

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский государственный университет им. А.М. Горького»

биологический факультет

кафедра экологии

МОНИТОРИНГ ФОНОВЫХ ПОЧВ

---

Методические указания к изучаемой дисциплине

Екатеринбург  
2008

В почвоведении для оценки состояния почвы применяется большое количество характеристик, отражающих ее физическое состояние и химический состав. Почвоведы стандартизировали большинство методов анализа, что позволяет им получать сравнимые результаты независимо от того, где и кем они получены. Для этого достаточно только сослаться на примененный метод.

В рамках спецпрактикума студенты осваивают весь цикл работ – от подготовки почвы к анализу до представлений в систематизированном виде полученных результатов. После изучения всех методов и получения соответствующих данных студентами составляется сводная характеристика почвы и на ее основе оценивается плодородие.

В учебных целях определение характеристик почвы сгруппировано в несколько лабораторных работ, подробное описание которых можно найти в соответствующих методических пособиях и руководствах. В данном методическом пособии предлагаются полевые методы изучения морфологических особенностей почв.

Полевые методы изучения почв включают в себя следующий порядок действий:

1. Выбор места заложения разрезов;
2. Геоботаническое описание местности;
3. Заложение почвенных разрезов;
4. Описание почвенного профиля;
5. Отбор почвенных образцов;
6. Графическую обработку данных;
7. Составление отчета о проведенных исследованиях.

Для проведения полевых почвенных исследований потребуются:  
штыковая и совковая лопаты, почвенный нож, полотняные мешочки для отбора почвенных образцов, рулетка, 10 % соляная кислота, дистиллированная вода (50 - 100 мл), полевой дневник, карандаш, авторучка, фотоаппарат.

## ЗАЛОЖЕНИЕ ПОЧВЕННОГО РАЗРЕЗА

Это весьма важная и ответственная часть полевого исследования почв. От удачного выбора местоположения разреза и правильного его заложения зависят результаты конечных исследований. Следует учитывать, что весь комплекс почвенных исследований, включающий в себя полевые и лабораторные методы, а также обработку результатов – весьма трудоемкая работа, не позволяющая совершать ошибки на всех стадиях работы ввиду практической невозможности проведения повторностей и многократной проверки результатов. Именно поэтому перед началом работы должны быть четко определены цели и задачи исследования, продуман весь ход работы и тщательно выбран объект изучения.

Почвенный разрез необходимо закладывать на типичном участке изучаемого ландшафта, избегая неровностей микрорельефа, на удалении от дорог, троп, сооружений и других хозяйственных объектов, если разрез закладывается в лесу – среди деревьев на среднем расстоянии от них. Выбрав место заложения разреза, необходимо сразу же определить лицевую стенку (обычно самую освещенную) чтобы исключить механическую деформацию верхнего горизонта и попадание на нее частиц почвы.

Стандартный почвенный разрез в плане имеет прямоугольные очертания размерами от 0,8 до 1,0 м в ширину и от 1,8 до 2,0 м в длину. Глубина разреза обычно около 2,0 м, но может быть большей или меньшей в зависимости от мощности профиля конкретной почвы.

Перед началом работы намечают штыковой лопатой очертания разреза, затем ей же аккуратно вырезают дерн и складывают его отдельно от намеченного выброса заполнения разреза. Затем выбирают почвенную массу. Через каждые 50-60 см делается ступенька для удобства дальнейшей работы. После окончания углубления разреза переднюю стенку аккуратно зачищают сначала остро отточенной штыковой лопатой, а затем – почвенным ножом. К верхней бровке зачищенной стенки прикрепляют измерительную ленту с обратным отсчетом значений.

Свежезачищенную стенку, до ее подсыхания, тщательно рассматривают, ножом намечают границы генетических горизонтов и далее, после определения мощности каждого горизонта, проводят его описание соответственно методике. На данном этапе можно сфотографировать или зарисовать переднюю стенку разреза.

После описания почвенного профиля отбирают образцы, равномерно выбирая их небольшими порциями ножом или совком равномерно со всей поверхности горизонта в полотняный мешочек. Туда же помещают этикетки, на которых указаны место заложения разреза, горизонт отбора образца, его границы и дата.

После окончания работы с разрезом он должен быть зарыт в обратной последовательности сбрасывая почвенную массу. С поверхности его укладывают заранее отложенным дерном.

## ОПИСАНИЕ ПОЧВЕННОГО РАЗРЕЗА

Необходимо дифференцировать почвенный профиль по сложности и степени развитости:

### **1. Простой профиль.**

- примитивный профиль (почвы на первых стадиях почвообразования).

- неполноразвитый профиль (почвы на массивно кристаллических породах, либо на крутых склонах).
- нормальный профиль (профиль зрелых почв с полным набором генетических горизонтов и характерной для данной местности их мощностью).
- слабодифференцированный профиль (характерен для почв, формирующихся на материнских породах, обедненных минералами).
- нарушенный профиль. Это могут быть эродированные почвы; техногенно нарушенные почвы, а также антропогенно нарушенные древним человеком почвы.

2. **Сложный профиль.** Состоит из нескольких самостоятельных профилей, наложенных один на другой:

- реликтовый профиль (в этом случае существует один или несколько погребенных в результате природных или антропогенных воздействий почвенных профилей);
- многочленный профиль (формируется на исходных многочленных почвообразующих породах);
- полициклический профиль (появляется в условиях периодического отложения почвообразующего материала).

Выделенные типы строения почвенного профиля характеризуют качественное соотношение различных генетических горизонтов в профиле. По характеру количественного распределения почвенного вещества их можно классифицировать следующим образом:

1. **Аккумулятивный тип распределения.** Характеризуется максимальным накоплением веществ у поверхности с постепенным падением их содержания с глубиной.

2. **Элювиальный тип.** Идет вынос материала вглубь профиля и затем за его пределы, где он и аккумулируется.

3. Элювиально-иллювиальный тип. Вещества, выносимые сверху, осаждаются в пределах почвенного профиля, образуя иллювиальный горизонт.

4. Грунтово-аккумулятивный тип. При этом происходит перемещение веществ вверх по профилю с грунтовыми водами.

5. Недифференцированный тип характеризует равномерное распределение веществ во всем почвенном профиле.

### ХАРАКТЕР ПЕРЕХОДОВ В ПОЧВЕ

Характер переходов между горизонтами в почвенном профиле, форма границ горизонтов и степень их отчетливости служат важным морфологическим и диагностическим признаком. Разные почвы имеют разный характер переходов в профиле, что определяется типом, возрастом и интенсивностью почвообразования в соответствии с комплексом факторов окружающей среды. По форме выделяют следующие основные типы границ между почвенными горизонтами:

1. Ровная граница.
2. Волнистая граница. Для нее характерно отношения амплитуды к длине волны менее 0,5.
3. Карманная граница характерна для нижних границ аккумулятивных горизонтов. При этом отношение глубины к ширине затеков колеблется от 0,5 до 2,0.
4. Языковатая граница. Характерна для низа элювиальных горизонтов, а также часто для нижней части гумусового горизонта. Отношение глубины затеков к ширине колеблется от 2 до 5.
5. Затечная. При соотношении глубины затеков к ширине больше 5.
6. Размытая граница выделяется в том случае, если нельзя определить четкую границу между двумя горизонтами.

Характер перехода между горизонтами может подразделяться по степени выраженности на следующие виды:

1. Резкий переход – граница между соседними горизонтами прослеживается совершенно четко (в пределах до 1-2 см).
2. Ясный переход – граница может быть выделена в пределах 2-5 см.
3. Заметный переход – прослеживается с неопределенностью в пределах 3-5 см.
4. Постепенный переход – граница может быть выделена лишь с неопределенностью более 5 см.

Граница между горизонтами в профиле почвы обычно выделяется по ряду признаков. Наиболее четко она прослеживается по окраске. Часто выделяются горизонты по структуре, гранулометрическому составу, по наличию новообразований или включений, по степени однородности, по вскипанию от 10 % HCl. Изменение по профилю хотя бы одного из этих признаков служит поводом для выделения соответствующего горизонта или подгоризонта.

### МОЩНОСТЬ ПОЧВЕННОГО ПРОФИЛЯ

Под мощностью почвы понимается суммарная мощность (т.е. “толщина”) всех входящих в ее профиль горизонтов вплоть до подпочвы, или почвообразующей породы. Условно можно принять следующие градации мощности почвы:

Тип почвы	Мощность
Маломощные	< 50 см
Среднемощные	50 – 100 см
Мощные	100 – 150 см
Сверхмощные	150 – 200 см

## ВЫДЕЛЕНИЕ ПОЧВЕННЫХ ГОРИЗОНТОВ

Ниже приводятся основные типы почвенных горизонтов и их буквенные обозначения:

Торфянистый горизонт.

T1 - торфяной неразложенный горизонт, в котором растительные остатки не разложены или слабо разложены и почти полностью сохранили свою исходную форму;

T2 – торфяной среднеразложенный горизонт

T3 – торфяной разложенный горизонт

T4 – сухоторфяной горизонт

Подстилка.

A0 – степной войлок.

Адер. – минеральный гумусо-аккумулятивный горизонт почв.

A0 – лесная подстилка. В зависимости от степени разложения выделяются следующие подгоризонты:

A01 (L) – слаборазложившийся свежий опад

A02 (F) – полуразложившийся опад (слой ферментации)

A03 (H) – органо-минеральная масса утративших свою первоначальную форму остатков (слой гумификации);

Гумусовые горизонты.

A1 – гумусово-аккумулятивный, наиболее темноокрашенный в профиле

Ап или Апах – пахотный горизонт

A2 (E1) – подзолистый, обесцвеченный и осветленный горизонт.



Иллювиальные горизонты.

В – иллювиальный-аккумулятивный горизонт, характеризуется накоплением глины и аморфных продуктов почвообразования. Часто подразделяется на подгоризонты В1, В2 и В3

Вса – карбонатный горизонт, вскипающий от 10 % соляной кислоты. Часто встречаются светлые кальциевые конкреции.

Глеевые горизонты.

G1 – глеевый горизонт болотных почв (ортоглей);

G2 – глеевый горизонт пойменных почв;

G3 – формируется в условиях грунтового заболачивания почв;

G4 – сульфидно-глеевый горизонт, обладающий сильным запахом сероводорода и содержащий желтоватые пятна сульфата железа;

G5 - мерзлотный глей (криоглей). Характерен для почв, имеющих постоянную мерзлоту и располагается сразу над льдисто-мерзлотным слоем.

Подпочвенные горизонты.

С – материнская (почвообразующая) порода

Д – подстилающая горная порода.

Кроме того, часто выделяются переходные горизонты А1А2, А2В, ВС и др.

## ОКРАСКА ПОЧВЫ

Окраска (цвет) – один из важных морфологических признаков почвы, зависящий от состава почвообразующих пород и типа почвообразования. В отношении окраски может характеризоваться как профиль в целом, так и его отдельные горизонты. Важное диагностическое значение имеет изменение окраски по профилю, которое может быть как постепенным, так и весьма резким. При рассмотрении профиля можно установить несколько типов

изменения окраски:

◆ однородная окраска - весь горизонт однообразно окрашен в какой-либо цвет:

а) равномерная однородная окраска – тон и интенсивность окраски не меняются в пределах всего горизонта

в) неравномерная однородная окраска – тон и интенсивность окраски постепенно меняются от верхней части профиля к нижней;

◆ неоднородная окраска – горизонт окрашен в различные цвета путем чередования пятен разного цвета:

а) пятнистая окраска – пятна какого-либо цвета регулярно располагаются на фоне другого цвета;

в) крапчатая окраска – мелкие пятнышки (до 5 мм) нерегулярно разбросаны по однородному фону другой окраски;

г) полосчатая окраска – регулярное чередование полос разного цвета.

Окраска почв непосредственно зависит от ее состава:

- темная окраска верхнего горизонта почв обусловлена преимущественно гумусовыми веществами и ее интенсивность зависит от содержания гумуса;

- красно-ржавый цвет указывает на присутствие различных форм оксида железа (III);

- сизые тона свидетельствуют о наличии оксида железа (II);

- красно-черные прослойки связаны с гидроксидами марганца;

- белесая окраска зависит от большого накопления отмытых от глинистых частиц зерен кварца;

- белый цвет обусловлен скоплениями карбонатов, гипса, сульфатов и других минералов.

- красная окраска – результат накопления в почве гидратированных форм железа;

- бурая окраска характерна для глинистых почв с высоким содержанием иллита, слюдистых минералов и смеси разных форм гидратированных окислов железа;

Окраска сильно варьирует в зависимости от степени увлажненности и источника света, поэтому окончательное определение окраски делается по высушенным на воздухе образцам при рассеянном дневном освещении. Но все же это достаточно субъективный показатель, поэтому для унифицирования определений цвета используются различные цветовые таблицы. С.А. Захаров предложил треугольник цветов, в вершинах которого расположен белый, черный и красный цвета, а по сторонам и медианам нанесены названия возможных цветов, производных от смешивания трёх основных:



Треугольник цветов С.А. Захарова

Для точных количественных объективных оценок цвета используются фотометры, позволяющие определить степень отражения или поглощения световых волн разной длины от изучаемого объекта.

## ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ

Гранулометрическим составом почв называется весовое соотношение в составе почв частиц различного размера. Частицы различной крупности обычно имеют различный минералогический и, следовательно, химический состав.

Важнейшие различия в свойствах песка и физической глины  
(по В. А. Ковде)

<i>Свойство</i>	<i>Глина</i>	<i>Песок</i>
Пористость	Представлена тончайшими порами и капиллярами	Представлена преимущественно некапиллярными и крупнокапиллярными порами
Связность	В сухом состоянии высокая, во влажном понижается	В сухом состоянии низкая, во влажном возрастает
Водопроницаемость	Очень низкая	Очень высокая
Водоподъемная способность	Медленная на большую высоту	Очень быстрая на ничтожную высоту
Поглотительная способность	Высокая	Не выражена
Минералы	Главным образом вторичные	Главным образом первичные
Содержание микроэлементов	Большое	Небольшое
Тепловой режим	Холодный	Теплый
Механическая обработка	Трудная	Легкая

Содержание почвенных частиц разной величины определяется различными методами гранулометрического анализа. В результате этого выявляются группы частиц определенного размера: так называемые гранулометрические фракции. Согласно Н.А. Качинскому выделяются следующие группы частиц:

## Классификация механических элементов почв

(по Н.А. Качинскому)

Название механического элемента	Размер, мм	Наименование
Камни	3	Физический песок
Гравий	3-1	
Песок крупный	1-0,5	
Песок средний	0,5-0,25	
Песок мелкий	0,25-0,05	
Пыль крупная	0,05-0,01	
Пыль средняя	0,01-0,005	Физическая глина
Пыль мелкая	0,005-0,001	
Ил грубый	0,001-0,0005	
Ил тонкий	0,0005-0,0001	
Коллоиды	<0,0001	

Кроме того, это диагностический признак, используемый для разделения почв на уровне разновидностей. Механические элементы почв представляют собой фракции гранулометрического состава почв, выделяемые в процессе гранулометрического анализа почвы и в соответствии с принятой классификацией.

В природных условиях почвенные частицы находятся не в разъединенном состоянии, а собраны в агрегаты. Поэтому различают агрегатный анализ, и гранулометрический анализ, в ходе которого идет полное разрушение агрегатов для установления процентного содержания почвенных частиц.

Для разделения песчаных и более крупных частиц используются сита с

различной величиной отверстий. Для разделения пылеватых и илистых частиц используются различные варианты седиментационного анализа, основанного на измерении скорости осаждения частиц. Подобные лабораторные анализы отличаются длительностью и трудоемкостью.

Ориентировочно гранулометрический состав почвы в поле можно определить на ощупь путем раскатывания в ладонях увлажненной почвы. Для этого небольшое количество почвенного материала смачивается водой до консистенции густой вязкой массы. Затем она скатывается в шарик диаметром 1 – 2 см. Далее шарик раскатывается в шнур, который затем сгибается в кольцо. Шнур разламывается и рассыпается тем легче, чем более песчаный гранулометрический состав почвы.

Определение гранулометрического состава почв полевым методом  
раскатывания шнура по А.Ф. Вадюниной и З.А. Корчагиной

Группы почв по гранулометрическому составу	Поведение шнура при раскатывании и свертывании в кольцо
Песок	Почва не раскатывается
Супесь	При раскатывании почва распадается на мелкие кусочки и не дает шнура
Легкий суглинок	При раскатывании формируется легко распадающийся на дольки шнур
Средний суглинок	При раскатывании формируется сплошной шнур, который при свертывании в кольцо распадается на дольки
Тяжелый суглинок	При раскатывании легко образуется

	шнур, который свертывается в кольцо с трещинами
Глина	Шнур легко свертывается в нерастрескивающееся кольцо

## СЛОЖЕНИЕ ПОЧВЫ

Под сложением понимают внешнее выражение порозности и плотности почвы. Характер плотности почвы может быть определен только в поле по сопротивлению при вдавливании ножа в почву.

По степени плотности сложение может быть:

- очень плотное – нож не входит в почву;
- плотное – почва с трудом поддается действию ножа;
- рыхлое – нож легко входит в почву;
- сыпучее (рассыпчатое) – почва самопроизвольно осыпается с вертикальной стенки разреза.

Характер порозности почвы определяют по величине пор и ширине межструктурных трещин. Обычно выделяют сложение следующих видов:

- мелкозернистое (диаметр пор менее 1 мм);
- пористое (диаметр пор более 1 мм);
- тонкотрещиноватое (с шириной трещин менее 3 мм);
- трещиноватое (с шириной трещин более 3 мм).

При описании почвы необходимо отметить, на какую глубину проникают корни растений. Отмечают также ходы роющих животных, а

также встреченные новообразования (структурности и отдельности, генетически связанные с ходом почвообразования) и включения (предметы и различные остатки, не связанные с почвообразованием).

## ПОЧВЕННАЯ СТРУКТУРА

Почвенная структура - это форма и размер структурных отдельностей на которые естественно распадается почва. Эти отдельности называются структурными элементами почвы. Структурность почвы – способность ее распадаться при механическом воздействии (выкапывании или вспашке) на агрегаты определенного размера и формы.

В полевых условиях структуру почв определяют следующим способом. На передней стенке изучаемого горизонта ножом вырезается небольшой образец грунта и подбрасывается несколько раз на ладони или лопате до его распада на структурные отдельности.

При описании структуры в первую очередь устанавливают ее качество с использованием следующих градаций:

- бесструктурная – нет видимой агрегации;
- слабая структура – слабооформленные неопределенные агрегаты, едва различимые в натуре;
- умеренная структура – агрегаты хорошо оформлены, разломанных немного, мало неагрегированного материала;
- прочная структура – агрегаты хорошо оформленные и устойчивые; полностью отделяются при нарушении почвы.

Затем описывают форму и размер агрегатов с использованием определенных градаций.



## Классификация структурных отдельностей почв

(по С.А. Захарову и С.А. Монину)

Структура	Характеристика	Размеры отдельностей, см
	<u>Кубовидный тип</u> - равномерное развитие структуры по трем осям	
Глыбистая	Грани и ребра плохо выражены	>5
Комковатая	- // -	0,05-5
Ореховатая	Грани и ребра хорошо выражены	0,7-2,0
Зернистая	- // -	0,05-0,7
Пылеватая	- // -	0,05
	<u>Призмовидный тип</u> – развитие структуры, главным образом, по вертикальной оси	
Столбчатая	Гладкие боковые грани, округлая верхняя граница, плоская нижняя	2-5
Призматическая	Гладкие, часто глянцевые грани и острые ребра	1-5
	<u>Плитовидный тип</u> – развитие структуры по горизонтальной оси	
Плитчатая	Отдельности представлены тонкими прослойками различной плотности и окраски	3-5
Пластинчатая	Тонкие, не выдержанные по	1-3

Листовидная	простиранию пластиночки, утончающиеся по краям - // -	<1
-------------	---	----

Если структура неоднородная, для ее характеристики пользуются двойными названиями (комковато-зернистая, ореховато-призматическая и т.д.), последним словом указывая преобладающий вид структуры.