



Межрегиональная экологическая экспедиция школьников России

Мастерская Жигановой Светланы Алексеевны «Почва – зеркало ландшафта»

ЗАНЯТИЕ №1.

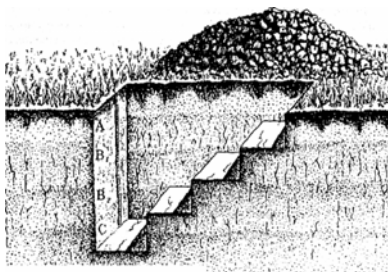
Цель работы: изучить морфологические свойства почвы.

- Задачи:**
1. Выполнить почвенный разрез.
 2. Сделать описание почвенных горизонтов.
 3. Изучить морфологические свойства почв каждого горизонта
 - цвет;
 - влажность;
 - механический состав;
 - плотность;
 - структуру;
 - новообразования;
 - включения.

Необходимое оборудование:

1. Лопата – 2шт.
2. Полиэтиленовая пленка (размер 1,5 × 2 м.) – 2 шт.
3. Нож – 1шт.
4. Рулетка -1шт.
5. Матерчатые мешочки для сбора проб почв (размер 15×20 см.) – 20 шт.
6. Бирки для маркировки мешочков с пробами почв – 20 шт.
7. Бланки описания почвенного разреза.
8. Металлические цилиндры для отбора проб почв. – 2 шт.
9. Карандаши – 3 шт.
10. Ручка шариковая – 1шт.

Методика выполнения почвенного разреза.



Для описания почв, изучения их морфологических признаков, установления границ между различными почвами, отбора образцов для анализов закладывают специальные ямы, которые называются **почвенными разрезами**. Разрез должен дать возможность увидеть строение всего почвенного профиля — от поверхности до почвообразующей породы.

Рис. 1. Схема почвенного разреза.

Необходимо обратить внимание при выполнении почвенного разреза:

- Убедиться в том, что копать безопасно — в земле отсутствуют кабели, канализационные и ирригационные сооружения, опасные предметы и др.
- Копать в таком месте, чтобы нанести минимальный вред корневым системам растений (особенно деревьев).

- Копать не ближе 3 метров от зданий, дорог, игровых и строительных площадок, других мест, где Ваша работа может нанести ущерб или нарушить состояние примыкающим к хозяйственным объектам территорий.
- Ориентировать почвенный разрез таким образом, чтобы профиль был хорошо освещен. Тогда Вы сможете не только изучать его визуально, но и фотографировать.
- После изучения почвенного профиля (горизонта) или отбора почвенного образца вырытый грунт поместить обратно в яму.
- если почвенный разрез выполнить трудно (горные, очень плотные почвы), то исследования можно проводить на обрывах, обнажениях или в карьерах.

1. Необходимо выбрать место будущего почвенного разреза. Разрез располагают в типичном для данного природного комплекса месте (не на склоне, вдалеке от дороги, тропинок, резких понижений). Обратите внимание на то, чтобы при копании почвенного разреза не принести большого ущерба деревьям.

2. Разрез сориентировать таким образом, чтобы передняя стенка была хорошо освещена, т.е. она должна быть обращена к солнцу. Лопатой прочертите прямоугольник, ширина которого составляет 70-80 см, длина — 1,5-2,0 м.

3. Положите рядом с прочерченным прямоугольником по обе стороны большие полиэтиленовые клеенки. При копании разреза почву надо складывать у боковых стенок, на полиэтиленовую пленку для того, чтобы потом легко было сложить ее обратно.

4. Аккуратно снимите слой дерна, уложив его поодаль, так, что бы не засыпать при дальнейшей работе почвой.

5. Лопатой копайте яму, складывая почву сбоку от разреза, пока не заметите изменение окраски почвы.

6. Продолжайте копать, выкладывая почву на другую сторону от разреза. Почву из верхней половины разреза желательно складывать по одну сторону разреза, а из нижней — по другую, чтобы при закапывании разреза более плодородный материал верхних горизонтов оказался сверху и не был смешан с материалом нижних горизонтов.

7. Одну из стенок, так называемую "переднюю стенку", делают вертикальной. На ней ведут основное исследование почвенного профиля. На противоположной стенке делают ступеньки.

8. Глубина почвенного разреза определяется мощностью почвенного профиля (до материнской, т.е. почвообразующей породы). Обычно считают, что почвообразующую породу достигли, когда в разрезе вскрывается однородная толща, не подразделяющаяся на различные по строению и составу горизонты.

9. "Препарирования" передней стенки. Ножом зачищают переднюю стенку, чтобы была видна поверхность естественного ее излома, позволяющая более точно определить цвет почвы, структуру, наличие включений (например, корней растений) и новообразований (сформировавшихся в почве конкреций, выделений солей и т.д.).

10. Затем почвенный профиль разделяют на горизонты. Это наиболее важный и ответственный этап в изучении почвы. Прочертите границу между почвенными горизонтами (они различаются по цвету):

Ад – слой дерна.

A₁ - гумусовый горизонт.

A₂ – горизонт вымывания.

B_{1,2,3} – горизонт накопления или вмывания.

C – материнская порода.

Результатом изучения почвенного разреза является описание почвенных горизонтов и отбор проб почвы (грунтов).


Методика описания почвенного разреза.

Описание почвенного разреза начинают с верхнего горизонта А_д.

План описания почвенного горизонта.

1. В левом столбце вычерчивают схему почвенного разреза (можно поместить фотографию разреза).
2. Берется свежий образец почвы, которым делается мазок на бумаге и определяется цвет, согласно цветовой пирамиде (см. методику изучения морфологических свойств почв).
3. Рулеткой определяется мощность горизонта.
4. По плану, указанному в 4 столбце, описывается каждый горизонт.

Таб. № 1. Образец описания почвенного разреза.

Схема чертежа почвенного разреза	Цвет горизонта	Горизонт, глубина и мощность (см)	Описание горизонта: механический состав, влажность, цвет, структура, плотность, включения, новообразования, характер перехода горизонтов, граница
			
		А _д 2-4 (слой дерна)	Опавшая хвоя, мох.
		А ₁ 4-6 (гумусовый)	Легкий суглинок, свежий, цвет черный, зернистая, рыхлый, корни 10-20 на 1дм ² , личинки муравьев, граница не четкая с затеками.
		А ₂ 6-15 (подзолистый или горизонт вымывания)	Супесь, свежий, белесый, рыхлый, слой слабо выражен.
		В ₁ 15-35 (горизонт вымывания или накопления)	Легкий суглинок, свежая, светло-бурый, плитчатая среднеплотная, корни- 5-6 на 1 дм ² , граница волнистая, по прослойкам бурого цвета.
		В ₂ 35-65	Легкий суглинок, свежая, агрегирован, отдельности непрочные, желтого цвета, среднеплотная, корни (1-2 на 1дм ²), граница неясная с затеками, слой пронизан горизонтальными прослойками бурого цвета.
		В ₃ 65-140	Супесь, свежая, желтого цвета, агрегирован, отдельности не прочные, плотная, встречаются темные (черные) пятна (на глубине 1м и 1,30м)-предположительно остатки угля. По всему горизонту встречаются прослойки бурого цвета.
		С (материнская порода)	Материнская порода. Древние элювиальные пески.

Методики изучения морфологических свойств почв.

Цвет.

Согласно концепции С. А. Захарова, все разнообразие окрасок в почве создается черным, белым и красным цветом. Их смешение в той или иной пропорции дает многообразную цветовую гамму оттенков и промежуточных тонов — бурого, серого, каштанового и др.



Рис. 2. Пирамида цветов по С.А. Захарову.

Для определения цвета необходимо взять свежий образец почвы и сделать мазок на бумаге. Определить цвет, согласно цветовой пирамиде.

Влажность.

Для определения влажности можно использовать косвенный органолептический метод (по ощущению человека). В результате такого определения, основанного на оценке, можно с достаточной достоверностью судить о той или иной степени увлажнения почвы.

Необходимо, на свежее зачищенном горизонте отколоть ножом небольшой образец почвы и используя следующий тест определить влажность почвы.

Мокрая — при копке разреза на стенках его начинает просачиваться вода. Глинистая почва сильно прилипает к лопате, мажется, при сжатии в руке вода бежит сквозь пальцы.

Сырая — почва липнет к руке, но вода не отжимается, при сжатии почва превращается в тестообразную массу, структура теряет четкость очертаний, мажется.

Влажная — почва влажная наощупь, на фильтровальной бумаге остается влажный след, формируется.

Свежая — чуть холодит руку, не пылит, легко разделяется на структурные отдельныености или порошкообразную массу, не мажется.

Сухая — руки не холодит, бесструктурная почва пылит, структурная очень прочная, "жесткая", комки шероховатые, не формируется, не мажется.

Механический состав.

Механический состав определяется с помощью теста, выполняемого "методом шнура", или называемого пробой на скатывание:

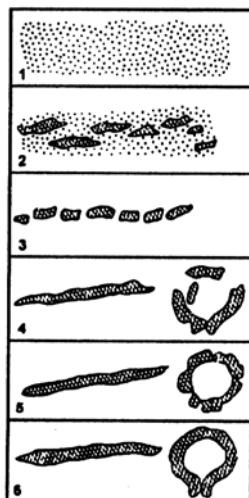
1. Небольшое количество сырой почвы возьмите на ладонь и разомните до тестообразного состояния.

2. Если почва недостаточно сырая, то смочите ее водой до консистенции теста так, чтобы вода из почвы не отжималась, но почва была достаточно пластичной.

3. Хорошо размятую почву раскатайте на ладони ребром другой руки в шнур толщиной около 3 мм и попытайтесь свернуть шнур в кольцо диаметром около 3 см (можно сворачивать почвенный жгут, например, вокруг одного или нескольких пальцев).

4. Сравните полученный результат с рис. 3.

5. Запишите результат в бланк описания почвенного разреза.



1. Шнур не образуется – песок.

2. Образуются зачатки шнура – супесь.

3. Шнур дробится при раскатывании – легкий суглинок.

4. Образуется сплошной шнур и кольцо, распадающееся при свертывании – средний суглинок.

5. Образуется сплошной шнур и кольцо с трещинами – тяжелый суглинок.

6. Образуется сплошной шнур и кольцо без трещин – глина.

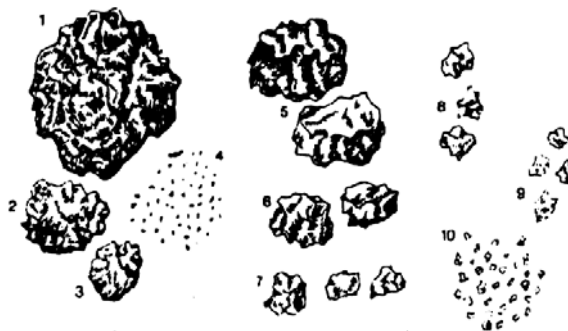
Рис. 3. Определение механического состава почвы «Методом шнура».

Структура.

1. Образец почвы подбросьте на лопате и определите, на какие структурные элементы распадается почва.
2. Сравните структурные элементы, на которые распался почвенный образец, с тестом
3. Полученный результат запишите в бланк.

I тип:

1. Крупнокомковатая.
2. Среднекомковатая.
3. Мелкокомковатая.
4. Пылеватая.
5. Крупноореховая.
6. Ореховатая.
7. Мелкоореховатая.
8. Крупнозернистая.
9. Зернистая.
10. Порошистая.



II тип:

11. Столбчатая.
12. Столбовидная.
13. Крупнопризматическая.
14. Призматическая.
15. Мелкопризматическая.
16. Тонкопризматическая.



III тип:

- 17. Сланцевая
- 18. Пластинчатая.
- 19. Листоватая.
- 20. Грубочешуйчатая.
- 21. Мелкочешуйчатая.



Сложение.

Сложение почвы можно определить органолептическим методом копая разрез или с помощью ножа.

Очень плотное (слипное) сложение—почва почти не поддается копке лопатой, требуется применение лома, кирки, механического бура. В сухом состоянии почва монолитна, крупноглыбиста. Нож не входит в почву (стенку разреза). Механическая прочность часто обусловлена цементацией минеральными коллоидами или же высоким содержанием особых, так называемых монтмориллонитовых, глин. Во влажном состоянии масса очень вязкая, упругая.

Плотное сложение — почва копается лопатой с большим трудом. В сухом состоянии монолитна, выбивается крупными глыбами. Нож с трудом входит в почву; физически возникает ощущение большой твердости. Во влажном состоянии масса вязкая. При песчаном механическом составе высокая плотность обусловлена цементацией гидроксидами железа.

Слабоуплотненное сложение—почва поддается копке лопатой без особых усилий, лопата легко входит на глубину "полштыка", при выбросе на поверхность масса почвы легко распадается на структурные отдельности. Нож входит в почву легко. Во влажном состоянии слабосвязана.

Рыхлое сложение — почва распушена, лопата погружается при нажиме на полный "штык".

Новообразования и включения.

Новообразования и включения определяются при морфологическом описании почвенного разреза и подготовке проб к анализу. Внимательно рассмотрите горизонт и опишите имеющиеся налеты, выцветы, примазки, потеки, прожилки, конкреции и прослойки.

По таблице № 2 можно определить о содержании каких химических веществ свидетельствуют эти новообразования.

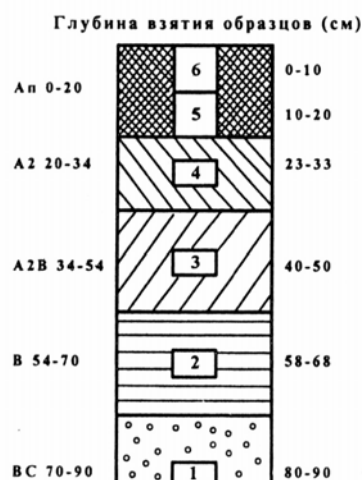
К включениям относят: корни и другие части растений, раковины, валуны, обломки горных пород, кусочки кирпича, угля, стекла, археологические находки. Для определения включений почва помещается на поддон ровным слоем, отбираются включения и описываются.

Табл. №2. Классификация почвенных новообразований химического происхождения

Химический состав	Налеты и выцветы	Примазки, потеки и	Прожилки, трубочки и т.д.	Конкреции или стяжения	Прослойки
Легкорастворимые соли: соленые — NaCl, CaCl ₂ и MgCl ₂ , горькие — Na ₂ SO ₄	Светлые и белесоватые налеты и выцветы легкорастворимых солей	Светлые примазки легкорастворимых солей, тонкие корочки глауберовой соли	Белые прожилки легкорастворимых солей и псевдомицелий глауберовой соли	Белые крапинки легкорастворимых солей	
Гипс — CaSO ₄ ·2H ₂ O	Светлые налеты и выцветы гипса (гипсовое полотенце)	Белые примазки и корочки гипса	Белые прожилки кристаллического гипса	Земляные сердца и ласточкины хвосты, двойники гипса	Гажи (в Закавказье)
Углекислая известь — CaCO ₃	Налеты (сединка) и выцветы (плесень) карбонатные "дендриты", вскипающие от кислоты	Карбонатные светлые примазки, пятна, корочки и бородки извести	Карбонатный псевдомицелий трубочки и прожилки кристаллической или мучнистой извести	Белоглазка, журавчики, дутики, погремки, желваки	Прослойки луговой извести
Полуторные окислы, соединения марганца и фосфорной кислоты — Fe ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃ , Mn ₂ O ₄ , FePO ₄ , AlPO ₄	Охристые налеты и выцветы	Ржавые, охристые пятна, примазки, потеки, языки и разводы, бурые точечные пятна	Ржавая лжегрибница, бурые трубочки, бурые желто-красные прожилки	Темно-бурые рудяковые зерна, бобовинки, глазки	Железняк, жерства, орштейны и прослойки бобовой руды; псевдофибры и ортзанды
Соединения закиси железа FeCO ₃ , Fe ₃ (PO ₄) ₂ · 8H ₂ O		Голубоватые пятна, языки и разводы	Сизоватые прожилки	Белые, синеющие и буряющие на воздухе скопления	
Кремнекислота SiO ₂	Кремнеземистая седая присыпка	Белые и белесые пятна и языки	Белесоватые прожилки		
Перегноенные вещества	Темные налеты на поверхности структурных элементов	Бурые глянецвитые пятна; темно-бурые потеки, языки и тонкие корочки	Буро-черная инкрустация на поверхности структурных отдельностей	Частично рудяковые зерна	Перегноенные прослой ортзанда и слои орштейна

Отбор проб почв.

Почвенные горизонты, как правило, различаются не только по морфологическим характеристикам, но и по химическому и минералогическому составу, многим физическим, физико-химическим и др. свойствам. Поэтому после описания разреза, приступают к взятию образцов по генетическим горизонтам.



- Первый образец "чистой" материнской породы берется со дна ямы сразу же после завершения копки разреза.
- Затем, после того, как завершено описание разреза и имеется четкое представление о разделении профиля на генетические горизонты, в пределах каждого из них намечают места и глубины взятия образцов.
- Образец помещается в матерчатый или полиэтиленовый мешочек и туда же вкладывается этикетка, на которой указывают: пункт (область, район, хозяйство), номер разреза, горизонт и глубина взятия образца, дата и фамилия исследователя.
- Мешочки упаковывают по номерам разрезов.

Фотометодика

«Закладывание почвенного разреза»

Этапы работы	Фотометодика
<p>1. Необходимо выбрать место будущего почвенного разреза.</p> <p>Разрез располагают в типичном для данного природного комплекса месте (не на склоне, вдалеке от дороги, тропинок, резких понижений).</p> <p>Обратите внимание на то, чтобы при копании почвенного разреза не принести большого ущерба деревьям.</p>	
<p>2. Разрез сориентировать таким образом, чтобы передняя стенка была хорошо освещена, т.е. она должна быть обращена к солнцу. Лопатой прочертите прямоугольник, ширина которого составляет 70-80 см, длина — 1,5-2,0 м.</p>	
<p>3. Положите рядом с прочерченным прямоугольником по обе стороны большие полиэтиленовые клеенки.</p> <p>При копании разреза почву надо складывать у боковых стенок, на полиэтиленовую пленку для того, чтобы потом легко было сложить ее обратно.</p> <p>Аккуратно снимите слой дерна, уложив его поодаль, так, чтобы не засыпать при дальнейшей работе почвой.</p>	

4. Лопатой копайте яму, складывая почву сбоку от разреза, пока не заметите изменение окраски почвы.

Почву из верхней половины разреза желателно складывать по одну сторону разреза, а из нижней — по другую, чтобы при закапывании разреза более плодородный материал верхних горизонтов оказался сверху и не был смешан с материалом нижних горизонтов.



7. Глубина почвенного разреза определяется мощностью почвенного профиля (до материнской, т.е. почвообразующей породы).

Обычно считают, что почвообразующую породу достигли, когда в разрезе вскрывается однородная толща, не подразделяющаяся на различные по строению и составу горизонты.



8. "Препарирования" передней стенки. Ножом зачищают переднюю стенку, чтобы была видна поверхность естественного ее излома, позволяющая более точно определить цвет почвы, структуру, наличие включений (например, корней растений) и новообразований (сформировавшихся в почве конкреций, выделений солей и т.д.).



9. Затем почвенный профиль разделяют на горизонты. Это наиболее важный и ответственный этап в изучении почвы. Прочертите границу между почвенными горизонтами (они различаются по цвету):

Ад – слой дерна.

A₁ - гумусовый горизонт.





A₂ – горизонт вымывания.

B_{1,2,3} – горизонт накопления или вымывания.

C – материнская порода.



Фотометодика
«Описание почвенного разреза»

Этапы работы	Фотометодика
<p>1. Подготовительный этап. Подготовьте бланк описания почвенного разреза (см. методику). Закрепите рулетку на передней стенке разреза. Начните описание с верхнего горизонта.</p>	
<p>2. Определите мощность горизонта. По закрепленной на стенке разреза рулетке, определите глубину залегания горизонта (например 0 -10 см). По данному результату видна и мощность горизонта. Результат запишите в бланк.</p>	
<p>3. Определите цвет. Для определения цвета необходимо взять свежий образец почвы и сделать мазок на бумаге. Определить цвет, согласно цветовой пирамиде.</p>	
<p>4. Определите влажность почвы. Необходимо, на свежее зачищенном горизонте отколоть ножом небольшой образец почвы и используя тест, определить влажность почвы. <i>Мокрая</i> — при копке разреза на стенках его начинает просачиваться вода. Глинистая почва сильно прилипает к лопате, мажется, при сжатии в руке вода бежит сквозь пальцы. <i>Сырая</i> — почва липнет к руке, но вода не отжимается, при сжатии почва превращается в тестообразную массу, структура теряет четкость очертаний, мажется. <i>Вяжняя</i> — почва влажная наощупь, на фильтровальной бумаге остается влажный след, формируется. <i>Свежая</i> — чуть холодит руку, не пылит, легко разделяется на структурные отдельности или порошкообразную массу, не мажется. <i>Сухая</i> — руки не холодит, бесструктурная почва пылит, структурная очень прочная, "жесткая", комки шероховатые, не формируется, не мажется.</p>	

5. Определите структуру почвы.

8.1.. Образец почвы подбросьте на лопате и определите, на какие структурные элементы распадается почва.

8.2.. Сравните структурные элементы, на которые распался почвенный образец, с тестом.

8.3. Полученный результат запишите в бланк.



6. Определите механический состав методом «шнур».

Небольшое количество сырой почвы возьмите на ладонь и разомните до тестообразного состояния. Хорошо размятую почву раскатайте на ладони ребром другой руки в шнур толщиной около 3 мм и попытайтесь свернуть шнур в кольцо диаметром около 3 см. Сравните полученный результат с тестом:

1. Шнур не образуется – песок.
2. Образуются зачатки шнура – супесь.
3. Шнур дробится при раскатывании – легкий суглинок.

4. Образуется сплошной шнур и кольцо, распадающееся при свертывании – средний суглинок.

5. Образуется сплошной шнур и кольцо с трещинами – тяжелый суглинок.

6. Образуется сплошной шнур и кольцо без трещин – глина.



7. Определение сложения почвы.

Сложение почвы можно определить органолептическим методом копая разрез или с помощью ножа:



8. Опишите новообразования.

Внимательно рассмотрите горизонт и опишите имеющиеся налеты, выцветы, примазки, потеки, прожилки, конкреции и прослойки.

По таблице (см. методику) можно определить о содержании каких химических веществ свидетельствуют эти новообразования.



ЗАНЯТИЕ № 2.

Цель работы: Изучить химические свойства почв.

Задачи:

1. Подготовка почвенного образца к химическому анализу.
2. Приготовление водной (солевой) вытяжки почв.
3. Методика определения водородного показателя рН.
4. Определение общего солесодержания.
5. Определение массовой концентрации хлорид-аниона.
6. Определение содержания карбонатов.
7. Качественное определение различных форм гумуса в почве.
8. Определение массовой концентрации суммы металлов.
9. Методика определения массовой концентрации общего железа.
10. Методика определения массовой концентрации катионов аммония.
11. Определение $S(Cr_2O_7-2)$.
12. Определение массовой концентрации сульфат-аниона.

1. Подготовка почвенного образца к химическому анализу.

Сушка образца и определение влажности.

1. Поместить образец почвы в кювету. Кювету поставьте на чашку весов. Определите и запишите вес кюветы с образцом ($m_{вл}$).

Примечание: Определите заранее вес пустой кюветы.

2. Перенесите почву с кюветой в сушильный шкаф и выдержите её при температуре 100-105⁰С не менее 3 часов.

Примечание: При измерениях, не требующих точности, сушку почвы в кювете можно проводить в тёплом помещении, оставив кювету на ночь.

3. Оставьте кювету с образцом на 1 час для охлаждения до комнатной температуры.

Примечание: После сушки почва должна быть светлой и легко рассыпающейся.

4. Поместите остывшую кювету на чашку весов. Определите и запишите вес кюветы с высохшим образцом (m_c).

5. Рассчитайте влажность образца (W , в мг/г) по формуле:

$$W = (m_{вл} - m_c) / (m_{вл} - m_0) * 1000.$$

W - влажность образца.

$m_{вл}$ - вес кюветы с образцом.




m_c - вес кюветы с высохшим образцом.

m_0 - вес пустой кюветы

2. Приготовление водной (солевой) вытяжки.

Количество приготавливаемой почвенной вытяжки зависит от вида и от количества выполняемых анализов. Для определения основных параметров с использованием комплекта необходимо около 100 мл почвенной вытяжки.

Необходимое оборудование: стаканчик для выпаривания, электронные весы, мерный цилиндр, стеклянная палочка, стеклянная воронка, бумажный фильтр, дистиллированная вода.

Этапы работы	фотометодика
<p>1. Взвесить на электронных весах 20 г. высушенного и просеянного почвенного образца.</p> <p>Взвешенный образец почвы поместить в стаканчик для выпаривания из состава комплекта лаборатории.</p>	
<p>2) Добавить в стаканчик с почвой с помощью мерной пробирки (склянки, цилиндра) 100 мл дистиллированной воды (рекомендуемое соотношение 1:5).</p> <p>3) Перемешивать смесь не менее 3 мин. с помощью стеклянной палочки.</p>	
<p>4) Отфильтровать раствор (вытяжку) от почвы, используя стеклянную воронку и бумажный фильтр (для лучшей фильтрации фильтру придают складчатую форму).</p> <p>5) Отфильтрованную вытяжку поместить в склянку с полиэтиленовой пробкой из комплекта.</p>	

Аналогично выполняют приготовление солевой вытяжки. Для этого вместо воды к почвенному образцу добавляют раствор хлорида калия с концентрацией 1,0 н. (в соотношении 2:5). Раствор хлорида калия приготавливают заранее из имеющегося в комплекте хлорида калия (38 г раствора в 0,5 л дистиллированной воды в подходящей посуде).

3. Методика определения водородного показателя рН.

Метод определения.

Метод определения водородного показателя (рН) основан на образовании характерной окраски анализируемой солевой почвенной вытяжки в присутствии универсального индикатора.

Значение водородного показателя определяют визуально-колориметрическим методом раствора с контрольной шкалой образцов окраски.

Контрольная шкала образцов окраски проб для визуального колориметрирования

Водородный показатель (рН)

Значение рН			
4,5	5,0	5,5	6,0
			
6,5	7,0	7,5	8,0
			

Тест-комплект "рН"
Комплект-лаборатория "НКВ"

В зависимости от величины рН почва может быть кислой, нейтральной или щелочной:

рН=4 и менее – сильнокислая
 рН=5 – кислая
 рН=6 – слабокислая
 рН=7 – нейтральная
 рН=8 и более – щелочная.

Реактивы и оборудование:	Проведение анализа.	Обработка результатов
1. Раствор индикатора универсального. 2. Пипетка-капельница (0,10 мл). 3. Пробирки колориметрические с меткой «5 мл». 4. Контрольная шкала образцов окраски – плёночная шкала.	1. Анализируемую воду наливают в колориметрическую пробирку до метки 5 мл. 2. При помощи пипетки-капельницы добавляют 4-5 капель (около 0,10 мл) раствора универсального индикатора. 3. Содержимое пробирки перемешивают и сразу же сравнивают окраску раствора с контрольной шкалой образцов окраски на белом фоне.	За результат анализа принимают значение рН, соответствующее ближайшему по окраске образцу контрольной плёночной шкалы раствора. Если ближайшим по окраске образцом является образец с минимальным (максимальным) значением рН (4,5 или 8,0), то результат анализа записывают в виде: «рН не более 4,5» (рН не менее 8,0») соответственно.

4. Определение общего солесодержания.

Измерение общего солесодержания проводилось по водной вытяжке с помощью прибора – кондуктометра «Dist Hi 983012».

В анализируемый раствор опускается датчик, включается прибор, и снимаются показатели, указанные на экране датчика

5. Определение массовой концентрации хлорид-аниона.

Метод определения массовой концентрации хлори-аниона основан на его реакции с ионом серебра с образованием практически нерастворимого хлорида серебра (метод аргентометрического титрования). В качестве индикатора используется хромат калия. Титрование можно выполнять в пределах рН 5,0-8,0.



Реактивы и оборудование:	Проведение анализа.	Обработка результатов
Раствор хромата калия. Раствор нитрата серебра (0,05 н., титрованный). Пипетка на 2 мл или 5 мл со шприцем и соединительной трубкой. Пипетка-капельница (0,1 мл). Слянка с меткой «10мл».	В склянку с меткой «10 мл» наливают до метки почвенную вытяжку и прибавляют пипеткой-капельницей 3 капли (около 0,1 мл) раствора хромата калия. Далее раствор титруют (из пипетки) 0,05н.раствором нитрата серебра до появления не исчезающей бурой окраски, определяя объём раствора, израсходованный на титрование.	Массовую концентрацию хлорид-аниона в мг/л вычисляют по формуле: $X_{хл} = \frac{B_3 * H * 35,5 * 1000}{B_1}$ Где B3 - объём раствора нитрата серебра, израсходованный на титрование, мл; Н – нормальность титрованного раствора нитрата серебра с учётом поправочного коэффициента, г-экв/л; B1 – объём воды, взятый на анализ; 35,5 – эквивалентная масса хлора; 1000 – коэффициент пересчёта единиц измерений. Полученный результат округляют до целых чисел (мг/л).

6. Определение содержания карбонатов.

- 1) Пробу почвы на кончике ножа поместить в фарфоровую чашечку, добавить к пробе 3-5 капель 10%-ной соляной кислоты. При наличии карбонатов происходит реакция:
 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3; \quad \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
 и наблюдается «вскипание» вследствие выделения углекислого газа.
- 2) Оценить примерное содержание карбонатов по следующим критериям:

<i>Результат обработки</i>	<i>Оценка почвы</i>
Вскипание отсутствует	Бескарбонатная
Слабое вскипание	Слабокарбонатная
Короткое ясное вскипание	Среднекарбонатная
Затяжное вскипание	Сильнокарбонатная

7. Качественное определение различных форм гумуса в почве.

Метод определения.

1. Почву (гумусовый горизонт) растереть в ступке для разрушения агрегатов и на весах взять навеску в 50 г, поместить ее в колбу емкостью 250 см³.
2. Приготовить щелочную вытяжку из почвы: добавить в колбу с почвой с помощью мерного цилиндра или стакана 100 см³ раствора едкого натрия (1 м раствор NaOH), колбу несколько раз взболтать и оставить на 1-2 минуты. Так проделать несколько раз в течение 20 минут.
3. Отстоявшийся раствор профильтровать через воронку с фильтром в колбочку емкостью 100 мл.
4. В мерную пробирку поместить 3 см³ щелочной вытяжки и добавить при периодическом встряхивании 3 см³ 10%-ной соляной кислоты, подождать 5-10 минут.

5. При наличии гуминовых кислот они в виде бурых хлопьев выпадают на дно пробирки. По количеству хлопьев делают вывод о количестве гуминовых кислот; редкие хлопья – среднее содержание; единичные тонкие хлопья – низкое содержание.
6. Раствор из пробирки профильтровать через бумажный фильтр в другую пробирку. Хлопья остаются на фильтре, а по окраске фильтрата можно судить о содержании фульвокислот: светло-бурый раствор – высокое содержание, явно желтый – среднее, желтоватый – низкое, бесцветный – фульвокислоты отсутствуют.
7. Рассмотреть массу почвы, оставшуюся в колбе, в которой готовилась щелочная вытяжка. Черную окраску ей придает нерастворимый в воде и щелочи гумин. Поэтому по окраске оставшейся почвенной массы можно судить о количестве гумина: черная масса – много гумина; серая, буровато-серая – среднее количество; серовато-бурая – мало гумина; бурая, желтая, белесая масса – гумин отсутствует.
8. Результаты определения занести в таблицу:

Проба	Гуминовые кислоты		Фульвокислоты		Гумин	
	Кол-во хлопьев	Вывод о содержании гуминовых кислот	Окраска раствора	Вывод о содержании фульвокислот	Окраска почвенной массы	Вывод о наличии гумина

8. Определение массовой концентрации суммы металлов.

Метод определения.

Метод определения основан на групповой реакции катионов цинка, меди и свинца с дитизоном, в результате которой образуются окрашенные в оранжево-красный цвет дитизонаты металлов. Реакцию проводят в слабо-щелочной среде, благодаря чему определяются металлы только в растворенной форме. **Данный метод неприемлем к анализу кислотных почвенных вытяжек**, т.к. в сильноокислой среде резко повышается подвижность многих металлов, изменяются спектральные характеристики продуктов реакции, а также условия протекания аналитической реакции.

Концентрацию суммы металлов определяют визуально-колориметрическим методом, сравнивая окраску раствора с контрольной шкалой образцов окраски для концентраций (ммоль\л):

-0; 0,0001; 0,0002; 0,0003; 0,0005; 0,0008; 0,0010 – в случае плёночной шкалы, а так же шкалы в виде модельных эталонных растворов.

В условном пересчёте на цинк те же концентрации составляют (мг\л): 0; 0,006; 0,010; 0,020; 0,030; 0,050; 0,060.

Реактивы и оборудование.

Дитизон очищенный.

Раствор аммиака очищенного.

Раствор буферный боратный (рН 8,0).

Углерод четырёххлористый очищенный.

Воронка делительная с меткой «25 мл».

Пипетка-капельница.

Пипетка на 2,0 мл со шприцем и соединительной резиновой трубкой.

Пробирка колориметрическая с меткой «5 мл».

Контрольная шкала образцов окраски – плёночная.

Примечание. Чистота применяемых для определения суммы металлов реактивов, растворов и посуды проверяется проведением холостого опыта, выполняемого аналогично анализу, но с использованием дистиллированной воды.

Приготовление раствора дитизона.

В склянку с дитизоном очищенным, содержащуюся в комплекте, наливают чистым мерным цилиндром 100 мл четырёххлористого углерода очищенного (работать в вытяжном шкафу!). Срок годности раствора дитизона – 6 месяцев при условии хранения в герметично закрытой склянке из комплекта. Склянку с раствором дитизона следует хранить в той же ячейке комплекта, в которой размещался сухой реактив.

Проведение анализа.

В ополоснутую несколько раз анализируемой водой делительную воронку наливают до метки «25 мл» анализируемую воду, прибавляют пипетками 1,0 мл буферного раствора и 2,0 мл раствора дитизона. Содержимое делительной воронки встряхивают в течение 1 мин., вносят туда чистой пипеткой-капельницей 2 капли раствора очищенного аммиака и вновь встряхивают в течение 15-20 сек. (В процессе экстракции периодически сбрасывают избыточное давление паров четырёххлористого углерода в делительной воронке, для чего её располагают вертикально краном вверх и слегка приоткрывают кран). Воронку оставляют в вертикальном положении до расслоения жидкости (около 10-20 мин.). После расслоения органический (нижний) слой сливают в колориметрическую пробирку и сравнивают с контрольной шкалой образцов окраски на белом фоне.

Примечание: а) Определение можно выполнять и при отсутствии делительной воронки, используя коническую колбу со шлиф-пробкой на 100-150 мл (в крайнем случае можно использовать колбу с пробкой из комплекта) и мерный цилиндр. При этом пробу (25 мл) отбирают мерным цилиндром и переносят её в колбу. В ней же проводят обработку пробы реактивами и экстракцию (при встряхивании содержимого колбы она должна быть закрыта шлиф-пробкой, а сама пробка удерживается рукой. Избыточное давление в колбе снимают осторожным приоткрыванием пробки. Избегать потери раствора!). После расслоения жидкостей в колбе верхний (водный) слой осторожно сливают через горловину колбы (можно отсасывать верхний слой порциями с помощью пипетки со шприцем, а нижний (органический) слой вместе с остатками верхнего (водного) переносят в колориметрическую пробирку;

б) В данном анализе в колориметрическую пробирку переносят экстракт объёмом около 2 мм.

Обработка результатов.

За результат анализа принимают значение концентрации суммы металлов (м\моль или мг\л), соответствующее ближайшему по окраске образцу контрольной плёночной шкалы либо модельного раствора. Если окраска содержимого колориметрической пробирки окажется интенсивнее крайнего эталона (0,001 ммоль\л), результат записывают в виде: «более 0,01 ммоль\л».

9. Методика определения массовой концентрации общего железа.

Метод определения.

Контрольная шкала образцов окраски проб
для визуального колориметрирования

Железо общее

Концентрация $\Sigma Fe_{\text{общ}}$, мг/л					
0,00	0,10	0,30	0,70	1,00	1,50

Комплект-лаборатория "НКВ"
Тест-комплект "Железо"

Метод определения массовой концентрации общего железа основан на способности катиона железа(II) образовывать с орто-фенантролином в интервале рН 3-9 комплексное оранжево-красное соединение. Железо (III) восстанавливают до железа (II) солянокислым гидроксиламином в нейтральной или слабокислой среде. Таким образом, данным методом определяют суммарное содержание железа (II) и железа (III).

Концентрацию общего железа определяют визуально-колориметрическим методом, сравнивая окраску раствора-пробы с контрольной шкалой образцов окраски для концентраций железа (мг/л): 0,0; 0,10; 0,30; 0,70; 1,0; 1,5 – в случае плёночной шкалы;

Реактивы и оборудование.

- Раствор орто-фенантролина.
- Бумага индикаторная универсальная.
- Вода дистиллированная.
- Раствор буферный ацетатный.
- Раствор гидроксида натрия.
- Раствор солянокислого гидроксиламина.
- Раствор соляной кислоты № 1.
- Пипетка-капельница (0,2 мл).
- Пипетка на 2 мл с резиновой грушей и соединительной трубкой.
- Пробирки колориметрические с меткой «5 мл».
- Склянку с меткой «10 мл».
- Контрольная шкала образцов окраски – плёночная шкала либо модельные эталонные растворы.

Проведение анализа.

Анализируемую почвенную вытяжку наливают в склянку до метки «10 мл» и, в зависимости от рН среды, доводят с помощью пипетки-капельницы раствором гидроксида натрия либо соляной кислоты, используя универсальную индикаторную бумагу, до перехода окраски бумаги в соответствующий цвет (рН 4-5). Затем в склянку пипеткой-капельницей добавляют 5-6 капель раствора солянокислого гидроксиламина (около 0,2 мл), и пипеткой на 2 мл поочерёдно добавляют 1 мл ацетатного буферного раствора № 1 и 0,5 мл раствора орто-фенантролина (перед прибавлением каждого раствора пипетку промывают, заполняя и полностью сливая дистиллированную воду). После прибавления каждого раствора содержимое склянки перемешивают встряхиванием. Раствор в склянке оставляют не менее, чем на 15-20 мин. для полного развития окраски, после чего окрашенный раствор отливают в колориметрическую пробирку до метки «5 мл» и сравнивают с контрольной шкалой образцов окраски на белом фоне.

Обработка результатов.

За результат анализа принимают значение концентрации общего железа (мг/л), соответствующее ближайшему по окраске контрольной плёночной шкалы либо модельного раствора.

10. Методика определения массовой концентрации катионов аммония.

Метод определения.

Контрольная шкала образцов окраски проб
для визуального колориметрирования

Аммоний-канион

Концентрация NH_4^+ , мг/л				
0,0	0,2	0,7	2,0	3,0

Комплект-лаборатория "НКВ"
Тест-комплект "Аммоний"

Метод определения массовой концентрации катиона аммония основан на реакции катиона аммония с реактивом Несслера с образованием в щелочной среде окрашенного в жёлтый цвет соединения. Мешающее влияние железа устраняют добавлением к пробе сегнетовой соли.

Концентрацию катионов аммония определяют визуально-колориметрическим методом, сравнивая окраску раствора с контрольной шкалой образцов окраски для концентраций (мг/л): 0,0; 0,2; 0,7; 2,0; 3,0 – в случае плёночной шкалы;

Реактивы и оборудование.

Реактив Несслера.

Сегнетова соль.

Шпатель.

Пипетка на 2 мл со шприцем.

Пробирка колориметрическая с меткой «5 мл».

Проведение анализа.

Анализируемую воду наливают в колориметрическую пробирку до метки «5 мл», добавляют туда шпателем 0,1г. сегнетовой соли, и туда же пипеткой – 1,0 мл реактива Несслера. Содержимое пробирки перемешивают и через 1-2 мин. сравнивают с контрольной шкалой образцов окраски на белом фоне.

Обработка результатов.

За результат анализа принимают значение концентрации катионов аммония (мг/л), соответствующее ближайшему по окраске образцу контрольной плёночной шкалы либо модельного раствора. Если окраска содержимого колориметрической пробирки окажется интенсивнее крайнего эталона (3,0 мг/л), результат записывают в виде: «более 3 мг/л».

11. Определение $C(Cr_2O_7^{2-})$.

Хромат- тест работоспособен в кислой, нейтральной и щелочной средах и позволяет проводить экспресс – определение содержания хрома в составе хромат и дихроматанионов при температуре растворов 5-50⁰С и температуре воздуха 5-35⁰С.

Порядок использования «Хромат-теста».

Перед контролем содержания хрома определить значение рН среды анализируемого образца (с помощью индикаторной бумаги). Отрезать участок индикаторной полоски не менее 5x5 мм и смочить полоску в исследуемом растворе.

Определять концентрацию хромат ионов сравнив через 3 минуты окраску образца с образцами на контрольной шкале. За результат принимать значение концентрации, соответствующее ближайшему по окраске образцу шкалы (при промежуточной окраске – соответствующий интервал концентраций).

12. Определение массовой концентрации сульфат-аниона.

1. Метод определения

Метод определения массовой концентрации сульфат-аниона основан на реакции сульфат-анионов с катионами бария с образованием нерастворимой суспензии сульфата бария. О концентрации сульфат-анионов судят по количеству суспензии сульфата бария, которое определяют турбидиметрическим методом. Данный вариант турбидиметрического метода основан на определении высоты столба суспензии по его прозрачности и применим при концентрациях сульфат-анионов не менее 30 мг/л.

Анализ выполняют в прозрачной воде (при необходимости воду фильтруют).

2. Реактивы и оборудование

Раствор нитрата бария.

Раствор соляной кислоты № 3.

Мутномер полевой.

Пипетка на 2 мл или 5 мл со шприцем и соединительной трубкой, пипетка–капельница (0,5 мл).

Пробирки мутномерные (2 шт.) с рисунком на дне и с резиновым кольцом – фиксатором.

Шкала миллиметровая (линейка).

3. Подготовка к анализу

Устанавливают экран мутномера под углом около 45° к подставке. Работа проводится при рассеянном, но достаточно сильном (200–500 Лк) дневном (искусственном, комбинированном) освещении экрана мутномера.

В каждое отверстие мутномера вставляют мутномерную пробирку с надетым на неё резиновым кольцом в положении, фиксирующем пробирку таким образом, чтобы нижняя её часть была выдвинута в вырез мутномера на расстоянии около 1 см (при этом дно пробирки окажется на требуемом расстоянии – около 2 см – от экрана).

4. Проведение анализа и обработка результатов

В одну из мутномерных пробирок наливают анализируемую воду до высоты 100 мм (20 – 30 мл). К содержимому пробирки пипеткой – капельницей прибавляют 2 капли раствора соляной кислоты № 3 и 14 – 15 капель (около 0,5 мл) раствора нитрата бария. Содержимое пробирки встряхивают и оставляют на 5 – 7 мин. для образования осадка сульфата бария, после чего пробирку встряхивают ещё раз и образовавшуюся суспензию отбирают пипеткой в другую (пустую) мутномерную пробирку до тех пор, пока в первой пробирке появится едва заметное изображение точек рисунка на дне. Измеряют высоту столба оставшейся суспензии. Аналогично измеряют высоту столба в другой пробирке (куда переносится суспензия из первой), отмечая момент, когда изображение на её дне скроется. Определяют среднее арифметическое обоих измерений и по таблице находят содержание сульфат – аниона в анализируемой воде.

Данные для определения концентрации сульфата-аниона.

Высота столбца суспензия, мм	Массовая концентрация сульфат-аниона, мг/л	Высота столбца суспензия, мм	Массовая Концентрация сульфат-аниона, мг/л
100	33	65	50
95	35	60	53
90	38	55	56
85	40	50	59
80	42	45	64
75	45	40	72
70	47	–	–

Если изображение на дне мутномерной пробирки возникает при высоте столба суспензии менее 40 мл, пробу разбавляют дистиллированной водой в 2 раза и определение повторяют. Если и в этом случае суспензия окажется слишком концентрированной, определение повторяют при разбавлении анализируемой воды в 4 раза, в 8 раз и т.д. (увеличивая степень разбавления каждый раз вдвое).

При вычислении окончательного результата (массовой концентрации сульфат-анионов) учитывают степень разбавления пробы.