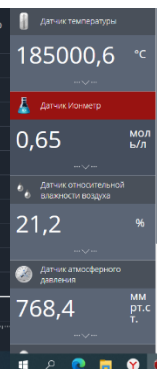
Образец 5



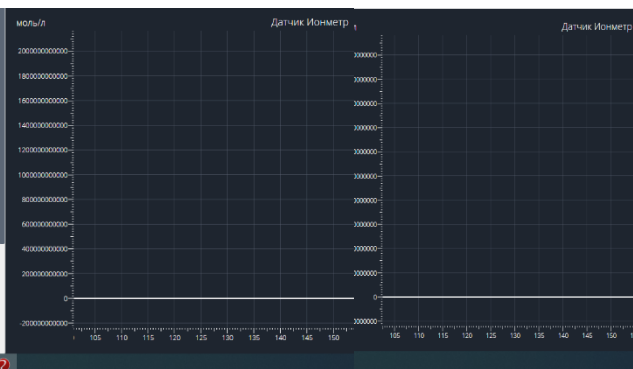
Образец 6



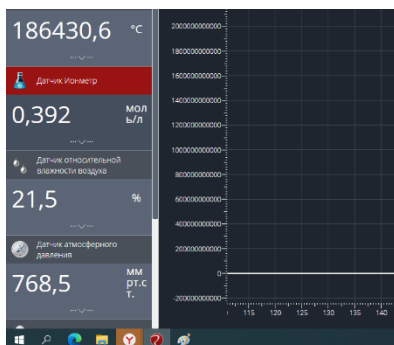
Образец 7



Образец 8



Образец 9



Образец 10

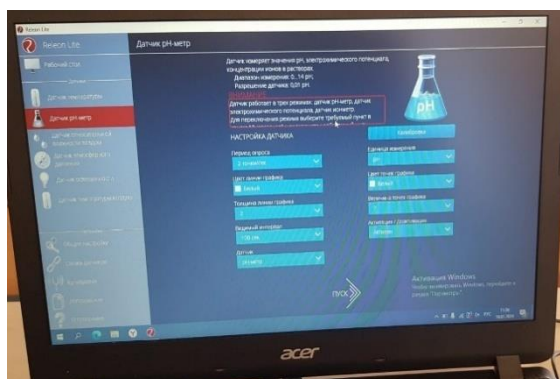
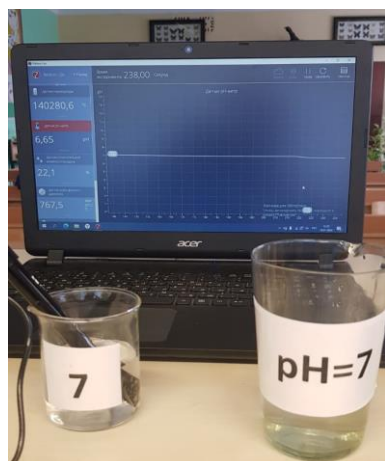


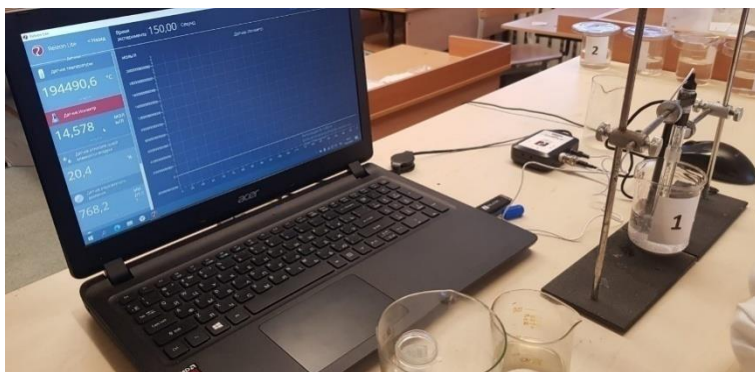
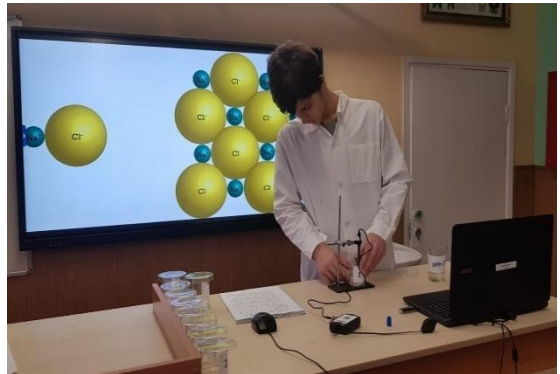
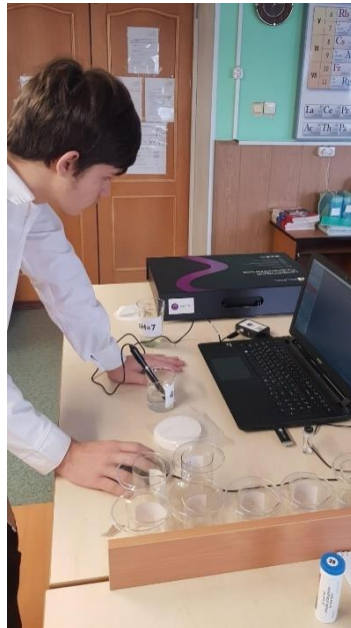
Образец 11



Образец 12

Работа над практической частью исследования





Приложение 6 Пробоподготовка



Таблица 3 Результаты исследования содержания ионов металлов

№	Fe <0,3	Mn<50	Cu <1	Pb<0,01	Ni<0,02	Cd<0,001	As<0,01	Cr<0,05	Zn<1
1	0,1468	0,0104	< 0,0010	< 0,0020	< 0,0050	< 0,00020	< 0,00025	< 0,0025	< 0,0050
2	0,2784	0,019	< 0,0010	< 0,0020	< 0,0050	< 0,00020	< 0,00025	< 0,0025	< 0,0050
3	0,1444	0,0127	< 0,0010	< 0,0020	< 0,0050	< 0,00020	< 0,00025	< 0,0025	< 0,0050
4	0,2649	0,0156	0,0022	0,0509	< 0,0050	< 0,00020	< 0,00025	< 0,0025	< 0,0050
5	0,2264	0,0147	< 0,0010	< 0,0020	< 0,0050	< 0,00020	< 0,00025	< 0,0025	< 0,0050
6	0,5681	0,0239	0,0011	< 0,0020	< 0,0050	< 0,00020	< 0,00025	< 0,0025	< 0,0050
7	0,3794	0,0219	0,0016	< 0,0020	< 0,0050	< 0,00020	< 0,00025	< 0,0025	< 0,0050
8	0,1436	0,0179	< 0,0010	< 0,0020	< 0,0050	< 0,00020	< 0,00025	< 0,0025	< 0,0050
9	0,3717	0,0228	0,0403	0,0169	< 0,0050	< 0,00020	< 0,00025	< 0,0025	< 0,0050
10	0,1546	0,0244	0,0094	< 0,0020	< 0,0050	< 0,00020	< 0,00025	< 0,0025	< 0,0050
11	0,5054	0,0376	0,0046	< 0,012	< 0,0050	< 0,00020	< 0,00025	< 0,0025	< 0,0050
12	0,1703	0,0270	0,0019	< 0,0020	< 0,0050	< 0,00020	< 0,00025	< 0,0025	< 0,0050

Таблица 3 Сравнение среднего содержания загрязняющих веществ, pH в пробах снежного покрова по ХМАО-Югре и в городе Нижневартовске

Показатель	Данные по ХМАО-Югре за 2019г. ср.зн	Тенденция по округу	Данные полученные в ходе проведенных исследований ср.зн.
pH	5,77	подщелачивание	6,694
Cl ⁻	1,58	уменьшение	0,061
Железо общее, мг/дм ³	0,07	стабилизация	0,2795
Свинец, мг/дм ³	0,004	уменьшение	0,149783
Цинк, мг/дм ³	0,017	увеличение	<0,005
Марганец, мг/дм ³	0,007	уменьшение	0,020067
Никель, мг/дм ³	0,004	увеличение	<0,005
Хром, мг/дм ³	0,011	увеличение	<0,0025
Медь, мг/дм ³	-	-	0,14978
Кадмий, мг/дм ³	-	-	0,0002
Мышьяк, мг/дм ³	-	-	0,0025