

**ГОРОДСКОЙ КОНКУРС  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ТВОРЧЕСКИХ РАБОТ  
НА СОИСКАНИЕ ПРЕМИИ ИМ. А.С. ПОПЛАУХИНА**

**ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА: ХИМИЯ**

**ТЕМА: ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ ГО КРАСНОУРАЛЬСК**

**Автор:** Цепаев Данил, ученик 11 «А» класса МАОУ СОШ № 8.

**Руководитель НИР:** Шихова Татьяна Сергеевна, учитель химии I квалификационной категории МАОУ СОШ № 8

**Место выполнения работы:** ГО Красноуральск, МАОУ СОШ № 8, улица Парковая, дом №5, кабинет №302 «Химия».



**КРАСНОУРАЛЬСК, 2015**

## СОДЕРЖАНИЕ:

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	5
Глава 1. ПОЧВЫ УРАЛА.....	5
Глава 2. СОСТАВ И СТРОЕНИЕ ПОЧВЫ.....	8
Глава 3. ПОЧВА, КАК СРЕДА ОБИТАНИЯ.....	11
Глава 4. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ.....	13
Глава 5. КАЧЕСТВЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ ГО КРАСНОУРАЛЬСК...15	
ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	18
Глава 6. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	18
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	31
СПИСОК ЛИТЕРАТУРА.....	32

## **ВВЕДЕНИЕ**

Почва представляет собой сложную смесь минеральных, органических и органоминеральных веществ. Почва отличается от бесплодного камня своим плодородием. Благодаря этому она выступает основным средством сельскохозяйственного производства. Для получения высокого урожая возделываемых культур необходимо знать, какие условия нужны для их нормального роста и развития. Почва для овощей является источником минерального питания, воды, воздуха. Физические свойства почвы, ее плодородие и качество изменяются постоянно. Почва может быть слишком плотной или рыхлой, кислой, щелочной, чрезмерно сухой или влажной, богатой элементами питания или бедной. В природных условиях плодородие почв неодинаково. Однако человек может его улучшать путем правильной обработки, внесения удобрений и других агрономических приемов.

**Актуальность.** В процессе возделывания сельскохозяйственных культур почва подвергается различным агротехническим обработкам, в частности вспашке. Агротехнические воздействия призваны создавать оптимальные условия для выращивания сельскохозяйственных культур, но вместе с тем они, же могут разрушать почву (приводить к эрозиям различного рода), снижая ее плодородие. Это противоречие требует специальных мероприятий по поддержанию и восстановлению плодородия почвы. Своевременное и правильно проводимое мероприятие по питанию почвы резко повышает урожайность и качество.

**Цель работы:** Определение состояния почв ГО Красноуральск.

**Объект исследования:** почвы ГО Красноуральск.

**Предмет исследования:** органолептические и физико-химические показатели почв.

### **Задачи:**

1. Познакомиться с видовым многообразием почв Урала;
2. Познакомиться с состоянием почв Среднего Урала;
3. Изучить основы химического анализа;
4. Определить механический состав почв;
5. Определить качество почв ГО Красноуральск методами химического анализа;
6. Выявить основные источники загрязнения почв в ГО Красноуральск;
7. Предложить пути снижения антропогенной нагрузки на почвы;
8. Дать рекомендации по борьбе с закислением почв.

### **Гипотеза:**

Мы предполагаем, что почвы г. Красноуральска глинистые и кислые, так как наш город стоит на болотах и в нашем городе действующее градообразующее предприятие цветной металлургии ОАО «Святогор».

### **Методы исследования:**

1. Наблюдение
2. Эксперимент
3. Измерение
4. Сбор информации и ее обработка

## ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Глава 1. ПОЧВЫ УРАЛА

Почвы – один из основных компонентов природной среды, и в их составах отражается сложное взаимодействие литосферы с биосферой[2].

Для Урала характерна большая пестрота покрова, связанная с исключительной сложностью геологического и орографического строения территории, особенностями климата и растительности.

Почвы Урала изменяются по природным зонам региона (таблица 1), а также в зависимости от высоты гор. Более широко распространены почвы горно-подзолистого типа.

На Крайнем Севере, в тундре, основные компоненты почвенного покрова — *тундровые глеевые почвы и подбуры*. Это кислые малогумусные почвы, испытывающие на себе постоянное воздействие вечной мерзлоты. В результате последовательного процесса промерзания, а затем частичного оттаивания происходит смещение почвенных горизонтов. Есть и горно-тундровые почвы.

На Приполярном Урале среди горно-тундровых почв наблюдаются почвы каменистых, полигональных и пятнистых тундр. На склонах хребтов, занятых лесной растительностью, обнаружены глеево-подзолистые почвы с гумусово-железистым иллювиальным горизонтом, а в более низких местоположениях под пихтовыми и еловыми лесами отмечается распространение дерновых горно-лесных почв. Климатические условия Приполярного Урала обусловили широкое распространение горных подзолов.

На Северном Урале под лесными массивами доминируют кислые неоподзоленные почвы, здесь же представлены горно-подзолистые почвы, а под травяными лесами — дерновые горно-лесные. Под основными лесами формируются преимущественно почвы с бурым неоподзоленным профилем.

На Среднем Урале доминируют дерново-подзолистые почвы. В Зауралье, в пределах данного региона, также широко распространены подзолисто-болотные и болотные почвы, формирующиеся в основном на слабодренированных участках. Повосточному склону далеко на север заходят острова горных серых лесных кислых неоподзоленных почв. Для них характерна кислая реакция, ненасыщенность основаниями, относительно высокое содержание гумуса и постепенное уменьшение его с глубиной.

Почвенный покров Южного Урала тоже неоднороден. На восточном склоне северной части Южного Урала преобладают горные серые и темно-серые лесные почвы. Горные черноземы наиболее широко распространены в южной части Южного Урала, на Зилаирском плато. В самой верхней части лесного пояса под травяными редкостойными лесами формируются горно-луговые оподзоленные почвы. В елово-широколиственных лесах преобладают горные серые и темно-серые лесные почвы. Под елово-мелколиственными и сосново-березовыми лесами с травяно-моховым покровом чаще всего встречаются горные дерново-лесные почвы. В основном эти почвы неоподзолены и их можно обнаружить на вершинах отдельных гор.

Самые плодородные на Урале почвы — это, разумеется, черноземы. Они встречаются в виде небольших вкраплений среди серых лесных почв лесостепной зоны Южного Урала. В степной зоне этого региона черноземы составляют основу почвенного покрова.

Таблица 1. Типы почв

Зона	Подзона	Типы почв
Сосново-березовые	Зауральский пенеппен	Дерново-подзолистые, серые лесные
	Зап.-Сибирск. низменность	Дерново-сильноподзолистые, подзолисто-болотные
Лесостепь	Лесостепь приречных	Оподзоленные и выщелоченные черноземы, серые и темно-серые

	участков	
	Лесостепь плоских междуречий	Выщелоченные и оподзоленные черноземы с признаками заболачивания или осолонения
Степь	Северная подзона	Обыкновенные и солонцеватые черноземы
	Южная подзона	Южные черноземы, местами каштановые

### Вывод по первой главе

Мир почв Урала уникален и Урал – это своеобразный природный почвенный музей, где представлены почти все известные в России почвы. Однако, почвы Урала склонны к закислению.

## Глава 2. СОСТАВ И СТРОЕНИЕ ПОЧВЫ

*«Почва прекрасна. Нужно ее видеть, знать и понимать. Почве присуще удивительное многоцветье: от белого и голубого до бурого и черного, от охристо-желтого, оранжевого до красного и коричневого. В пределах почвенного профиля образуются причудливые пятна, затеки, конкреции, цветные новообразования в виде белоглазки, карбонатного мицелия, кристаллических солей и др. Все это можно увидеть, искусно выкопав почвенный разрез (яму), сохраняя его лицевую сторону. Каждая почва имеет свое «лицо», свой внешний облик, который почвоведы называют морфологическим строением почвенного профиля».*

*В.П. Фирсова*

Почва — природный выветриваемый материал, с помощью которого растения поддерживаются и обеспечиваются водой и необходимыми питательными веществами, извлекаемыми из минералов органических добавок[7].

Почва состоит из твёрдой, жидкой, газообразной и живой частей. Почвы состоят из частиц различного размера, начиная от крупных валунов и заканчивая мелким грунтом и коллоидными частицами. Обычно минеральные частицы, составляющие почву, делят на глину, ил, осадочные породы, песок и гравий.

Механическая структура почвы имеет очень важное значение для сельского хозяйства, определяет усилия, требуемые для обработки почвы, необходимое количество поливов. Хорошие почвы содержат примерно одинаковое количество песка и глины; они называются суглинками.



Преобладание песка делает почву более рассыпчатой и лёгкой для обработки; с другой стороны, в ней хуже удерживается вода и питательные вещества.

Минеральные частицы в естественном залегании заполняют не весь объём почвенной массы, а лишь некоторую его часть; остальную часть составляют поры — промежутки различного размера и формы между частицами и их агрегатами. В порах находятся почвенный раствор и почвенный воздух, а также обитают почвенные микроорганизмы.

В состав **твёрдой части** почвы входит органическое вещество, основная (80—90%) часть которого представлена сложным комплексом из гумусовых веществ, или гумус. Органическое вещество состоит также из соединений растительного, животного и микробного происхождения, содержащих клетчатку, лигнин, белки, сахара, смолы, жиры, дубильные вещества и промежуточные продукты их разложения

**Жидкая часть**, т. е. почвенный раствор, — активный компонент почвы, осуществляющий перенос веществ внутри неё, вынос из почвы и снабжение растений водой и растворёнными элементами питания.

**Газообразная часть**, или почвенный воздух, заполняет поры, не занятые водой. Количество и состав почвенного воздуха, в который входят азот, кислород, углекислый газ, летучие органические соединения не постоянны.

**Живая часть** почвы состоит из почвенных микроорганизмов (бактерии, грибы, водоросли) и представителей многих групп беспозвоночных животных — простейших, червей, моллюсков, насекомых и их личинок, роющих позвоночных. Органические вещества в почве образуются из остатков растений и животных. Важную роль в процессе разложения играют сапрофиты. В результате деятельности живых существ образуется аморфная масса – гумус, тёмно-коричневого или чёрного цвета.

Некоторые химические элементы (азот, фосфор, сера) в процессе разложения переходят из органических соединений в неорганические. Происходит так называемый процесс минерализации вещества. Воздух и вода удерживаются в почве в промежутках между её частицами. В почве частицы гумуса прилипают к глине. Гумус улучшает свойства почвы, повышая ее способность удерживать влагу и растворённые минеральные вещества. В болотистых почвах образование гумуса идёт очень медленно. Органические остатки спрессовываются здесь в торф..

Химический состав почвы может изменяться в широких пределах, определение загрязняющего почву вещества — природного или искусственного — зависит от типа почвы, ее географического положения, а также ожидаемого «нормального» состава.

Почвы и осадки могут содержать примеси, входящие в состав воздуха, воды, перегноя и живых организмов, адсорбированные коллоидными частицами почвы, минералами на основе глины или перегноем, попавшие внутрь кристаллических структур или находящиеся в виде металлических покрытий (за счет осаждения и соосаждения) на частицах почвы.

### **Вывод по второй главе**

В состав почвы входят минеральные частицы— глина, осадочные породы, ил и песок, вместе с воздухом, водой, перегноем и живыми организмами.

### Глава 3. ПОЧВА, КАК СРЕДА ОБИТАНИЯ

Почва представляет собой самую насыщенную организмами среду. «Областью сгущения жизни» называл ее В. И. Вернадский. На суше по сравнению с океаном, несмотря на то, что он занимает 2/3 поверхности Земли, запасы живого вещества почти в 1000 раз выше. Известно, что в 1 г луговой почвы живет до 1,5 млн клеток микроорганизмов. На 1 га почвы приходится в тундре 90 кг, в южной тайге — 160—350 кг, в широколиственных лесах — 1000—1500 кг, в степи — 200 кг почвенных животных, значительная часть которых — это дождевые черви (50—80%). Почвенные млекопитающие способны перемещать на 1 га площади до 50 т почвы, а с ней перемещаются и химические соединения. Основную же биомассу на Земле создают растения — активные почвообразователи, вес которых составляет 2,4 т.

Почва как среда обитания характеризуется следующими свойствами:

- а) наличие минеральных элементов питания (N, P, K, Ca, микроэлементы) и гумуса;
- б) наличие пор и воздушных полостей;
- в) плотность;
- г) свойство инфильтрации (скопление питательных веществ, организмов);
- д) постоянное поступление органических веществ (останков животных, растений, грибов);
- е) смягчение колебаний температуры.

**Плотность:** если животное достаточно крупное и активное, то оно испытывает сопротивление почвы, в связи с чем развиваются соответствующие адаптации к рытью, например, изменение диаметра тела, приспособление конечностей для копания.

**Температура:** в почве даже на небольшой глубине температура может значительно изменяться. Так, если на поверхности температура составляет +30°C, то под подстилкой — не выше +20°C, т. е. живые существа путем

незначительных перемещений могут уйти от экстремальных температур. На глубине одного метра под поверхностью почвы практически неощутимы суточные колебания температуры, а на глубине нескольких метров исчезают даже сезонные колебания. Можно предположить, что у организмов, обитающих в почве, развита стенотермность, в случае, если они могут перемещаться, то и эвритермность.

**Кислородный режим:** воздух почв отличен от наземного — содержание кислорода с глубиной падает до 10%, присутствуют другие газы. Корни многих высших растений в подтопленную почву не прорастают, если же уровень грунтовых вод поднялся после того, как корни проникли в глубь почвы, то они отмирают вследствие нехватки кислорода, или в результате прекращения всасывания минеральных веществ, или из-за отравления другими газами, выделяемыми в результате жизнедеятельности микроорганизмов, участвующих в процессах анаэробного разложения органических веществ.

### **Вывод по третьей главе**

Самым главным свойством почвы, как среды обитания, является насыщенность живыми организмами, которые и определяют ее минералогический состав и структуру почвы.

## Глава 4. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ



Проблема загрязнения почвы, источниками которого являются выбросы промышленных предприятий и автотранспорта актуальна для Урала. По результатам лабораторных исследований, в ряде городов и районов области наблюдается несоответствие гигиеническим нормативам:

- по содержанию тяжелых металлов;
- по уровню микробного загрязнения почвы;
- по уровню паразитарного загрязнения почвы

Среди причин «заражения почвенного покрова» – увеличение количества твердых бытовых отходов, изношенность и дефицит транспорта для сбора отходов, отсутствие системы раздельного сбора и сортировки бытовых отходов, отсутствие централизованной системы канализации в ряде населенных пунктов, большое количество бродячих кошек и собак, отсутствие специальных площадок для выгула домашних животных и многие другие.

Самоочищение почв, как правило, - медленный процесс. Токсичные вещества накапливаются, что способствует постепенному изменению химического состава почв, нарушению единства геохимической среды и живых организмов. В почвах накапливаются соединения металлов, например, железа, ртути, свинца, меди и др. Ртуть поступает в почву с пестицидами и промышленными отходами. Пока тяжелые металлы прочно связаны с составными частями почвы и труднодоступны, их отрицательное влияние на почву и окружающую среду будет незначительным. Однако если почвенные условия позволяют перейти тяжелым металлам в почвенный раствор, появляется прямая опасность загрязнения почв, возникает

вероятность проникновения их в растения, а также в организм человека и животных, потребляющих растения.

При недостаточно продуманном антропогенном воздействии и нарушении сбалансированных природных экологических связей в почвах быстро развиваются нежелательные процессы минерализации гумуса, повышается кислотность или щелочность, усиливается соленакопление, развиваются восстановительные процессы - все это резко ухудшает свойства почвы, а в предельных случаях приводит к локальному разрушению почвенного покрова. Высокая чувствительность, уязвимость почвенного покрова обусловлены ограниченной буферностью и устойчивостью почв воздействию сил, не свойственных ему в экологическом отношении.

#### **Вывод по четвертой главе**

Загрязнение почв, как источник опасности для здоровья населения имеет самостоятельное значение и является одним из путей ингаляционного и перорального поступления экотоксикантов в организм человека и особенно детей. Одновременно, загрязнённая почва может служить источником загрязнения, выращенных на ней сельскохозяйственных культур, что обуславливает дополнительную химическую нагрузку на организм человека.

## **Глава 5. КАЧЕСТВЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ ГО КРАСНОУРАЛЬСК**

Муниципальное образование ГО Красноуральск занимает площадь 162723 гектара и расположено в зоне Западно-Сибирской южно-таежной лесной природно-сельскохозяйственной провинции. В соответствии с Почвенной картой Свердловской области масштаба 1: 4 000 000 дерново-подзолистые, глееподзолистые и болотные почвы занимают основную площадь территории муниципального образования. Территория относится к числу наиболее техногенно нагруженных районов с преобладанием в структуре промышленности металлургического передела. Собственно город расположен на площади 8770 га, предприятия промышленности, транспорта и связи занимают площадь 30380 га.

В состав муниципального образования ГО Красноуральск входят населенные пункты: Андреевский, Никольский, Дачный и Краснодольский, расположенные на расстояниях 3-12 км от города. Пахотный фонд вокруг указанных населенных пунктов составляет 800-850 га. Пахотные почвы пригородной зоны ГО Красноуральска загрязнены ионами тяжелых металлов.

За последние несколько десятилетий возрастающие негативные антропогенные воздействия на почвы привели к резкому снижению их плодородия, истощению, деградации, загрязнению и захламлению отходами производства и потребления на значительных площадях. Это привело к безвозвратным потерям ценных земельных угодий.

Наблюдается зарастание, заболачивание пашни удаленной от хозяйственных центров. В настоящее время значительные площади пашни используются в качестве сенокосов и пастбищ или не используются и

зарастают сорно-полевым разнотравьем, мелколесьем, кустарником, превращаясь постепенно в перелог, залежи, лесопокрываемые уголья.

Значительные площади земель выбывают из оборота в результате разработки полезных ископаемых, проведения геологоразведочных, строительных и других работ.

Заметный ущерб землям наносится лесохозяйственными работами и лесными пожарами, в результате которых происходит разрушение почв, их переуплотнение, минерализуются лесная подстилка и гумусовые горизонты усиливаются эрозионные процессы.

Серьезной проблемой остается складирование опасных промышленных и бытовых отходов.

Хотя в последнее время и ведется активная борьба с несанкционированными свалками, все же они себя обнаруживают, причём в большом количестве, как на территории города, так и за ней, что ухудшает экологическую обстановку, приводит к загрязнению земель других компонентов окружающей среды. Почвенный покров является главным накопителем радионуклидов.

Высокая антропогенная нагрузка является причиной загрязнения земель населенных мест, земель сельскохозяйственного использования тяжёлыми металлами.

Опасность загрязнения почв зависит:

- ✓ форм химических соединений в почве;
- ✓ присутствия элементов противодействующих влиянию тяжелых металлов и веществ, образующих с ними комплексные соединения;
- ✓ количества доступных форм этих металлов в почве и почвенно-климатических условий.

Опасные уровни загрязнения почв определяются сверхнормативными концентрациями меди, свинца, кадмия, цинка и мышьяка, что свидетельствует о значительном накоплении токсичных веществ в



почвенном покрове в результате производственной деятельности ОАО «Святогор».

Общая площадь нарушенных земель равна **1347** гектар или 0,8 % общей площади.

#### **Вывод по пятой главе**

1. Дерново-подзолистые и глееподзолистые и болотные почвы занимают основную площадь территории городского округа Красноуральск.
2. Почвы муниципального образования истощены и заражены в виду повышенной антропогенной нагрузки, что связано с промышленной и хозяйственной деятельностью населения.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Осенью 2014 года для исследования мы отобрали образцы почвы с глубины 20 см из разных районов города Красноуральска:



**Проба 1.** почва посёлок Левинка;

**Проба 2.** почва промзона ОАО «Святогор»;

**Проба 3.** почва пришкольный участок МАОУ СОШ №8;

**Проба 4.** почва посёлок Краснодольск.

Образцы хранились в герметичных пакетах до момента исследования, которое проводилось с ноября 2014 по январь 2015 года.

### Глава 6. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

#### Опыт 1. Определение механического и минерального состава почвы

Механический состав почвы, т. е. содержание в ней частиц разной величины — важнейшее физическое свойство почвы. По механическому составу почвы делят на песчаные, супесчаные, суглинистые, глинистые. От механического состава зависит плотность, водопроницаемость почвы, влагоемкость, аэрация, теплоемкость, теплопроводность. Наиболее плодородными почвами являются суглинки и супесчаники.

Песок — основной почвенный минерал, который состоит, главным образом, из кремнезема  $\text{SiO}_2$ . Кремнезем служит источником силикат — ионов  $(\text{SiO}_3)^{2-}$ , которые соединяются с ионами алюминия  $\text{Al}^{3+}$ , железа —  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  и образуют силикаты — кристаллические соединения. Песчаные почвы сложены из крупных частиц, они сухие, т. к. плохо задерживают влагу.

Глинистые минералы имеют вид микроскопических плоских кристаллов шестиугольной формы. Каждый кристалл включает в себя силикаты и гидроксиды алюминия и железа. Кристаллы глины по объему очень малы, а площадь их поверхности, граничащая с пустотами между ними, велика. К поверхности кристаллов прикрепляются молекулы воды и элементов питания. Вот почему глинистые почвы плохо пропускают воду, затрудняя ее доступ к растениям. В общем случае, чем меньше частицы почвы, тем больше их способность удерживать воду и химические вещества, и наоборот.

### *Ход работы*

1. Возьмите немного почвы, слегка увлажните её и скатайте в ладонях.
2. По тому признаку, как почва скатывается, определите ее механический состав, пользуясь предлагаемой **таблицей 2**.
3. Исходя из типа почвы по механическому составу, определите, что в ней преобладает: кремнезем или глинозем.

таблица №2

Тип почвы по механическому составу	Особенности скатывания почвы
Песчаная почва	Почва не скатывается в шарик
Супесчаная почва	Почва скатывается в шарик

Легкая суглинистая почва	Почва скатывается в толстую колбаску, которая ломается при изгибании
Суглинистая почва	Почва скатывается в колбаску с тонким кончиком, ломается при изгибании
Тяжелая суглинистая почва	Почва скатывается в колбаску с тонким кончиком, при изгибе не ломается
Глинистая почва	Почва скатывается в колбаску, легко сгибается, не ломаясь, в кольцо

### Результаты опыта 1.

Пробы почв ГО Красноуральск	Проба №1	Проба № 2	Проба №3	Проба №4
Тип почв по механическому составу	Песчаная	Глинистая	Суглинистая	Суглинистая
Тип почв по минеральному составу	кремнезем	глинозем	глинозем	глинозем

### Обработка результатов опыта 1

На территории ГО Красноуральск преобладают тяжёлые почвы, считается, что они наиболее богаты питательными веществами [5]. Однако, водно-воздушные и физические свойства этих почв не очень благоприятны для растений: они имеют плотное строение, их трудно обрабатывать, в них мало пор, следовательно, воздуха для дыхания корней. На поверхности тяжелых почв после каждого дождя или полива образуется почвенная корка.

### Опыт 2. Определение структуры почвы

Механический состав почв во многом определяет ее структуру. Структурная почва комковатая или зернистая, состоящая из комочков до 10 мм в диаметре. Эти комочки включают минеральные частицы, склеенные

гумусом. В таких почвах много воды и воздуха, которые вместе с органической составляющей обуславливают плодородие.

Бесструктурные почвы состоят из очень мелких частиц — до 0,001мм в диаметре. Поглощая воду, такие почвы образуют сплошную липкую массу.

### *Ход работы*

1. Возьмите немного почвы, разложите ее тонким слоем на блюде и рассмотрите. Отметьте наличие или отсутствие структуры.

2. Добавьте немного воды. Образовалась ли при этом сплошная вязкая масса?

3. Сделайте вывод о структуре почвы.

### **Результаты опыта 2**

Пробы почв	Проба №1	Проба № 2	Проба №3	Проба №4
ГО Красноуральск				
Структура почв	Зернистая	Бесструктурная	Комковатая	Комковатая

### **Опыт 3. Определение влагоёмкости почвы**

Влагоемкость — способность почвы вмещать и удерживать то или иное количество воды. Как указывалось выше, влагоемкость тем больше, чем мельче частицы почвы.

### **Результаты опыта 3**

Максимальной влагоемкостью обладают глинистая почва с промзоны ОАО «Святогор».

### **Опыт 4. Определение водопроницаемости почвы**

Водопроницаемость — способность почвы пропускать через себя воду. Чем мельче частицы почвы, тем меньше ее водопроницаемость.

### *Ход работы*

1. Отберите цилиндрический образец почвы. Для этого подготовьте консервную банку (удалите в ней крышку и дно) и вырежьте ею (этим цилиндром) образец почвы.
2. Налейте примерно 100 мл воды в широкий сосуд и поместите в него отобранный образец.
3. Отметьте время, за которое вода полностью впитается в почву.
4. Возьмите для сравнения образец другой почвы и проделайте аналогичные исследования.
5. Сделайте вывод о взаимосвязи типа почвы с ее водопроницаемостью.

### **Результаты опыта 4**

Максимальной водопроницаемостью обладают песчаные почвы - проба 1. пос. Левинка, потому что земля с данного приусадебного участка 2 раза в год перепахивается и удобряется.

### **Опыт 5. Определение качества почв методами химического анализа**

#### **5.1 Определение водородного показателя (рН) почвы**

Химические свойства почвы зависят от содержания в ней минеральных веществ, которые находятся в виде растворенных в воде гидратированных ионов. Одной из важных характеристик химического состава почв является реакция ее среды, т. е. **кислотность почвы**.

В среднем рН почв близко к нейтральному значению. Такие почвы наиболее богаты обитателями. Известковые почвы имеют рН = 8-9, т. е. они слабощелочные; торфяные имеют рН = 4-6, т. е. они слабокислые. Соответственно, основные и кислые почвы имеют специфический, приспособленный к тем или другим состав почвенных организмов.

При значении рН < 3 (сильнокислые почвы) и больше 9 (сильнощелочные почвы) из-за высоких концентраций ионов водорода или гидроксид-ионов повреждаются клетки живых организмов.

Кроме этого, рН почвы сказывается и на степени доступности биогенных элементов. При рН < 4 почва содержит так много ионов алюминия  $Al^{3+}$ , что она становится высокотоксичной для большинства растений. При еще более низких значениях рН в токсичных концентрациях могут содержаться ионы железа  $Fe^{3+}$ , марганца  $Mn^{2+}$ . При высоких значениях рН ионы железа  $Fe^{3+}$ , марганца  $Mn^{2+}$ , а также фосфат-ионы  $(PO_4)^{3-}$  оказываются связанными в малорастворимые соединения (фосфаты и гидроксидфосфаты) — тогда растения страдают от их недостатка.

5.1.1 Определение водородного показателя (рН) почвы с помощью универсальной индикаторной бумаги

*Оборудование и реактивы:* образцы почв; 5% -ный раствор хлорида калия; большая стеклянная пробирка или колба с пробкой; воронка; фильтр; универсальная индикаторная бумага; шкала значений рН.

*Ход работы*

1. Поместите в пробирку примерно 10 г почвы и добавьте туда 25 мл 5%-ного раствора хлорида калия, в результате чего коллоидная глина выпадет в виде хлопьев.

2. Закройте пробирку пробкой, энергично встряхните и дайте содержимому отстояться в течение 5 мин. Несколько раз встряхивайте содержимое пробирки в течение дня.

3. На следующий день отфильтруйте содержимое пробирки и определите рН почвенной вытяжки с помощью универсальной индикаторной бумаги.

5.1.2 Определение водородного показателя (рН) почвы с помощью датчика рН цифровой лаборатории по химии

## Датчик рН

**Назначение.** Датчик рН (см. рис. 7) предназначен для измерения водородного показателя (рН).

**Смысл параметра.** Водородный показатель строго определяется как есть отрицательный логарифм термодинамической активности ионов  $H^+$  в растворе. Приблизительно (с погрешностью в пределах 0.1 ед) его можно определить как отрицательный логарифм концентрации ионов  $H^+$ :

$$pH = -1g[H^+]$$

Из этого определения следует, что при уменьшении концентрации ионов  $H^+$  в 10 раз рН увеличивается на 1.

Шкала рН укладывается в диапазон от -1 (концентрированная кислота) до 15 (концентрированная щелочь). В дистиллированной воде рН=7.

**Устройство и принцип действия.** Для измерения рН используют датчик рН (Рис. 7). Корпус его изготовлен из пластмассы.



Рис. 7. Датчик рН.

Чувствительный элемент датчика — стеклянный шарик — защищен пластинами, предохраняющими шарик от механических воздействий. Внутри корпуса находится гель с электролитом и хлорсеребряный электрод сравнения (серебряная проволока, покрытая пастой из хлорида серебра).

Датчик желательно хранить, погрузив в раствор КС1 3М.

**Работа с датчиком.** Для использования датчика его нужно подключить к компьютеру, снять защитный колпачок и погрузить в исследуемый раствор.



Если в защитном колпачке находился раствор, а также при перенесении датчика из одного раствора в другой, необходимо сначала ополоснуть электрод дистиллированной водой и промокнуть фильтровальной бумагой.

Датчик опускают на такую глубину, чтобы исследуемый раствор полностью закрыл шарик и электролитический ключ (обычно не менее 12 мм). Если используется электрод с жидким электролитом, необходимо следить за уровнем раствора внутри электрода: он должен быть выше уровня исследуемого раствора, а отверстие для залива электролита должно быть открыто.

При измерении следует избегать появления пузырьков газа под защитными наплывами. Для удаления пузырьков с наружной поверхности чувствительного элемента можно аккуратно встряхнуть электрод, не вынимая его из раствора.

По окончании измерений датчик следует ополоснуть дистиллированной водой и погрузить в 3М раствор КС1, или надеть на него защитный колпачок с таким раствором.

**Меры предосторожности.** Разность потенциалов на стеклянной мембране может зависеть от свойств поверхности, поэтому со стеклянным шариком нужно обращаться крайне аккуратно. Его нельзя трогать пальцами, ронять, касаться им стеклянных стенок сосуда, подвергать ударным нагрузкам, а также погружать его в растворы, содержащие силикаты и фториды. Допускается протирать шарик электрода фильтровальной бумагой.

Хранят электрод, погрузив шарик в 3М раствор КС1. Допускается залить этот раствор в защитный колпачок и надеть его на кончик электрода.

После длительного хранения электрода в сухом состоянии, его следует вымочить в 0,1М растворе НС1 в течение как минимум 8 часов.

Для очистки электрода не допускается использование органических растворителей (ацетон, четыреххлористый углерод и др.). Если датчик загрязнен минеральным маслом или жиром, то его следует тщательно промыть теплой водой под краном с использованием мягкого детергента, например,

средства для мытья посуды. Затем прополоскать сначала в проточной, а потом в дистиллированной воде.

### Результаты опыта 5.

Исследуемый почвенный раствор	Проба 1 (Левинка)	Проба 2 (Промышленная зона)	Проба 3 (Пришкольный участок)	Проба 4 (п. Краснодольск)
Значение pH по датчику	7,5	7,2	7,2	7,4
Значение pH по универсальном у индикатору	6 (кислая)	4 (кислая)	5 (кислая)	4 (кислая)

**Вывод:** В ходе эксперимента мы установили, что почвы ГО Красноуральск кислые.

### Опыт 6. Исследование почвы на ее засоленность

Избыток растворенных в почве солей (ее засоленность) снижает ее плодородие. Такими солями являются, например, хлориды натрия, магния, кальция, карбонат и сульфат натрия. Определите относительное количество этих солей.

*Оборудование и реактивы:*

рычажные или аптечные весы (с точностью до 0,1 г) и разновесы; фарфоровая чашечка для прокаливания; штатив; спиртовка; колба; мерный цилиндр мерная пипетка; пробирки; воронка; фильтровальная бумага;

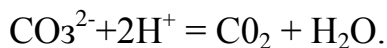
10% -ный раствор соляной кислоты HCl; 10%-ный раствор азотной кислоты HNO<sub>3</sub>; концентрированный раствор соляной кислоты HCl; 20%-ный раствор хлорида бария BaCl<sub>2</sub>; 0,1% -ного раствора нитрата серебра AgNO<sub>3</sub>; дистиллированная вода.

*Ход работы*

**1. Обнаружение карбонатов в почве.** Для этого на пробу почвы нанесите

несколько капель 10%-ного раствора соляной кислоты. Если почва содержит карбонат-ион, то под действием кислоты начнется выделение углекислого газа. Почва как бы «вскипает». Молекулярное уравнение этой реакции имеет вид:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

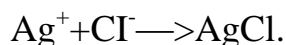
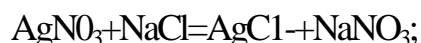
Краткое ионное уравнение этой реакции:



Почвы, вскипающие от 10% -ной соляной кислоты, относят с карбонатным. Интенсивность выделения углекислого газа, е. интенсивность «**вскипания**» (бурное, среднее, слабое) дает предварительную количественную оценку содержания карбонат-иона в почве.

**2. Определение наличия хлоридов в почве.** Отлейте в пробирку 5 мл почвенной вытяжки (для этого возьмите 5 г почвы, поместите ее в колбу, добавьте 50 мл дистиллированной воды. Взболтайте содержимое колбы, дайте отстояться течение 5-10 мин. Еще раз взболтайте и после отстаивания профильтруйте), добавьте несколько капель 10%-й азотной кислоты и по каплям 0,1м раствор нитрата серебра. Если хлориды присутствуют, то образуется хлопьевидный белый осадок хлорида серебра, который на свету темнеет и не растворяется в азотной кислоте.

Уравнения (молекулярное и краткое ионное) происходящих реакций выглядят так:

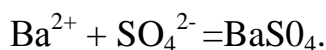


Если признаком реакции при анализе образца будет хорошо различимый белый творожистый или хлопьевидный осадок, то данный образец содержит десятые доли процента хлорид-ионов. Если раствор только мутнеет, т. е. теряет прозрачность, то в почве содержатся сотые и тысячные доли процента хлорид-ионов.

**3. Обнаружение сульфатов в почве.** К 5 мл почвенной вытяжки прилейте несколько капель концентрированной соляной кислоты и 3 мл 20%-ного раствора хлорида бария. Если почва содержит сульфат-ион, то появляется

белый тонкодисперсный, или, как говорят, молочный осадок сульфата бария. О концентрации его в почвенной вытяжке можно судить по степени прозрачности полученной смеси (густой осадок, мутный или почти прозрачный раствор).

Уравнение качественной реакции на сульфит-ион:



### Результаты опыта 6

Номер пробы	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{2-}$
Проба 1 (Левинка)	«вскипание» отсутствует	сотые и тысячные доли процента	почти прозрачный раствор
Проба 2 (Промышленная зона)	Слабое «вскипание»	сотые и тысячные доли процента	густой осадок
Проба 3 (Пришкольный участок)	Бурное «вскипание»	сотые и тысячные доли процента	мутный
Проба 4 (п. Краснодольск)	Слабое «вскипание»	десятые доли процента	почти прозрачный раствор

**Вывод:** Засоленность влияет на плодородие почв. Исходя из результатов исследования, можно сделать вывод, что низким плодородием обладает почва с промзоны комбината, ну а плодородной можно назвать почву с приусадебного участка посёлка Левинка. Результат вполне объясним, ведь чтобы почва не теряла

своего плодородия за ней необходимо ухаживать: своевременно вносить удобрения, перегной и т.д.

## **Опыт 7. Определение тяжелых металлов в почве**

Характер загрязнения почвы существенно зависит от качества сточных вод, спускаемых промышленными и сельскохозяйственными предприятиями. Так, сточные воды металлургических производств могут содержать ионы тяжелых металлов. Свинец попадает в почву главным образом из выхлопных выбросов автомобилей, использующих этилированный бензин.

### **Обнаружение меди и свинца**

*Оборудование и реактивы:*

сушильный шкаф; фарфоровая ступка с пестиком; сито; стеклянный стакан на 200 мл; термометр (0-100°C); штатив с пробирками; лист пергаменты или кальки; растворы, аммиака, азотной и соляной кислот, йодида калия, хромата калия, желтой кровяной соли; образцы почв.

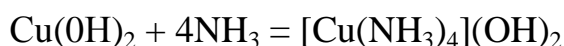
*Ход работы*



1. Высушите почву в сушильном шкафу при 30-40°C, поместив ее тонким слоем на пергамент или кальку. Инородные включения и корни удалите.
2. Высушенную почву размельчите в ступке и просейте через сито.
3. Полученный образец почвы поместите в стакан, и добавьте смесь соляной и азотной кислот [осторожно!] в количестве, превышающем количество почвы в 3-4 раза по объему. После тщательного перемешивания в течение 10-15 мин и отстаивания отфильтруйте полученную смесь.

4. Ионы меди старайтесь обнаружить в растворе с помощью характерных реакций:

а) образование гидроксида меди под действием раствора аммиака и растворение его в избытке раствора аммиака вследствие образования комплексной соли. Уравнения реакций таковы:  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2$ ;



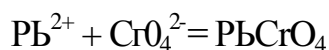
Признак первой реакции — появление осадка синеватого или зеленоватого цвета, а во второй реакции получается раствор ярко-синего, василькового цвета.

б) образование характерного осадка красно-бурого цвета под действием желтой кровяной соли —  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ .

5. Ионы свинца постарайтесь обнаружить в растворе с помощью таких характерных реакций:

а) ионы свинца образуют осадок йодида свинца интенсивно-желтого цвета с ионами йода:  $\text{Pb}^{2+} + 2\text{I}^- = \text{PbI}_2$ ;

б) образование золотисто-желтого осадка под действием хромат-иона:



4. Прodelайте эти реакции (п. 4 и 5) в пробирках при комнатных условиях, используя по 5 мл фильтрата почвенной вытяжки.

5. Прodelайте данный анализ для разных образцов почв.

### Результаты опыта 7

Образцы почв	$\text{Pb}^{2+}$	$\text{Fe}^{3+}$	$\text{Cu}^{2+}$
Проба 1 (Левинка)	+	++	+
Проба 2 (Промышленная зона)	++	+	++
Проба 3 (Пришкольный участок)	+	++	+

Проба 4 (п. Краснодольск)	-	+	+
------------------------------	---	---	---

**Вывод:** Почвы ГО Красноуральск заражены тяжёлыми металлами, наибольшая концентрация ионов тяжёлых металлов обнаруживает себя в образце почвы №2, это объясняется, во-первых, производственной деятельностью предприятия ОАО «Святогор» и, во-вторых, скоплением большого числа автомобилей как личного, так и производственного назначения, работающих на бензиновом топливе в данной зоне.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Почва — это один из основных компонентов природной среды, в составе которой отражается сложное взаимодействие литосферы с биосферой.

Почвам принадлежит большая роль в формировании здоровой и экологичной среды городов и сельских местностей. Они должны обеспечивать оптимальные условия для роста и развития растений, обладать способностью поглощать и удерживать загрязняющие вещества, препятствовать их проникновению в грунтовые воды и атмосферу, а так же быть безопасными для здоровья человека.

А поскольку земли промышленных городов, таких как наш, наиболее подвержены негативному воздействию, создаваемому антропогенной и техногенной деятельностью человека, то мониторинг состояния почв просто необходим. Хотя бы для того, чтобы своевременно проводить мероприятия по рекультивации почв.

**А исследование почвы**, проводимое нами, позволяет нам утверждать о том, что экологическое состояние земельных ресурсов определяется характером их эксплуатации и содержания. Кроме этого, в ходе проводимого исследования мы нашли подтверждения выдвинутой нами гипотезы. Действительно почвы ГО Красноуральск кислые, что позволило нам в завершении проекта сформулировать рекомендации по борьбе с закислением почв для простых обывателей – жителей нашего города.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

1. Биология в школе 6 класс 1999г.: Пономарев О.Н «Методические рекомендации к учебнику экологии».
2. Большаков В.Н., Таршис Г. И., Безель В.С.  
Региональная экология: Учебник. 10 -11-х кл. Екатеринбург: Сократ, 2000.
3. Химия окружающей среды. Пер. с англ./ Под ред. А.П. Цыганкова. –М.: Химия,2002.
4. [http://www.znaytovar.ru/gost/2/GOST\\_2826889\\_Pochvy\\_Metody\\_opr.html](http://www.znaytovar.ru/gost/2/GOST_2826889_Pochvy_Metody_opr.html)  
ГОСТ 28268-89 Почвы. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений
5. <http://biofile.ru/geo/1220.html>
6. <http://stepnoy-sledopyt.narod.ru/geologia/ural/ural.htm>
7. <http://geografia-sverd.ucoz.ru/index/pochvy/0-42>

