

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ**  
**РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД**  
**10 КЛАСС**

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР**

Таблица заполняется жюри

№ задания	Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итого
1	2	Азеев	2	Вн	2
2	1	Азеев	1	Вн	1
3	1	Шкоф-	1	Азеев	1
4	4	Азеев	4	Вн	4
5	1	Вн	1	Шкоф-	1
6	2	Шкоф-	2	Азеев	2
7	2	Азеев	2	Вн	2
8	4	Вн	4	Шкоф-	4
9	7	Шкоф-	7	Вн	7
10	2	Вн	2	Азеев	2
11	2	Азеев	2	Шкоф-	2
12	3	Шкоф-	3	Вн	3
13	1	Вн	1	Вн	1
14	3	Вн	3	Шкоф-	3
15	2	Шкоф-	2	Азеев	2
16	3	Азеев	3	Вн	3

408

ШИФР			
1	0	1	7

Уважаемый участник! Перед выполнением конкурсной работы заполните аккуратно и разборчиво, без помарок и зачёркиваний

--- ЛИНИЯ ОТРЕЗА ✂ ---

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ  
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД  
10 КЛАСС

Задание 1

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 6 баллов.

1. Потому что экология совмещает эти науки вместе, нельзя разбивать одну науку отдельно от другой

2. Современный мир не может существовать отдельно от природы, мы являемся её частью и современный человек должен это понимать и знать, как строится ~~на~~ природа в наши отношения

3. Практически любая практическая деятельность в более менее крупном масштабе ~~да~~ влияет на экологию

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
2	Андрей	2	Вн	2

Задание 2

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Основной причиной таких изменений является деятельность человека, в результате которой меняются условия среды и многие виды вынуждены покидать свои привычные места обитания в поисках новых, более пригодных

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ**  
**РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД**  
**10 КЛАСС**

2.  
 Эти изменения больше выражены у насекомых, т.к. их популя-  
 ции более подвижны и многочисленны, следовательно они бы-  
 стрее осваивают новые территории

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
1	Александр	1	Вн	1

**Задание 3**

Укажите условия. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1.  
 Эти птицы дажны откладывать яйца как самый мини-  
 муми угроза за свою жизнь, т.к. <sup>выполняют</sup> чужды получить 2 яйца нужно  
 ; почитать" 2 птицы

2.  
 Главная выживаемость популяции: работа опылителей,  
 благоприятные условия обитания, отсутствие большого  
 количества естественных врагов и конкурентов

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
1	Шуф -	1	Александр	1

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ  
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД  
10 КЛАСС

Задание 4

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Регулятором численности являются оба этих фактора, т.к. они тесно связаны

2. Эти факторы могут напрямую влиять на выживание друг друга, если не будет смертности, то вид ~~станет~~ израсходует все ресурсы территории выщелет, если не будет плодородности, то весь вид выщелет из-за естественной смертности

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
4	Агейс	4	Вн	4

Задание 5

Укажите факторы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 6 баллов.

1. Количество видов, стоящих на одну ступень выше в цепи питания

2. Количество конкурентных видов

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ  
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД  
10 КЛАСС

3. Наличие экологической ниши для этого вида


Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
1	Вн	1	Шкоф -	1

**Задание 6**

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 2 балла.

В первую очередь - плодородность почвы, его способность к увеличению численности в короткие сроки, при возможности (увеличении ёмкости среды)


Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
2	Шкоф -	2	Антон	2

**Задание 7**

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Значение - поддержание оптимального состояния системы для любых условий в рамках амплитуды колебаний этих условий


ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД

10 КЛАСС

2. Замедление реакции системы, для предотвращения резких изменений, которые могут навредить системе, "вывекая её из состояния равновесия"

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
2	Вн	2	Вн	2

Задание 8

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Повышение температуры (средней) окружающей среды приводит к <sup>усилению</sup> ~~то~~ оттаиванию вечной мерзлоты, а значит усилению выделения метана

2. Метан как и углекислый газ усиливает парниковый эффект, повышая среднюю температуру

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
4	Вн	4	Шиф-	4

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ  
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД  
10 КЛАСС

Задание 9

Укажите направления. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 8 баллов.

1.	Рост концентрации $\text{CO}_2$ приводит к усилению парникового эффекта $\Rightarrow$ увеличение средней температуры воды, что отрицательно сказывается на некоторых видах
2.	Из-за увеличения температуры происходит ускорение таяния льдов на севере и южных полюсах, что ведёт к увеличению уровня воды мирового океана
3.	Таяние льдов также приводит к опреснению воды, что отрицательно сказывается на многих видах
4.	Повышение концентрации $\text{CO}_2$ приводит к понижению концентрации $\text{O}_2$ как в атмосфере так и в воде, что отрицательно сказывается на многих видах

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
7	Шиб	7	Bh	7

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ  
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД  
10 КЛАСС

Задание 10

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Угаль сильнее загрязняет окружающую среду. При сжигании выделяется больше вредных веществ, а при добыче наносится больше вреда окружающей среде, чем при использовании добычи нефти и газа
2. На опасную жергетиль, которая не шлоуя по свои микробы "чисте" нефтяной и газовой. И на возобновляе мши неистощимые ресурсы как вода (реки), ветер, солнце, жергетия недри земли и т.д.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
2	Bh	2	Агелта	2

Задание 11

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. В связи с тем, что парниковые газы все больше влияют на климат и с тем что углеводородное топливо в будущем может закончиться
2. На сокращение выделов парниковых газов и уход от зависимости от углеводородных энергоносителей



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ  
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД  
10 КЛАСС


Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
2	Агетл	2	Шибф-	2

Задание 12

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Изменение климата в результате деятельности человека, что приводит к изменению ~~то~~ биосферы

2. Сохранение видового разнообразия веществ в окружающей среде, переход к зелёной экономике

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
3	Шибф-	5	Вн	3

Задание 13

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Развитие не может быть устойчивым, если жажда не будет таковой, без учёта экологических аспектов не ~~удачно~~ будет возможности по достижению этих целей

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ  
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД  
10 КЛАСС

2. Для добычи с галочек самое важное - равномерное распределение ресурсов

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
1	Вн	1		1

**Задание 14**

Укажите аргументы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Леса становятся меньше - значит его ценность возрастает, его всё больше начинают охранять как исчезающий ресурс

2. Лес является основным производителем кислорода, жизненно необходимым для всего живого на земле, и он является <sup>одной из</sup> важнейших частей биосферы

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
3		3	Шкоя-	3

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ**  
**РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД**  
**10 КЛАСС**

**Задание 15**

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Чем меньше человек будет пользоваться транспортом, загрязняющим среду, тем будет меньше сократится вредных веществ

2. Уменьшение объема ~~за~~ спроса и производство, меньшее использование ресурсов транспортом по-прежнему

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
2	Шкоф -	2	Азета	2

**Задание 16**

Укажите проблемы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 6 баллов.

1. Высокий спрос на целлюлозно-бумажную продукцию, большое количество целлюлозно-бумажных предприятий

2. Производство бумаги сопровождается загрязнением окружающей среды

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД

10 КЛАСС

3. Производство древесины приводит к вырубке лесов в охранных  
 территориях

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
3	А.С.	3	В.С.	3

ФИО участника: Бубнов Виктор Андреевич  
 Территория, ОО: Пермский край, Чайковский ГО, МАОУ «Тилекарин с углубленным изучением иностранных языков»  
 Название работы: Определение содержания следов тяжелых металлов в погвах города  
 Общий балл (максимальное количество баллов за проект – 36): 25  
 Члены жюри: Косицина Н.В.  
 Шибанова Н.А.

*Соснов*  
*Шибанова*

Максимальное количество баллов за рукопись проекта – 18.

Критерий	Показатель	Балл
Творческий подход и оригинальность работы	Представлены полностью, не вызывают сомнений	2
	Представлены частично	1
	Отсутствуют	0
Структурированность, четкость и лаконичность изложения	Текст структурирован, четкий стиль изложения	2
	Текст недостаточно четко структурирован	1
	Структура текста и форма изложения неудовлетворительны	0
Логика изложения	Представлена полностью, не вызывает сомнений	2
	Представлена частично, есть недочёты	1
	Не представлена или есть серьезные нарушения, не прослеживаются	0
Соответствие темы, цели и задач содержанию работы и выводам	Полное соответствие	2
	Не полное соответствие, есть отклонения	1
	Нет соответствия, серьезные отклонения	0
Обоснованность темы (введение)	Представлена полностью	2
	Представлена частично	1
	Отсутствует или не убедительна	0
Адекватность подходов и методов исследования (материал и методы)	Полное соответствие подходов и методов поставленной цели	2
	Не полное соответствие	1
	Не соответствует или вызывает сомнения	0
Соответствие объема выполненной работы и результатов исследования для достижения цели работы (результаты)	Соответствует, достаточный объем выполненной работы и результатов для обоснования выводов	2
	Не полностью соответствует	1
	Не соответствует	0
Обоснованность критического обзора состояния проблемы (обсуждение и библиография)	Представлен достаточный критический обзор	2
	Недостаточно полный	1
	Отсутствует или есть серьезные пробелы	0
Обоснованность выводов (выводы)	Полностью обоснованы	2
	Обоснованы частично	1
	Отсутствует удовлетворительное обоснование	0

12

Критерий	Показатель	Балл
Адекватность (соответствие) выступления заявленной теме и выполненному проекту	Полностью соответствует	2
	Не полностью раскрывает суть и основные Положения проекта	1
	Выступление не соответствует теме заявленного проекта	0
Выстроенность, логика выступления	Полностью логически выстроенное представление проекта	2
	Есть недочёты в представлении проекта	1
	Логика выступления не просматривается или вызывает сомнение	0
Лаконичность и четкость выступления	Чёткий и ясный стиль выступления	2
	Есть недочёты в форме представления проекта	1
	Стиль изложения затрудняет понимание сути проекта	0
Владение материалом, способность отвечать на вопросы	Свободное владение материалом	2
	Неполные ответы	1
	Затруднения с ответами	0
Способность ведения дискуссии, убедительность аргументации, демонстрация заинтересованности	Убедительно и заинтересованно	2
	Затруднения в ведении дискуссии	1
	Неубедительно	0
Постановка проблемы (актуальность, приоритетность)	Полностью аргументирована	2
	Представлена лишь схематично	1
	Не убедительна, вызывает серьезные сомнения	0
Обоснованность логики выполнения проекта	Полностью обоснована, логика выполнения проекта не вызывает сомнений	2
	Обоснована не полностью	1
	Отсутствует или вызывает серьезные сомнения	0
Обоснованность положений, выносимых на защиту проекта	Полностью обоснованы	2
	Частично обоснованы	1
	Есть необоснованные положения или обоснование неубедительно	0
Обоснование значимости работы и перспектив дальнейших исследований	Представлено полностью, убедительно	2
	Представлено неполно	1
	Не представлено, не убедительно, вызывает сомнения	0

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ  
ПО ЭКОЛОГИИ  
УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ АДМИНИСТРАЦИИ  
ЧАЙКОВСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА  
МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГИМНАЗИЯ С УГЛУБЛЕННЫМ ИЗУЧЕНИЕМ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ»

**Определение содержания солей тяжелых металлов в почвах  
города**

**Исследовательская работа**

Автор:

Бубнов Виктор Андреевич

учащийся 10 класса

МАОУ «Гимназия с углублённым  
изучением иностранных языков»

г. Чайковский Пермского края

Руководитель:

Финк С.Ю.,

учитель биологии

МАОУ «Гимназия с углублённым  
изучением иностранных языков»

г. Чайковский Пермского края

г. Чайковский

2019 г

## Оглавление

Введение	3
<b>1. Обзор литературы и обоснование направления исследования</b>	<b>4</b>
1.1 Почва и ее структура.	5
1.2 Химический состав почвы	6
1.3 Тяжелые металлы в почве	8
1.4 Водородный показатель	10
<b>2. Исследование почв на наличие ионов тяжёлых металлов</b>	<b>11</b>
2.1 Отбор почвы и подготовка к химическому анализу	11
2.2 Приготовление вытяжки	11
2.3 Качественные реакции на ионы тяжёлых металлов	11
2.4 Обнаружение ионов железа	12
2.5 Обнаружение ионов меди	12
2.6 Обнаружение ионов свинца	12
<b>3. Определение кислотности почвы</b>	<b>13</b>
<b>4. Влияние тяжёлых металлов на живые организмы</b>	<b>14</b>
<b>5. Выводы</b>	<b>15</b>
<b>6. Заключение</b>	<b>16</b>
<b>7. Библиографический список</b>	<b>18</b>
<b>8. Приложение</b>	<b>19</b>



## Введение

На рубеже XX и XXI веков человечество столкнулось с рядом глобальных экологических проблем, среди которых антропогенные изменения биосферы, истощение природных ресурсов, демографический взрыв, загрязнение окружающей среды. Один из распространенных видов загрязнения - поступление в различные среды тяжелых металлов (ТМ) - большой группы химических элементов с атомным весом более 50 (Hg, Pb, W, Sn, Cd, Mo, Cu, Co, Mn, Cr и др.).[8]

На организм человека и животных физиологическое действие металлов различно и зависит от природы металла, типа соединения, в котором он существует в природной среде, а также его концентрации. Вся опасность воздействия тяжелых металлов заключается в том, что они остаются в организме человека навсегда. [4]

**Актуальность** рассматриваемой нами темы заключается в том, что ценность почвы определяется не только ее значением для производства продуктов питания и сырья для промышленности, но и экологической ролью, которую играет почва в жизни биосферы. Через почвенный покров суши идут сложнейшие процессы обмена веществом и энергией между земной корой, атмосферой, гидросферой и всеми живущими в почве организмами.

**Проблема:** тяжелые металлы, загрязняющие почву, могут поглощаться растениями и по пищевой цепи попадать в организмы животных и человека.

**Цель работы:** определение относительной загрязненности почвы солями тяжелых металлов в различных образцах.

**Объекты исследования:** почва.

**Предмет исследования:** соединения тяжелых металлов в почве.

**Гипотеза:** наибольшее количество ионов тяжёлых металлов содержится в образцах почвы центра города и пришкольного участка.

**Задачи работы:**

1. Проанализировать источники информации по данной теме;
2. Провести отбор проб почвы;
3. Провести анализ химического состава образцов почвы на наличие солей тяжелых металлов;
4. Определить кислотность;
5. Сделать выводы о причинах загрязнения почв тяжелыми металлами.

**Практическая значимость** заключается в том, что данное исследование может быть применено на уроках экологии, биологии, химии, внеклассных мероприятиях.

**Методы:**

1. Анализ;
2. Синтез;
3. Наблюдение;
4. Эксперимент;
5. Сравнение.

## 1. Обзор литературы и обоснование направления исследования

### 1.1. Почва и ее состав.

Почва - это поверхностный слой земной коры, который образуется и развивается в результате взаимодействия растительности, животных, микроорганизмов, материнской породы и является самостоятельным природным образованием.

Основателем научного почвоведения является русский учёный В.В. Докучаев (1846-1903г.), который впервые дал определение понятиям: "почва" и "почвенный профиль", выявил главные отличительные свойства и раскрыл сущность почвообразовательного процесса. К пяти факторам почвообразования, установленным В.В. Докучаевым: материнской породе, климату, рельефу и времени, растительным и животным организмам - позже была добавлена вода (почвенная и грунтовая) и хозяйственная деятельность человека.

Любую почву можно рассматривать как гетерогенную систему, состоящую из трех фаз: твердой (минеральный скелет, органические и биологические компоненты), жидкой (почвенный раствор) и газообразной (почвенный воздух).

Твердая фаза почвы содержит основной запас питательных веществ для растений. Она состоит на 90 % и более из сложных минералов и примерно на 10 % и менее из органических веществ, которые играют очень важную роль в плодородии почвы. Почти половина твердой фазы почвы приходится на связанный кислород, одна треть - на кремний, более 10 % - на алюминий и железо, и только 7 % - на остальные элементы.

Совокупность мелкораздробленных (коллоидных) частиц почвы и органических веществ составляет почвенно-поглощающий комплекс (ППК). Суммарный заряд ППК большинства почв отрицательный, и тем самым он удерживает на своей поверхности в поглощенном состоянии в основном положительно заряженные ионы - катионы.

Почвенный раствор - наиболее подвижная и активная часть почвы, в которой совершаются разнообразные химические процессы и из которой растения непосредственно усваивают питательные вещества. Элементы питания, находящиеся в почвенном растворе, наиболее доступны для растений.

Почвенный воздух служит основным источником кислорода для дыхания корней растений. Он отличается от атмосферного повышенным содержанием углекислого газа и несколько меньшим - кислорода. [14]

## 1. Химический состав почвы

Растения из почвы усваивают из почвы азот, фосфор, калий, кальций, магний, железо, серу и др. Эти элементы потребляются в относительно больших количествах и их называют макроэлементами. При недостатке в почве любого из этих элементов урожай культур резко снижается.

Элементы, потребляемые в незначительных количествах, называют микроэлементами (бор, молибден, марганец, медь и др.).

Обеспеченность растений элементами питания зависит от растворимости их соединений в воде и слабых растворах кислот.

Азот входит в состав белков, нуклеиновых кислот, хлорофилла и многих органических веществ растительных клеток. При недостатке его доступных соединений в почве растения плохо растут и развиваются, листья приобретают светло-зеленую окраску. Главным источником **азота** для питания растений служат соли азотной кислоты и соли аммония. В корни растений этот элемент поступает в форме аниона нитратов и катиона аммония.

В качестве азотных удобрений используют аммиачную селитру, сульфат аммония, хлористый аммоний, натриевую селитру, кальциевую селитру, мочевины и др. Органические удобрения (навоз, компосты, торф) создают хорошие условия для азотного питания растений.

**Фосфор** в растениях содержится в минеральных и органических веществах. Наиболее важную роль играет фосфор, входящий в состав нуклеиновых кислот (РНК и ДНК). Из почвы фосфор поступает в корни растений в виде фосфат-иона.

При недостатке в почве подвижных соединений фосфора листья растений приобретают красновато-фиолетовый оттенок.

Наиболее распространенные фосфорные удобрения – суперфосфат, преципитат, томасшлак, фосфоритная мука, термофосфат и др.

**Калий** усиливает синтез органических веществ в растениях, участвует в реакциях перехода простейших сахаров в более сложные углеводы. Недостаток калия наблюдается в легких почвах и проявляется в омертвлении крайних частей листьев, которые вначале буреют, а затем скручиваются. Калий поступает в растения в форме катиона калия.

Широко применяют калийные удобрения как хлористый калий, сульфат калия, калийные соли др. К калиелюбивым культурам относятся картофель, сахарная свекла, гречиха, подсолнечник, виноград, которые отзываются на калийные удобрения на любых почвах.

**Кальций** особенно необходим для роста корней и образования хлоропластов. При недостатке его в почве на листьях появляются коричневые пятна, затем листья желтеют и отмирают. Кальций уменьшает кислотность и щелочность почв, поэтому его применяют для известкования кислых и гипсования щелочных почв.

**Магний** активизирует ферментативную активность в растении и влияет на окислительно-восстановительные процессы. Он входит в состав хлорофилла, при его недостатке между жилками листьев проявляются желто-белесые пятна.

**Железо** входит в состав ферментов и играет большую роль в окислительно-восстановительных процессах. При недостатке его растения страдают от хлороза (при этом растения опрыскивают 0,05 – 0,50 % раствором железного купороса).

**Сера** содержится в некоторых белках и растительных маслах. Ее недостаток вызывает пожелтение сначала верхних, а затем нижних листьев.

**Марганец** входит в состав многих ферментов, участвует в окислительно-восстановительных процессах. При его недостатке часто развивается хлороз яблони, вишни, черешни, малины, полевых культур – свекла, картофеля, овса.

**Медь** влияет на развитие листьев, задерживает их старение. От ее недостатка проявляются признаки хлороза, кончики листьев белеют, растения не образуют семян.

**Цинк** необходим для образования завязи, для роста и развития растений.

**Молибден** участвует в синтезе белков. Молибденовые удобрения увеличивают урожай люцерны, клевера, сахарной свеклы, томатов и других культур.

**Кобальт** усиливает деятельность клубеньков на корнях бобовых культур. При недостатке в почве любого из элементов урожай культур резко снижается. [13]

### 1.3. Тяжелые металлы в почве

Тяжелые металлы - химические элементы с массой атома свыше 50 атомных единиц. Понятие «тяжелые металлы» во многом совпадает с понятием «микроэлементы», но включает и отдельные элементы повышенных концентраций. К числу тяжелых металлов относят хром, марганец, железо, кобальт, никель, медь, цинк, галлий, германий, молибден, кадмий, олово, сурьму, теллур, вольфрам, ртуть, таллий, свинец, висмут.

Термин «тяжелые металлы» заменил устаревший термин «токсические элементы», поскольку степень токсичности зависит от концентраций веществ и условий окружающей среды. Токсичностью называется способность различных химических элементов или их соединений оказывать вредное воздействие на микроорганизмы, растения, животных, человека.

Тяжелые металлы являются протоплазматическими ядами, токсичность которых возрастает по мере увеличения атомной массы. Токсичность тяжелых металлов проявляется по-разному. Многие металлы при токсичных уровнях концентраций ингибируют деятельность ферментов (медь, ртуть). Некоторые тяжелые металлы образуют комплексы с обычными метаболитами, нарушая нормальный обмен веществ (железо). Такие металлы, как кадмий, медь, железо (II), взаимодействуют с клеточными мембранами, изменяя их проницаемость и другие свойства (например, разрыв клеточных мембран). [17]

Тяжелые металлы способны образовывать сложные комплексные соединения с органическими веществами почвы, поэтому в почвах с высоким содержанием гумуса они менее доступны для поглощения.

Избыток влаги в почве способствует переходу тяжелых металлов в низшие степени окисления и в растворимые формы.

Анаэробные условия повышают доступность тяжелых металлов растениям. Поэтому дренажные системы, регулирующие водный режим, способствуют преобладанию окисленных форм тяжелых металлов и тем самым снижению их миграционных характеристик.

Растения могут поглотить из почвы микроэлементы, в том числе тяжелые металлы, аккумулируя их в тканях или на поверхности листьев, являясь, таким образом, промежуточным звеном в цепи "почва - растение - животное - человек". [16]

Роль тяжелых металлов двойственна: с одной стороны, они необходимы для нормального протекания физиологических процессов, а с другой, токсичны при повышенных концентрациях.

## 1. Водородный показатель

Кислотность почвы характеризуется значением рН (водородный показатель).

Нейтральная реакция почвы соответствует рН=7.

Если значение рН выше 7, то реакция почвы щелочная, ниже — кислая. Чаще встречаются кислые почвы. При этом кислые почвы классифицируются следующим образом:

**очень кислые почвы — рН 3,8 - 4,0,**

**сильнокислые почвы — рН 4,1 - 4,5,**

**среднекислые почвы — рН 4,6 - 5,0,**

**слабокислые почвы — рН 5,1 - 5,5,**

**близкие к нейтральной почвы — рН 5,6 - 6,9.**

Большинство культурных растений хорошо растут и развиваются в условиях слабокислой или нейтральной реакции почвы. Оптимальная кислотность почвы от слабокислой рН = 5,5 до нейтральной рН = 7.

(На кислых почвах растения плохо усваивают питательные вещества, недостаточно развивается корневая система растения, накапливаются вредные для растений вещества, не формируются полезные почвенные микроорганизмы, способствующие повышению и поддержанию плодородия почвы, элементы питания на таких почвах переходят в недоступные для растений формы.

Если осваивается новый участок, то кислотность почвы можно определить по внешним признакам.

Если в канавах и ямках вода стоит ржаво-окрашенная, с радужной пленкой на поверхности и темно-желтым рыхлым осадком, знайте — на участке сильнокислая почва. Оттенок у нее, как правило, белесый. [12]



## 2. Исследование почвы на наличие ионов тяжелых металлов.

### 2.1 Отбор проб почвы и подготовка к химическому анализу.

Для проведения химического анализа отбираем почву методом конверта с глубины 10 см, так как именно в верхнем ее горизонте накапливаются тяжелые металлы.

Пробу высушиваем в хорошо проветриваемом помещении или сушильном шкафу при 30-40°C, рассыпав тонким слоем на кальке, а затем измельчаем в ступке и просеиваем через сито.

### 2.2. Приготовление вытяжки.

Почвенный раствор готовим следующим образом. Сухую измельченную почву заливаем 1 М раствором азотной кислоты (10 г почвы на 50 мл кислоты) и оставляем на сутки, потом смесь фильтруем и упариваем фильтрат до необходимого объема (Приложение №3).

### 2.3. Качественные реакции на ионы тяжелых металлов

Тяжелые металлы дают окрашенные соединения с растворами солей-реагентов. По характерному окрашиванию можно определить наличие в растворе того или ионного металла.

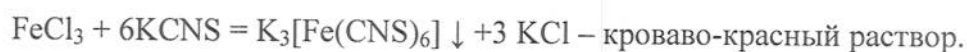
**Медь** образует с раствором аммиака комплексное соединение – гидроксид тетраамминмеди (II) василькового цвета:



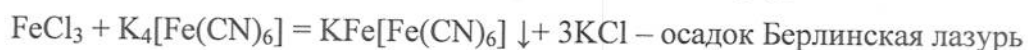
**Медь** можно определить реакцией с желтой кровяной солью – гексацианоферратом (II) калия. В реакции образуется осадок темно-терракотового цвета гексацианоферрата (II) меди:



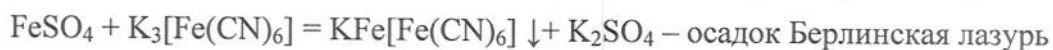
**Ионы железа +3** определяют реакцией с роданидом калия. Образуется раствор кроваво-красного цвета – комплексная соль гексароданоферрат (III) калия:



Также **ионы железа +3** дают характерное синее окрашивание с желтой кровяной солью – образуется берлинская лазурь – гексацианоферрат железа калия



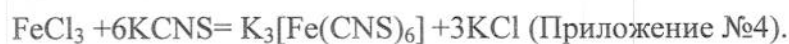
**Ионы железа +2** дают осадок берлинской лазури с красной кровяной солью:



**Ионы свинца** дают характерное желтое окрашивание – осадок хромата свинца с хроматом калия:



**2.4 Обнаружение ионов железа** В пробирку помещают 10 мл исследуемой вытяжки, прибавляют 1 каплю концентрированной азотной кислоты, несколько капель свежеприготовленного раствора пероксида водорода и 0,5 мл раствора роданида калия. При содержании железа в пробе появляется розовое окрашивание.



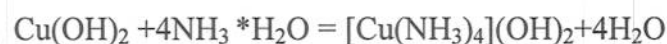
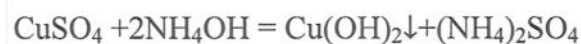
**Обнаружение ионов железа(III)** проводят с помощью желтой кровяной соли. В результате выпадает темно-синий осадок берлинской лазури ( $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN}_6)]$ ). Реакция может протекать медленно, пробирку с раствором можно оставить на сутки. К 1 мл исследуемой вытяжки добавить 10 капель раствора серной кислоты и 10 капель желтой кровяной соли (гексацианоферрат калия (II)):



**Обнаружение ионов железа(II)** проводят с помощью красной кровяной соли (гексацианоферрат калия (III)). В результате выпадает темно-синий осадок берлинской лазури ( $\text{Kfe}[\text{Fe}(\text{CN}_6)]$ ). Продуктом является такой же осадок, как и в предыдущем опыте. Реакция может протекать медленно, пробирку с раствором можно оставить на сутки. К 1 мл исследуемой вытяжки добавить 10 капель раствора серной кислоты и 10 капель красной кровяной соли ( $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN}_6)]$ ):



**2.5 Обнаружение ионов меди** Ионы меди вступают в реакцию с раствором аммиака с получением характерного комплексного соединения лазурно-синей окраски:

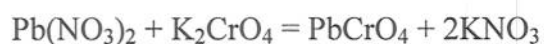


В фарфоровую чашку поместить 3-5 мл почвенной вытяжки, осторожно выпарить досуха и на периферийную часть пятна нанести каплю концентрированного раствора аммиака. Появление характерной окраски указывает на наличие ионов меди в почве.

Можно использовать для обнаружения меди желтую кровяную соль. Она дает с ионами меди красно-бурый комплекс:



**2.6 Обнаружение ионов свинца** Обнаружение происходит на основании качественной цветной реакции: хромат и дихромат ионы дают с ионами свинца малорастворимый хромат свинца желтого цвета:



Упарить водную почвенную вытяжку в объеме 40 мл до объема 1 мл. К полученной пробе прилить 1 мл раствора азотной кислоты (1:2). Нагреть на водяной бане 10 минут,

отфильтровать и выпарить в фарфоровой чашке. К сухому остатку прилить 1 мл 0,5% раствора дихромата калия и 4 мл дистиллированной воды. Появление желтого осадка указывает на наличие ионов свинца в почве (Приложение №8).

### **3. Определение кислотности почвы.**

Приготавливаем почвенную вытяжку следующим образом. Сухую, измельченную почву заливаем дистиллированной водой (5г почва на 25мл воды). И оставляем на сутки, затем смесь фильтруем. С помощью лакмусовой бумаги и эталонной шкалы для рН, определяем кислотность почвы (Приложение № 9)

Результаты исследования представлены в таблице (Приложение №1)

#### **4. Влияние тяжелых металлов на живые организмы.**

Поскольку задачей нашего исследования является определение содержания в почвах таких металлов, как РЬ, Сu, Fe то следует рассмотреть их биологическую роль и токсичность.

Чтобы снизить воздействие тяжелых металлов, необходимо употреблять в пищу продукты, содержащие пектин. Пектин обладает уникальными свойствами – способностью образовывать комплексы с тяжелыми и радиоактивными элементами и выводить их из организма. Пектиновые вещества, содержащиеся в плодах яблок и корнеплодах красной [5,9] свеклы. Такие лакомства, как мармелад и фруктовое желе, содержат пектин, вещество, являющееся желеобразным углеводом, способным выводить из организма свинец.

## 5. Выводы

Проведенная исследовательская работа подтвердила нашу гипотезу о загрязнении почв города тяжелыми металлами. Наиболее загрязненные участки почвы – у дорог. Желательно иметь зеленые насаждения из устойчивых к выхлопным газам древесных пород (вяз, акация, айлант) вдоль автомобильных дорог.

Такие исследования необходимо проводить, чтобы следить за изменением почвы и разрабатывать мероприятия, предотвращающие ее загрязнение.

Ценность этой работы заключается в изучении воздействия техногенных процессов на окружающую среду, чтобы осуществить прогноз ожидаемых изменений и при необходимости дать рекомендации для исправления уже имеющихся отрицательных последствий антропогенного воздействия на биосферу.

Остается надеяться, что здравый смысл возобладает над индустриальным азартом, и удастся остановить массовое загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами, негативно влияющими на биохимические процессы живых организмов.

## 6. Заключение

Таким образом, при определении относительной загрязненности почвы солями тяжелых металлов в различных образцах, мы определили наличие ионов  $Fe^{3+}$  во всех образцах; ионы  $Fe^{2+}$  только в цветочном грунте. Ионы меди отсутствуют во всех образцах. Эти элементы жизненно необходимы живым организмам, но в микроколичествах. Но увеличенное содержание тяжелых металлов в почве ведет к возрастанию их концентрации в растениях.

Свинец был нами обнаружен только в цветочном грунте, этот химический элемент даже в крайне малых концентрациях токсичен для всего живого. В такой почве нельзя выращивать культурные растения.

Наличие ионов водорода (H-ионов) в почвенном растворе, придаёт почве кислую реакцию. рН во всех заявленных образцах – слабокислая, что соответствует норме.

Повышенная кислотность почвы негативно сказывается на росте большинства культурных растений за счёт уменьшения доступности ряда макро- и микроэлементов, и наоборот, увеличения растворимости токсичных соединений марганца, алюминия, железа, бора и др., а также ухудшения физических свойств.

Таким образом, наша гипотеза не подтвердилась. Самой подходящей почвой для выращивания культурных растений оказалась почва, взятая с огорода, находящегося на окраине города.

Почва - важнейшее богатство, которым располагает человек. Почва является важнейшим звеном в экологических связях, живущих на Земле живых организмов с литосферой, атмосферой и гидросферой. Однако хозяйственная деятельность человека привела к устойчивому развитию процессов деградации почвы, снижению её плодородия и загрязнению различными источниками.

Охрана почв от загрязнений является важной задачей человека, так как любые вредные соединения, находящиеся в почве, рано или поздно попадают в организм человека. Давно доказано, что ряд заболеваний связаны с определенными почвенными условиями: избытком или недостатком химических элементов, нарушением их соотношения. Поэтому хорошее и крепкое здоровье человека зависит в том числе от структуры и состава почвы! Недаром основоположник агрохимии Юстус Либих писал: «Цивилизации процветают и гибнут вместе со своей почвой». [10]

Загрязнение земель происходит в результате проникновения в почвы нехарактерных для нее веществ. Источниками загрязнения являются: промышленность (органические и неорганические отходы, тяжелые металлы); транспорт (нефтепродукты, бенз(а)пирен, тяжелые металлы); коммунально-бытовое хозяйство (твердые и жидкие отходы); сельское хозяйство (пестициды, минеральные удобрения в избыточных количествах, животноводческие стоки).

Наиболее опасным загрязнителем земель являются тяжелые металлы. Их поступление в почву происходит через атмосферу вместе с атмосферными осадками, из почвообразующих пород, в результате техногенного переноса. Накопление тяжелых металлов в черноземах происходит, в основном, в верхней части их профиля в связи с наличием здесь геохимического барьера. На нем за счет биогенной аккумуляции накапливаются: Mg, Na, Sr, Mn, Cu, Zn, Mo, Co, As, Hg, Ba, Pb и другие микроэлементы [5].

Основное поступление тяжелых металлов происходит с выбросами автотранспорта и промышленности, а также с удобрениями и ядохимикатами. В последнее десятилетие ведущее место в этом принадлежит автотранспорту, так как промышленное производство в нашей стране находится в кризисном состоянии, а применение удобрений и ядохимикатов в сельском хозяйстве значительно снизилось. [18]

## 7. Библиографический список

1. Агаджанян Н. А., А. П. Гужвин, И. Н. Полуниин, В. Н. Сингаевский, П. С. Турзин, И. Б.
2. Заготова С.Н. Валеология. Справочник школьника. Сост.– Ростов-на-Дону: ООО «Издательство БАРО-ПРЕСС», 2004.
3. Казаренко В.М. Мягкоступова О.В. «Исследовательский практикум». Москва 2004. «Медицинская газета» № 21 от 14 . 03. 2006 г.
4. Никитина Л.П. Химия, окружающая среда и здоровье: учебное пособие, Е.И. Никифорова. – Чита: ЧИПКРО, 2006г. – 160с
5. Ушаков. Экологическая безопасность и здоровье. Москва-Астрахань, 2000.
6. Федорова А.И., А.Н. Никольская, Москва, 2001. Практикум по экологии и охране.
7. «Химия в школе», № 4, 2005 г. журнал
8. Ю.А. Холопов Методические указания к самостоятельной работе по экологии.
9. Энциклопедия для детей Аванта + ХИМИЯ, Москва, Аванта +, 2004г окружающей среды.
10. Важность охраны почвенного покрова <http://www.ecocommunity.ru>
11. Загрязнение почвы и его последствия <http://www.akademout.ru>
12. Методика исследования почвы в рамках метапредметного погружения полевых <https://infourok.ru>
13. Питание растений. <https://studfiles.net>
14. Почва <https://studopedia.ru>
15. Роль тяжелых металлов в организме человека <http://biogeochemistry.narod.ru>
16. Тяжелые металлы <http://www.agrovodcom.ru>
17. Тяжелые металлы, токсичность <http://ru-ecology.info>
18. Экологические проблемы почв <http://www.geo-site.ru>

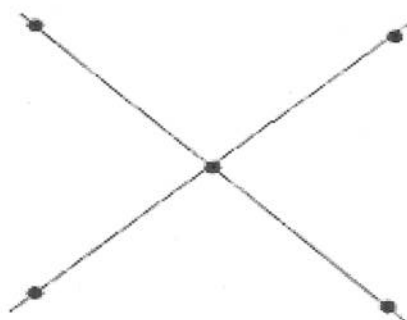


## 8. ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение №1 Места сбора образцов почв.

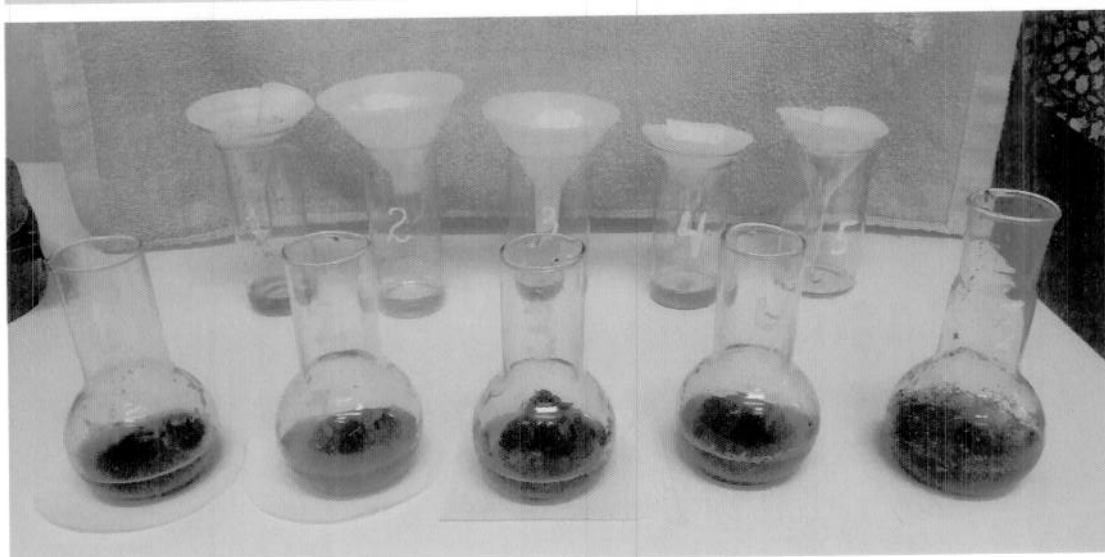
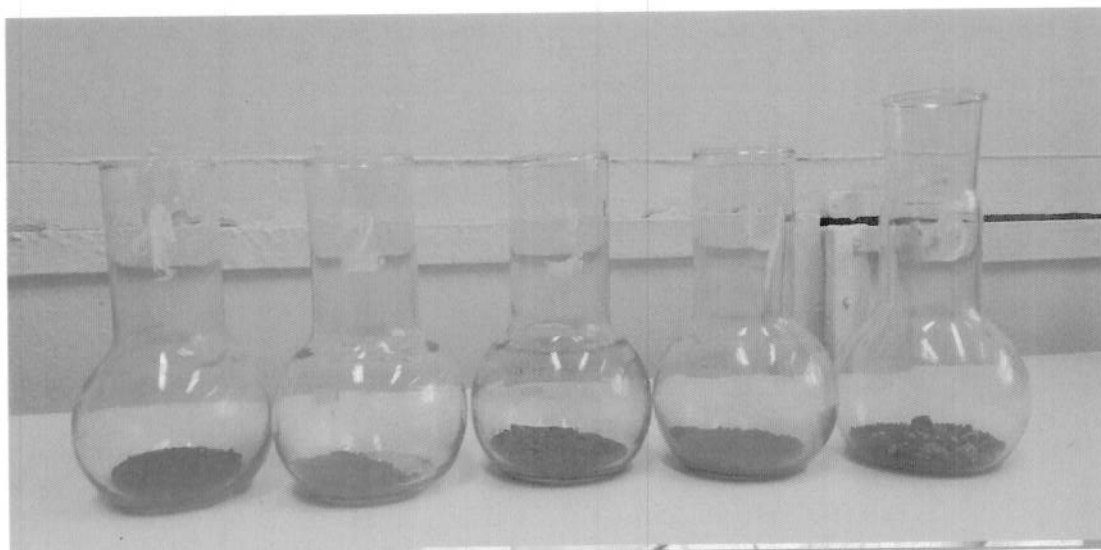
Территория	Железо		Медь		Свинец PbCrO <sub>4</sub>	pH
	KFe[Fe(CN) <sub>6</sub> ]	K <sub>3</sub> [Fe(CNS) <sub>6</sub> ] ↓ +3KCl	Cu <sub>2</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	[Cu(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ]SO <sub>4</sub> + 4H <sub>2</sub> O		
Участок на огороде	-	Появление красной окраски	-	-	-	6
Участок леса	-	Появление красной окраски	-	-	-	6
Участок в центре города	-	Появление красной окраски	-	-	-	6
Пришкольный участок	-	Появление красной окраски	-	-	-	6
Цветочный грунт	Появление синего осадка	Появление красной окраски	-	-	Слабый желтый осадок	6

Приложение №2

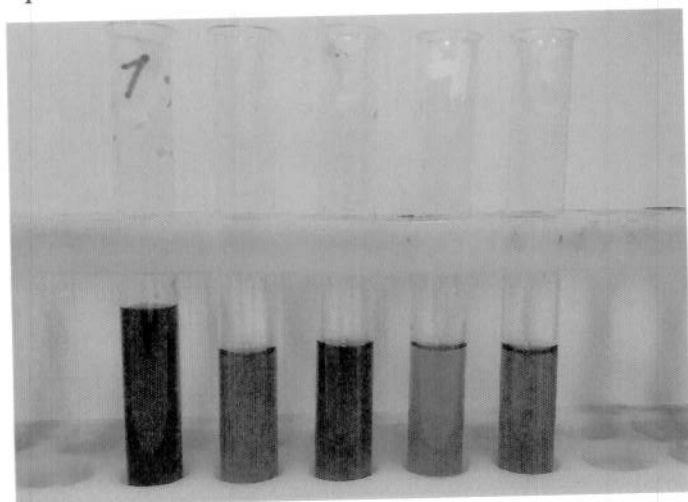


**Схема метода  
« конверта »**

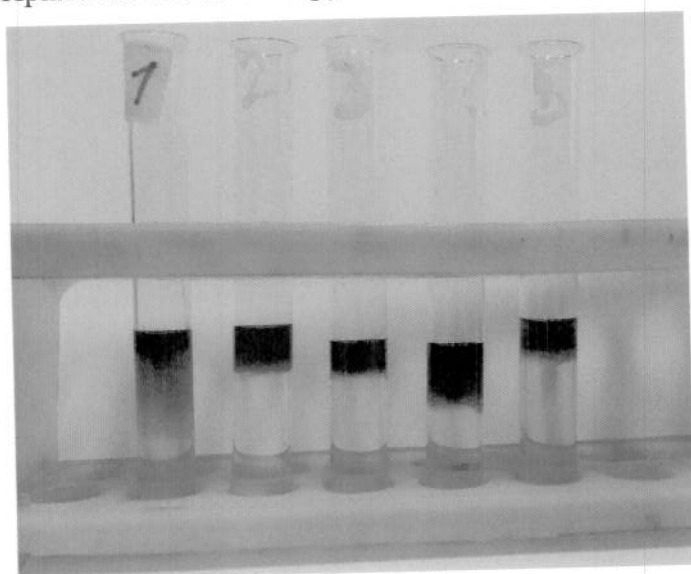
Приложение №3 Приготовление вытяжки.



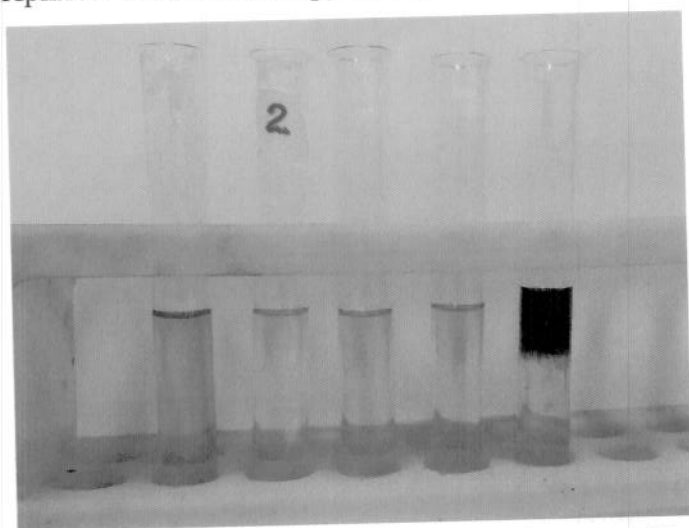
Приложение №4 Обнаружение ионов железа



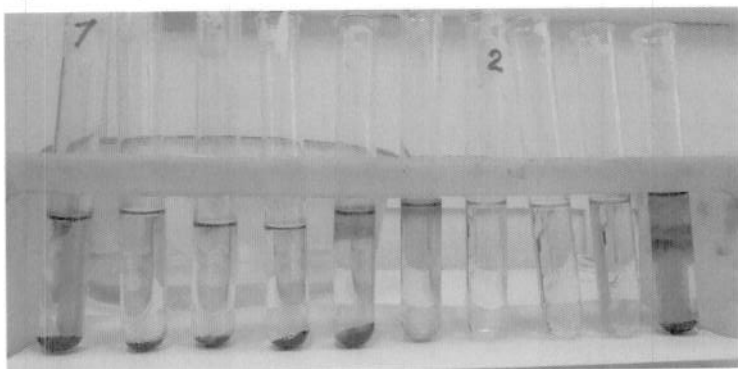
Приложение №5 Обнаружение ионов железа(III) сразу после проведения опыта



Приложение №6 Обнаружение ионов железа(II) сразу после проведения опыта



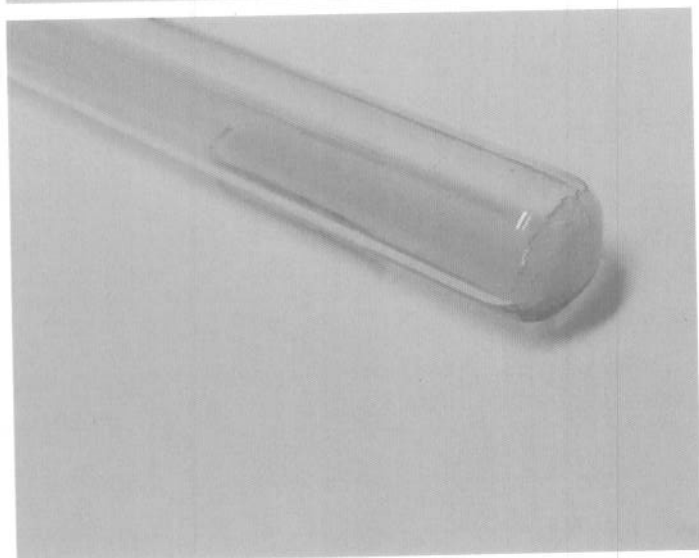
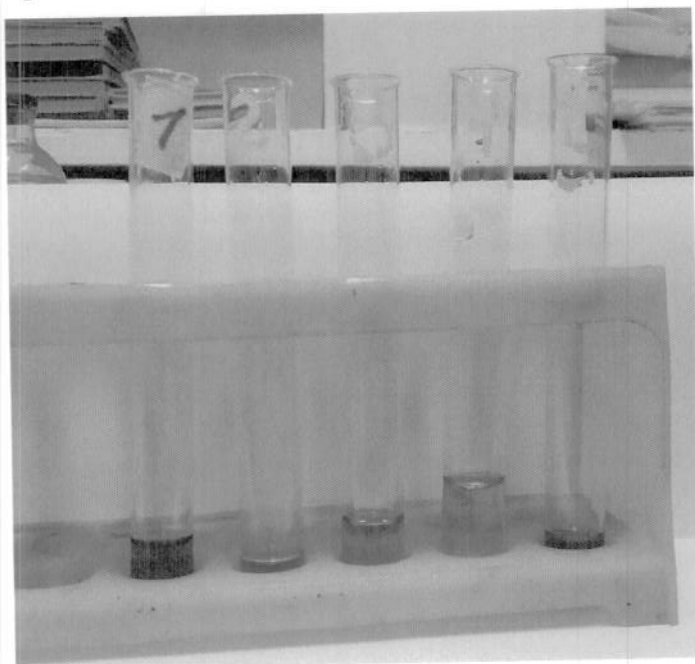
Приложение №6 Обнаружение ионов железа (II) и (III) через сутки после проведения опыта



Приложение №7 Обнаружение ионов меди



Приложение №8 Обнаружение ионов свинца



Приложение №9 Определение кислотности

