

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова»
Кафедра зоологии и экологии

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРОХОЖДЕНИЮ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ
Тип практики – **Б2.В.09(П) Практики по получению
профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
(почвоведение)**
(для набора 2019г.)

Направление подготовки / специальность
06.03.01 Биология

Профиль подготовки / специальность
Общая биология

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора
2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ	3
ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ	4
РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ	4
ОСНОВНЫЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ПОЧВ И СТРОЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПРОФИЛЯ	7
Строение почвенного профиля	7
Окраска почв	9
Структура	9
Гранулометрический состав	11
Сложение	13
Влажность	13
Новообразования	14
Включения	14
Вскипание от соляной кислоты	14
Характер перехода	14
ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВ	14
Описание почвенного профиля по морфологическим признакам	16

ВВЕДЕНИЕ

Учебная практика является неотъемлемой частью учебного процесса и имеет своей целью закрепление и углубление теоретической подготовки обучающихся, приобретение ими практических навыков и умений, ознакомление с процессами и явлениями по профилю преподаваемой дисциплины.

Основной целью практики является практическое ознакомление студентов (направление 06.03.01 Биология) с закономерностями формирования почвенного покрова в зависимости от факторов почвообразования.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Во время прохождения практики ответственность за безопасность производства работ возлагается на руководителя. Именно он перед началом практик проводит общий инструктаж по правилам техники безопасности и в дальнейшем следит за соблюдением всеми студентами этих правил. Учитывая это, руководитель имеет полное право на отстранение от прохождения практики студентов, не выполняющих его требования. Требования к безопасному ведению полевых работ заключаются в следующем:

1. Больные студенты к прохождению практики не допускаются. Невозможность прохождения практики должна быть документально подтверждена.
2. Все работы проводятся только с разрешения и под контролем руководителя практики.
3. Без разрешения руководителя практики запрещается отлучаться с участка работ, купаться, устраивать несанкционированные привалы, разводить костры и т.п.
4. Запрещается опаздывать к назначенному времени и месту работ, возвращаться с места работ в одиночку, работать в тёмное время суток, пить сырую воду из рек, родников и т.п.
5. В каждой бригаде должна быть аптечка скорой помощи; при необходимости студент может пользоваться своими лекарствами.
6. При получении студентом любой травмы или внезапно начавшегося недомогания, он обязан немедленно сообщить об этом руководителю практики.
7. Одежда и обувь должны отвечать условиям полевых работ, в частности они должны защищать тело от укусов насекомых, от раздражения растениями (крапивой, осокой, борщевиком и т.п.), от солнечного перегрева и т.п.
8. Запрещается работать в дождливую погоду, после дождя и, особенно, во время грозы.
9. При использовании соляной кислоты (HCl) для определения карбонатности пород следует переносить её в плотно закрытых капроновой пробкой пузырьках и только в полевой сумке, а при непосредственной работе избегать попадания кислоты на незащищённые участки тела.
10. При прибытии на место изучения или описания необходимо убедиться в отсутствии объектов опасных для жизни и здоровья (нависающих карнизов и уступов, вязких топей, осыпающихся склонов, оголённых электрических проводов и т.д.). Нельзя стоять и сидеть на обрывистых склонах, подходить к обрывам, а также к трещинам ближе, чем на 2 метра. В случае опасного состояния обнажения работать на нём запрещается. При выявлении подобных объектов необходимо скорректировать маршрут и уведомить об этом руководителя практики.
11. При движении по залесённым участкам территории во избежание травмирования ветками, расстояние между идущими должно быть не менее 3-х метров. При передвижении по незнакомым участкам сухостоев, остепнённых лугов с высокой травой следует идти медленно, производя шум и обращая внимание на возможное скопление змей. Впереди идущий должен предупреждать об опасности следующего за ним.
12. Если непогода застала уже в маршруте, работы прекращаются и группа возвращается на базу, либо пережидает в укрытии, но без нарушения контрольного срока возвращения. Во время грозы следует держаться вдали от отдельно стоящих деревьев, металлических

предметов (в том числе и от геологического молотка, лопаты), не оставаться на открытых возвышенных местах. Во время грозы запрещается пользоваться сотовыми телефонами.

13. Недопустимо употребление спиртосодержащих, наркотических, галлюциногенных, токсических и т.п. веществ. В случае сознательного нарушения правил, особенно, если оно привело к жертвам, заболеваниям, остановке и/или существенной корректировке рабочего процесса, «студенты-виновники» считаются не прошедшими практику и отчисляются.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

Почвы и почвенный покров РБ формируются преимущественно на хрящевато-щебнистом элювии гранитов грубого песчанистого состава. Только в межгорных котловинах и широких участках речных долин почвообразование происходит на мощной толще рыхлых наносов. По гранулометрическому составу они различны: от песков до средних суглинков.

Контрастное и сложное сочетание природных ландшафтов обуславливает специфику почвообразования в Бурятии.

Подбуры. Водный режим подбуров относится к промывному типу, а температурный - к длительносезоннопромерзающему. По континентальности климата перегнойные подбуры относятся к умеренному подтипу, а типичные подбуры - к континентальному, поэтому в верхней тайге преимущественное развитие получают перегнойные подбуры, а в средней - типичные. В них содержание гумуса, сосредоточенного в верхнем слое, варьирует от 1,2 до 11,7%. Накопление органического вещества происходит за счет слабого разложения поступающего растительного опада.

При всей пестроте и разнообразии высотно-поясных экосистем подбуры дифференцируются следующим образом: в средней тайге они являются доминирующим типом: при переходе в верхнюю тайгу они образуют сочетания: подбуры плюс дерновые таежные мерзлотные, а в нижней тайге - подбуры плюс дерновые таежные кислые. Кроме того, в «ложноподгольцовой» части распространены перегнойные подбуры. Отсюда можно заключить, что подбуры являются доминирующим типом почв средней и верхней тайги.

Подзолы. В литературе они описаны под разными названиями, что свидетельствует о неясности их генезиса и номенклатуры. Малоизученными остаются вопросы географического распространения подзолов и соотношения площадей между ними и подбурами. К подзолам отнесены те почвы, в которых отчетливо проявляются морфологическая и химическая дифференциация профиля по элювиально-иллювиальному типу и наличие горизонта А2.

В северном Прибайкалье соотношение площадей почв следующее: подбуры - 39%, дерновые таежные - 30%, подзолы - 21%, дерново-подзолистые - 8%, буроземы - 2%. В среднем Прибайкалье на высотах 1000-1400 м (Морской хребет) площадь подзолов составляет 55%, дерновых таежных почв - 32%, подбуров - 13%. Здесь подзолы занимают северные склоны и приводораздельную часть, подбуры - подножия северных склонов, а дерновые таежные - южные и юго-западные склоны. Остальная часть территории занята дерновыми таежными - 70%, дерновыми серыми лесными - 25%, дерново-подзолистыми почвами - 5%. В южном Прибайкалье соотношение площадей почв распределено следующим образом: буроземы - 14%, дерново-подзолистые - 4%, подбуры - 19%, подзолы - 10%, дерновые таежные - 54%.

Следовательно, подзолы встречаются во всех природных поясах. В подзонах средней и верхней тайги в почвенном покрове доминируют подбуры с фрагментарным сочетанием подзолов, а в переходной полосе от средней к нижней тайге - подбуры с дерновыми таежными кислыми почвами. Причем эти соотношения в каждом конкретном контуре, районе резко отличаются друг от друга.

Подзолы формируются на плотных массивно-кристаллических породах, их гранулометрический состав в основном супесчаный и легкосуглинистый. В связи с этим они имеют малую влагоемкость, высокую водопроницаемость. Их водный режим формируется по промывному типу.

По содержанию гумуса они отчетливо делятся на иллювиально-грубогумусовые (3-4%) и иллювиально-гумусовые (2-3%). Микроморфологические исследования показали, что ведущими процессами в формировании органогенного профиля являются подстилкообразование и поверхностное гумусообразование, причем, содержание гумуса тесно взаимосвязано с мощностью подстилки.

Буроземы таежные локально распространены на северном склоне хр. Хамар-Дабан под черневой тайгой с хорошо развитым высокотравьем. Небольшими пятнами встречаются под пихтово-кедровыми лесами на Малом Хамар-Дабане (хребет Солдатский), на склонах Голондинского хребта, обращенных к Байкалу, по бортам долин рек Езовки и Давши на территории Баргузинского заповедника, а также на южной оконечности Баргузинского хребта в районе бухт Крутая Губа и Крохалиная.

Буроземы подразделены на три подтипа: грубогумусовые кислые, слабонасыщенные и иллювиально-гумусовые. Названные подтипы буроземов имеют неполноразвитый профиль. По гранулометрическому составу они относятся к легко- и среднесуглинистым разновидностям. По профильному распределению ила их можно отнести к глинисто-аккумулятивным, они характеризуются средней степенью гумификации и высоким содержанием гумуса. Изученные почвы по сравнению с их аналогами других регионов характеризуются меньшей оглиненностью и представляют наиболее континентальную ветвь буроземов севера Евразии.

Дерновые таежные почвы являются господствующим типом почв южной тайги и формируются в антициклоничном резкоконтинентальном климате под сосново-лиственничным лесом с длительносезонномерзлым типом температурного режима и периодически промывным водным режимом. Они разделены на два подтипа: кислые и насыщенные. Гранулометрический состав их варьирует в широких пределах - от супесчаного до среднесуглинистого. Поглощенные основания аккумулируются в верхнем гумусовом горизонте. В их составе преобладают катионы кальция, составляющие 60-70% от суммы обменных катионов. Доля же обменного водорода составляет всего 3-20%. Такое соотношение обменных катионов связано с высоким содержанием кальция в составе опада и отсутствием условий для его выщелачивания.

Дерновые серые лесные почвы резко отличаются от таежных и степных почв по гранулометрическому составу. Это отличие заключается в большом содержании пылеватых и илистых фракций, что характерно для лессовидных суглинков. Лессовидные образования распространены по северным склонам и подножию горных поднятий региона. Именно на этих территориях доминируют рассматриваемые почвы. На преобладающую фракцию (0,05-0,01 мм) приходится от 50 до 75%. Последние показатели подтверждают их лессовое происхождение. Воднофизические свойства дерновых серых лесных почв по генетическим горизонтам изменяются незначительно. Это является одним из региональных отличий этих почв от серых лесных европейской части и Западной Сибири, в которых при однородности литологического строения наблюдаются значительные изменения воднофизических свойств по генетическим горизонтам, вызванные оподзоливанием, илимеризацией и другими процессами, характерными для этих почв.

Рассматриваемые почвы имеют не ежегодный периодически промывной тип водного режима. Они отличаются от черноземов более стабильной влаго-беспеченностью.

Среднегумусовые дерновые серые лесные почвы имеют нейтральную реакцию среды, содержат 3-6% гумуса под лесом и 2-5% на пашне. Многогумусовый подтип содержит гумуса под лесом 7-9% и на пашне - 5-7%.

В качестве основного зонального типа лесостепи предложены дерновые серые лесные почвы.

Черноземы распространены от дельты р.Селенги до ее верховья. Причем они не образуют сплошной зоны, встречаются отдельными участками в поясе лесостепи и степи. В районах, граничащих с лесом, они формируются по южным склонам, а на границе с сухой степью - по северным. Высотный уровень территории с черноземами варьирует в широких пределах - от 800 до 1000 м.

Для подразделения черноземов на подтипы принята таксономическая шкала по содержанию гумуса в горизонте А1, зависящая от гранулометрического состава. Практически все легко- и средне-суглинистые черноземы содержат гумуса 5-7%, и поэтому они отнесены к среднегумусовым. Черноземы с содержанием гумуса 3-5%, как правило, имеют супесчано-гранулометрический состав и поэтому названы малогумусовыми.

Среди рассмотренных черноземов значительную площадь занимают степные почвы примитивного типа профиля с содержанием гумуса 3-7% при мощности гумусового горизонта от нескольких см до 30, ниже подстилают коренные породы. Такие почвы отнесены к черноземам литогенным.

Среднегумусовые черноземы встречаются спорадически, отдельными мелкими участками, преимущественно по северным склонам в верхней части степного пояса и на открытых больших полянах среди перелесков в полосе переходного лесостепного пояса: чаще всего на лессовидных отложениях. Таким образом, по сравнению с каштановыми, они формируются в лучших условиях увлажнения под более богатой злаково-разнотравной растительностью.

Черноземы региона в значительной степени отличаются от одноименных почв европейской части России. Они имеют малую мощность гумусовых горизонтов при резком уменьшении содержания гумуса с глубиной. Черноземы имеют непромывной тип водного режима.

Каштановые почвы на степной территории являются доминирующими. Они делятся на четыре подтипа: каштановые типичные, темно-каштановые, каштановые литогенные и каштановые эологенные. Генезис последних связан с зарастанием эоловых песков степной растительностью в период голоценового оптимума за сравнительно короткое время; несмотря на жесткие климатические ограничения, рассматриваемые почвы сумели сформировать вполне зрелый гумусовый горизонт. Гумуса в них содержится не более 1-2%. Карбонатный горизонт начинается обычно с глубины 80-90 см с содержанием СО-карбонатов 1-3%.

Литогенные каштановые почвы широко распространены на равнинах и в горах там, где встречаются выходы массивно-кристаллических пород, и обуславливают специфику степей региона.

Каштановые почвы региона не имеют гипсового горизонта. В минералогическом составе не обнаружено ни одного зерна минерала легкорастворимых солей, включая илестую фракцию. Все горизонты состоят из кварца, полевого шпата, амфиболов, эпидота и гидрослюд. Это подтверждается анализом водных вытяжек различных подтипов каштановых почв.

Микроморфологические исследования показали, что в карбонатных горизонтах степных почв выветривание минералов происходит сравнительно интенсивно. Многие минералы имеют неровные разъеденные края и окружены глинисто-карбонатными скоплениями. Наблюдается выделение микрозернистого кальцита в виде сеток, в мелких пятнах которых находится глинистое вещество, образовавшееся в результате полного разрушения первичных минералов. Отсюда следует, что часть карбонатов в профиле степных почв образуется в результате выветривания.

У полнопрофильных каштановых почв водный режим формируется по непромывному типу. Комплексные исследования позволяют наметить схему развития каштановых типичных почв региона, которое, по-видимому, шло тремя путями:

а) каштановые типичные и темно-каштановые почвы формировались на элювии и делювии, имеющих четвертичный возраст в результате длительного и сложного континентального развития ландшафта, минуя стадию гидроморфизма и соленакопления;

б) каштановые эологенные почвы образовались в результате первоначального развития дернового процесса на эоловых песках в период голоценового климатического максимума вне сферы влияния грунтовых вод;

в) каштановые литогенные почвы образовались при непосредственном развитии дернового процесса на массивно-кристаллических породах.

ОСНОВНЫЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ПОЧВ И СТРОЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПРОФИЛЯ

Основные морфологические признаки почв: строение почвы, ее мощность, скопление органических веществ, окраска, структура, сложение, новообразования и включения, а также характера перехода от одного горизонта в другой. По качественной реакции на наличие карбонатов (реакция с 10%-ным раствором соляной кислоты), определяют глубину «вскипания» почвы – степень выщелоченности профиля от карбонатов.

Строение почвенного профиля

Строение почвенного профиля – его внешний облик, обусловленный определенной сменой горизонтов в вертикальном направлении. Строение почвы можно хорошо наблюдать на вертикальной стенке почвенного разреза. Горизонты имеют различный химический, а нередко и гранулометрический состав, в них по-разному протекают биологические процессы. То или иное строение почва приобретает под влиянием природных процессов почвообразования и производственной деятельности человека. В профиле почвы различают несколько горизонтов, которые часто подразделяются на подгоризонты. Каждый горизонт имеет свое название и буквенное обозначение (индекс). Для более точной характеристики используют дополнительные буквенные и цифровые индексы.

Обычно выделяют следующие генетические горизонты:

A0 – органогенный горизонт, состоящий из органических остатков, опада растений (лесная подстилка, степной войлок);

At – органогенный торфяной горизонт;

A – гумусово-аккумулятивный;

A1 – гумусово-элювиальный;

A2 – элювиальный;

B – иллювиальный или переходный;

G – глеевый;

C – материнская порода;

D – подстилающая порода;

A пах – пахотный горизонт, пахотный слой на обрабатываемых почвах. Органогенные горизонты A0 и At формируются на поверхности минеральной почвы. Выделяют следующие горизонты почвы: A – горизонт аккумуляции органического вещества формируется в верхней части профиля за счет отмирающей биомассы зеленых растений. Он имеет более темную окраску, чем другие горизонты. Характеризуется максимальным содержанием гумуса и минеральных элементов питания растений; в зависимости от его характера выделяют: A – гумусово-аккумулятивный, образующийся в верхней части

минеральной толщи почвы, в котором не выражены морфологические процессы разрушения и выщелачивания минеральных веществ. А1 – гумусово-элювиальный – верхний или нижележащий горизонт профиля с морфологически или аналитически выраженными процессами разрушения и выщелачивания минеральных веществ. Горизонт А1 также как горизонт А имеет более темную окраску по сравнению с другими горизонтами. В них накапливается наибольшее количество органического вещества (гумуса) и элементов питания. Но имеются следы разрушения органических и минеральных веществ. Во всех пахотных почвах почвенный профиль начинается с пахотного горизонта (А пах), образующегося в результате обработки гумусового и части нижележащего горизонтов. А2 – элювиальный горизонт образуется в процессе интенсивного разрушения (выщелачивания) органических и минеральных веществ и вымывания продуктов в нижележащие горизонты. Поэтому он светлее окрашен, чем горизонт А1. Элювиальный горизонт присущ для подзолистых и дерново-подзолистых почв, где он называется подзолистым, а также для солонцов, солончаков и солодей. Иногда он развивается в пределах нижней части горизонта А1, где образуется переходный горизонт А1А2; может формироваться в верхней части нижележащего горизонта В в виде А2В. В – иллювиальный или переходный горизонт – формируется под элювиальным или гумусовым горизонтом и служит переходом к материнской породе. В нем накапливаются вымытые из верхних горизонтов различные продукты почвообразования – гумус, разные минеральные соединения, коллоидная фракция почвы. Различают следующие виды иллювиального горизонта: Вfe – вымывание железистых веществ, Вh – гумусовых веществ, Вк – карбонатов, Вs – сульфатов и хлоридов, Вi – тонких (илистых) частиц почвы. В1 – это переходный подгоризонт – обращается в почвах, где не перемещается минеральная алюмосиликатная основа (черноземы, каштановые почвы), и выщелачивание минеральной части не выражено или развито слабо. Горизонт В1 является не иллювиальным, а переходным от гумусово-аккумулятивного к материнской породе. Он часто расчленяется на подгоризонты В1 и В2 по характеру структуры, сложения и совмещает черты гумусово-аккумулятивного горизонта и материнской породы, является местом накопления минеральных солей, вымываемых из материнской породы. С – материнская порода – это нижняя часть профиля, не измененного почвообразовательным процессом или представляющего собой породу, слабо затронутую почвообразовательным процессом. G – глеевый горизонт – образуется в гидроморфных почвах. Вследствие длительного или постоянного увлажнения и недостатка свободного кислорода в почве идут анаэробно-восстановительные процессы, что приводит к возникновению закисных соединений железа и марганца, подвижных форм алюминия. Происходит разрушение почвенных агрегатов, обеднение гумусом и другие явления. Эти условия способствуют формированию глеевого горизонта. Если признаки глеевого процесса проявляются и в других горизонтах, то к их буквенному обозначению добавляется буква g. Например, А2g В1g и т. д. Подстилающая порода (D). Ее выделяют в том случае, когда почвенные горизонты образовались на одной породе, а ниже лежит порода с другими свойствами. Такие почвы называют двучленными. Каждая почва формируется в определенных условиях, поэтому в ее профиле необязательно должны быть представлены все названные горизонты.

Мощность почвы и ее горизонтов Мощностью почвы называется толщина от ее поверхности вглубь до слабо затронутой почвообразовательными процессами материнской породы. Она колеблется от 20–30 (тундровые почвы) до 150 см (черноземы). У генетических горизонтов мощность определяется с указанием их верхнего и нижнего пределов: А1 – 0–17 см; В1 – 17–32 см и т. п. Мощности горизонтов отмечают с точностью до 1 см, при этом указывают его верхнюю и нижнюю границы, например: А см; А1 см и т.д.

Окраска почв

Окраска почв может быть самой разнообразной и создается сочетанием трех цветов – черного, красного и белого, дающих различные оттенки (рисунок 2). Темный цвет обусловлен находящимся в почве гумусом. С увеличением его содержания окраска изменяется от светло-серого (2–3 % гумуса) до черного (9–12 % гумуса). Красный цвет вызывается соединениями окислов железа (Fe_2O_3) и марганца (Mn_2O_3). Белая окраска обычно связана с присутствием в почве аморфного кремнезема (SiO_2) или карбоната кальция ($CaCO_3$), реже каолинита ($H_2Al_2 \cdot 2SiO \cdot 8H_2O$) и гипса ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$). Гамму сизовато-голубоватых оттенков почве придают закисные соединения железа (сидерит $FeCO_3$, вивианит $Fe(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$), образующиеся в результате восстановительных процессов в переувлажненных почвах. В окраске почвы выделяют основной цвет и оттенки. Оттенки в разных случаях имеют различную степень выраженности. Например, буровато-серый и буро-серый – бурый оттенок показан в разной степени своего проявления: в меньшей – в первом, в большей – во втором случае.

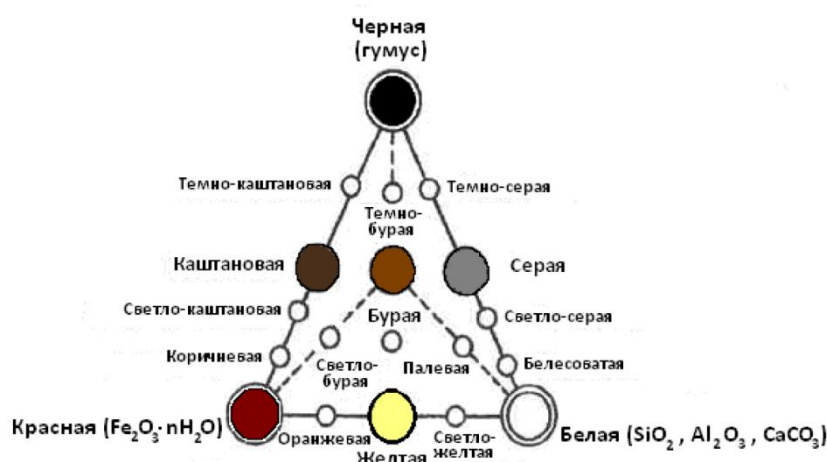


Рис. 1. Треугольник окрасок почвы по С. А. Захарову

Окраска может быть ровной и пятнистой. При неоднородной (пятнистой) окраске указывают основной цвет и цвет пятен, отмечая при этом природу этих пятен. Окраске почвы обычно присущи тусклые и сложные тона из-за взаимного наложения многих цветов. Сухие почвы имеют более светлые тона, чем влажные.

Структура

Структурой называют различные по величине и форме комочки или отдельные, на которые распадается почва

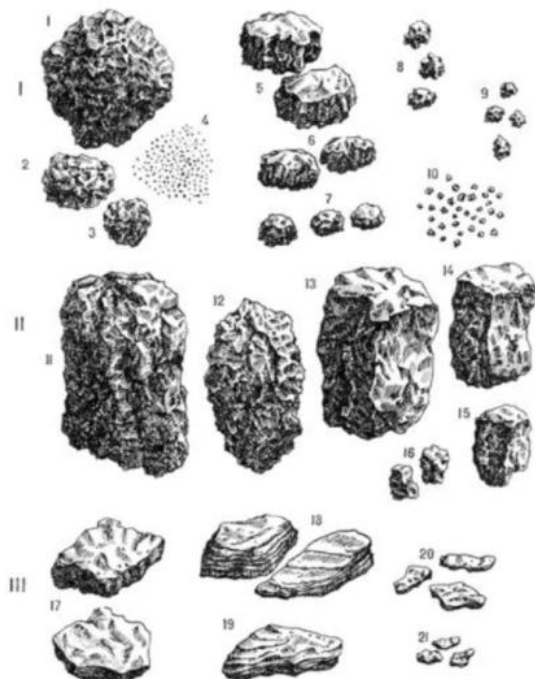


Рис. 2. Классификация структурных отдельностей почв

I тип: 1) крупнокомковатая, 2) среднекомковатая, 3) мелкокомковатая, 4) пылеватая, 5) крупноореховатая, 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.

Различные почвы, а в пределах одного профиля и различные горизонты, могут иметь неодинаковую структуру. Выделяются следующие виды структурных отдельностей: глыбистая, комковатая, ореховатая, зернистая, столбовидная, столбчатая, призматическая, плитчатая, чешуйчатая (рис. 2, табл. 1). Определение структурности отдельных горизонтов профиля имеет большое значение для установления как типа почвы, так и степени ее плодородия. Зернистая структура характерна для богатых гумусом почв, столбчатая и призматическая – для солонцов, плитчатая – для горизонтов вымывания подзолистых, солонцеватых и осолоделых почв. Каждому типу почв и каждому генетическому горизонту свойственны определенные типы почвенных структур. Для гумусовых горизонтов, например, характерна зернистая, комковато-зернистая, порошисто-комковатая структура; для элювиальных горизонтов – плитчатая, листоватая, чешуйчатая, пластинчатая; для иллювиальных – столбчатая, призматическая, ореховатая, глыбистая и т. д. Определяют структуру почв следующим образом. На передней стенке из исследуемого горизонта ножом вырезается небольшой образец грунта и подбрасывается несколько раз на ладони (или лопате) до тех пор, пока он не распадется на структурные отдельности. Рассматривая эти структурные элементы, определяют степень их однородности, размер, форму, характер поверхности. Данные наблюдений заносят в почвенный дневник. Если структура неоднородна, то для ее характеристики пользуются двойными названиями (комковато-зернистая, ореховато-призматическая и т. д.), последним словом указывая преобладающий вид структуры. При изменении характера распределения структурных элементов внутри горизонта в почвенном дневнике обязательно отмечается это различие. Большое значение для агрономической характеристики почвы имеет водопрочность ее структуры, т. е. образование прочных, неразмываемых в воде отдельностей. Такая структура образуется в результате скрепления механических элементов органоминеральными коллоидами. Почвы, обладающие водопрочной структурой, имеют благоприятный для развития растений водно-воздушный режим, хорошие механические свойства и т. д. Почвы, не имеющие водопрочной структуры, быстро заплывают, становятся непроницаемыми для воды и воздуха, а при высыхании растрескиваются на крупные глыбы. Водопрочность структуры (в почвах, насыщенных водой) должна отражаться в почвенном дневнике.

Таблица 1. Классификация структурных отдельностей почв (по С.А. Захарову)

Типы	Роды	Виды	Размеры
I. Кубовидный (равномерное развитие структуры по трем взаимно перпендикулярным осям)	А. Грани и ребра выражены плохо, агрегаты большей частью сложны и плохо оформлены:	Крупноглыбистая	ребро куба >10 см
		Мелкоглыбистая	10-5 см
	2) комковатая	Крупнокомковатая	5-3 см
		Комковатая	3-1 см
		Мелкокомковатая	1-0,5 см
	3) пылеватая	Пылеватая	<0,5 мм
	Б. Грани и ребра хорошо выражены агрегаты ясно оформлены:	Крупноореховатая	>10 мм
		Ореховатая	10-7 мм
		Мелкоореховатая	7-5 мм
4) ореховатая			

Типы	Роды	Виды	Размеры
	5) зернистая	Крупнозернистая	5-3 мм
		Зернистая (крупитчатая)	3-1 мм
		Мелкозернистая (порошистая)	1-0,5мм
II. Призмовидный (развитие структуры главным образом по вертикальной оси)	А. Грани и ребра плохо выражены, агрегаты сложны и мало оформлены: 6) столбовидная	Крупностолбовидная	диаметр >5 см
		Столбовидная	5-3 см
		Мелкостолбовидная	<3 см
	Б. Грани и ребра хорошо выражены: 7) столбчатая	Крупностолбчатая	>5 см
		Столбчатая	5-3 см
		Мелкостолбчатая	<3 см
		Крупнопризматическая	>5 см
	8) призматическая	Призматическая	5-3 см
		Мелкопризматическая	3-1 см
		Карандашная	<1 см
III. Плитовидный (развитие структуры по горизонтальным осям)	9) плитчатая	Сланцеватая	Толщина >5 мм
		Плитчатая	5-3 мм
		Пластинчатая	3-1 мм
		Листоватая	<1 см
		Скорлуповатая	>3 мм
		Грубочешуйчатая	3-1 мм
		Мелкочешуйчатая	<1 мм

Гранулометрический состав

Гранулометрический состав почвы – это относительное содержание в ней механических элементов различного размера (камней, гравия, песка, пыли и ила). В полевых условиях и в лаборатории можно с достаточной точностью определить гранулометрический состав по внешним признакам и на ощупь. Сухой метод. Сухой комочек или щепоточку мелкозема почвы испытывают на ощупь, кладут на ладонь и тщательно растирают пальцами. При необходимости плотные агрегаты раздавливают в ступке. Гранулометрический состав почвы или породы определяется по ощущению при растирании, состоянию сухой почвы, по количеству песка с учетом данных таблицы. Необходимо быть внимательным при определении гранулометрического состава пылеватых суглинков и супесей. При растирании они дают ощущение мучнистости из-за большого количества крупной пыли (> 40 %), при этом песок не ощущается или его очень мало. Различают эти разновидности по сухому методу следующим образом. Пылеватые супеси и легкие пылеватые суглинки образуют непрочные комочки, которые при раздавливании пальцами легко распадаются. При растирании супеси производят шуршащий звук и сыпаются с руки. При растирании легких суглинков ощущается ясно различимая шероховатость, глинистые частицы втираются в кожу. Средние пылеватые суглинки также дают ощущение мучнистости, но производят ощущение тонкой муки со слабомаркированной шероховатостью. Комки средних суглинков раздавливаются с некоторым усилием. Тяжелые пылеватые суглинки в сухом состоянии с трудом поддаются раздавливанию, образуют хорошо выраженные структурные отдельные части с острыми ребрами, при растирании дают ощущение тонкой муки. Шероховатость не ощущается (табл. 2).

Таблица 2. Определение гранулометрического состава почвы по органолептическим признакам (сухой метод)

Гранулометрический состав	Состояние сухого образца	Ощущение при растирании сухого образца
Песок	Сыпучие	Состоит почти исключительно из песка
Супесь	Комочки слабые, легко	Преобладают песчаные частицы. Мелкие

	раздавливаются	частицы являются примесью
Легкий суглинок	Комочки разрушаются с небольшим усилием	Преобладают песчаные частицы. Глинистых частиц 20–30 %
Средний суглинок	Структурные отдельности разрушаются с трудом, намечается угловатость их формы	Песчаные частицы еще хорошо различимы. Глинистых частиц примерно половина
Тяжелый суглинок	Агрегаты плотные, угловатые	Песчаных частиц почти нет. Преобладают глинистые частицы
Глина	Агрегаты очень плотные, угловатые	Тонкая однородная масса, песчаных частиц нет

Влажный метод.

Гранулометрический состав почвы в полевых условиях можно определить по характерным для каждой разновидности внешним признакам (визуально) и на ощупь или органолептически. Сущность влажного метода заключается в определении гранулометрического состава по пробам на скатывание шнура и кольца (табл. 3, рис.3). Небольшая проба почвы помещается в алюминиевую чашку и увлажняется до легкопластичной консистенции (густой пасты) и хорошо перемешивается. Затем пробу раскатывают на ладони или фанере в шнур толщиной до 3 мм и свертывают его в кольцо диаметром 3 см. Разновидность почвы определяют по таблице и рисунку 4. При определении гранулометрического состава карбонатных почв и пород вместо воды применяют 10%-ную HCl с целью разрушения водопрочных агрегатов. Песок не образует ни шарика, ни шнура. Супесь образует шарик, который раскатать в шнур не удастся. Получаются только зачатки шнура. Легкий суглинок раскатывается в шнур, но последний очень непрочен, легко распадается на части при раскатывании или при взятии с ладони. Средний суглинок образует сплошной шнур, который можно свернуть в кольцо. Кольцо с трещинами и переломами. Тяжелый суглинок легко раскатывается в шнур. Кольцо с трещинами. Глина образует длинный шнур. Кольцо без трещин. Песчаная почва – рыхлая, сыпучая и бесструктурная. В ней хорошо заметны отдельные механические элементы в виде зерен песка. Увлажненную почву нельзя скатать в шнурок. Супесчаная почва – рыхлая, менее сыпучая, иногда слабо оструктурена. На ладони легко растирается, ощущается и ясно заметно преобладание песчаных частиц. Во влажном состоянии легко лепится между пальцами, но не принимает определенной формы.

Таблица 3. Определение гранулометрического состава почвы влажным методом

№	Способность скатываться в шнур	Разновидность почвы
1	Шнур образуется и легко свертывается в кольцо без трещин	Глинистая
2	Шнур образуется, но при свертывании в кольцо дает трещины	Тяжелосуглинистая
3	Шнур образуется, но при свертывании в кольцо распадается	Среднесуглинистая
4	Образуется легко распадающийся на части шнур	Легкосуглинистая
5	Шнур уже при скатывании распадается на части	Супесчаная
6	Шнур не образуется	Песчаная

Суглинистая почва – в сухом состоянии сравнительно плотная, структура выражена в различной степени. Делится на легко-, средне- и тяжелосуглинистую. При растирании в руках среди пылеватых частиц ощущается наличие значительного количества песчинок, заметных под лупой. При увлажнении становится вязкой, легко образует шар, раскатывается в шнур, который при сгибании образует трещины. Глинистая почва в сухом состоянии очень плотная, пальцами растереть ее практически невозможно. После растирания представляет собой сравнительно тонкий однородный порошок, иногда с незначительным содержанием мелких песчинок. Влажная почва становится вязкой и пластичной, легко деформируется, сохраняя приданную форму, и раскатывается в тонкий шнур, при сгибании в спираль (кольцо) не дает трещин.

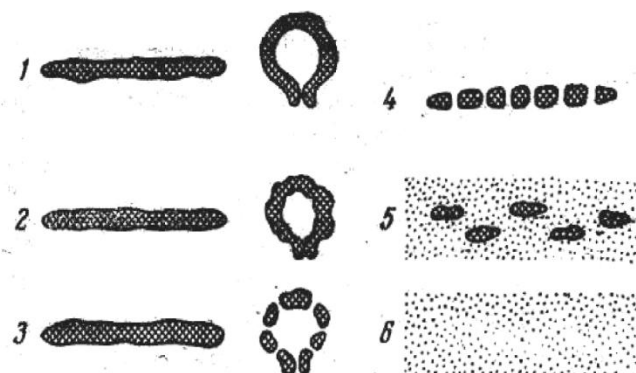


Рис. 3. Определение гранулометрического состава влажным методом

Результаты определений записываются в таблицу.

№ образца почвы	Способность скатываться в шнур	Гранулометрический состав почвы

Сложение

Сложение – внешнее выражение пористости и плотности почвы, зависит от ее гранулометрического состава и структуры, а также от деятельности почвенной фауны и корней растений. По плотности сложения почвы имеют: – весьма плотное (слитное) сложение, когда почва при копке не поддается лопате, необходимы лом и кирка. Комки почвы в сухом состоянии не разламываются руками. Черта от ножа получается блестящая и узкая. Такое сложение встречается у столбчатых солонцов и глинистых бесструктурных почв; – плотное сложение, при котором сухие куски почвы с трудом разламываются руками. Черта от ножа получается шероховатой, с рваными краями. Почва лопатой копается с трудом. Плотное сложение наиболее часто встречается в нижних горизонтах глинистых и тяжелосуглинистых почв; – уплотненное сложение – нож входит в почву на 3–5 см; – рыхлое сложение, когда сухие образцы почв при слабом надавливании распадаются на структурные отдельные, частично у некоторых почв – на механические элементы. Этим сложением обладают почвы, развивающиеся на легких пылеватых суглинках (на лессах), легких песчаных суглинках и супесях (особенно верхние горизонты). Тяжелосуглинистые и глинистые почвы обладают рыхлым сложением в том случае, если имеют хорошо выраженную водопрочную структуру; – рассыпчатое сложение, при котором масса почвы лишена связующих и цементирующих веществ или содержит их в ничтожно малом количестве, состоит из песчинок, легко рассыпающихся в сухом состоянии. Такое сложение типично для песчаных почв.

Влажность

Влажность не является устойчивым признаком той или иной почвы. Она зависит от метеорологических условий, поливов, режи ма грунтовых вод и т. д. Разовое определение влажности не может иметь генетического значения. Однако устанавливать ее необходимо, так как влага изменяет окраску горизонтов, искажает границы перехода между горизонтами. При полевых описаниях обычно различают следующие степени увлажнения почвы: – мокрая – из комочка почвы, зажато в руке, выделяются капельки воды; – сырая – почва прилипает к руке, на ладони оставляет грязные следы; – влажная – комочек почвы деформируется при сдавливании в ладони; – свежая – не пылит, в ладони вызывает ощущение пролады; – сухая – ощущение пролады не вызывает, при раздавливании пылит.

Новообразования

Новообразования представляют собой отложения различных веществ, возникновение которых связано с почвообразовательным процессом. Происхождение их может быть химическое и биологическое. Химические новообразования отлагаются в виде выцветов легкорастворимых солей, присыпки кремнекислоты по граням, прожилок гипса и извести, концентраций извести и окислов железа, потеков гумусовых веществ карбонатов кальция, полуторных окислов железа, марганца и алюминия, а также фосфорной кислоты и др. Новообразования биологического происхождения представлены в виде экскрементов дождевых червей и личинок, насекомых, ходов червей и землероющих животных, сохранившихся следов корней растений и т. п.

Включения

Включениями считают посторонние предметы, присутствие которых в почве не обусловлено почвообразовательным процессом (кости животных, куски угля, черепки посуды, обломки кирпичей, горных пород и т. д.).

Вскипание от соляной кислоты

При описании почвенных горизонтов проверяют наличие в них карбонатов кальция, воздействуя (из пипетки) на стенку разреза 10%-ным раствором соляной кислоты. Если указанной кислоты нет, можно для этой цели использовать обыкновенный уксус. Определяют глубину начала вскипания (отражает степень выщелачивания почвенного профиля от карбонатов), его характер. По характеру выделения углекислого газа вскипание может быть:

- слабым – выделяются отдельные пузырьки углекислого газа, слышится слабое потрескивание;
- умеренным – реакция идет спокойно, с большим количеством пузырьков углекислого газа;
- бурным – вскипание происходит быстро, с характерным треском, слышатся «микровзрывы». Кроме того, вскипание может быть равномерным (сплошное вскипание почвенной массы) или фрагментарным (вскипают отдельные участки).

Характер перехода

Характер перехода одного почвенного горизонта в другой определяется по протяженности смены одного горизонта другим в почвенном профиле. Выделяют следующие градации переходов: – резкий переход – смена одного горизонта другим происходит на протяжении 1 см; – ясный переход – смена горизонтов происходит на протяжении 1-3 см; – заметный переход – граница прослеживается в пределах 3–5 см; – постепенный переход – очень постепенная смена горизонтов на протяжении более 5 см. Форма границ перехода выделяется шесть типов форм границ перехода между почвенными горизонтами: – ровная; – волнистая – отношение амплитуды к длине волны менее 0,5; – карманная – отношение глубины к ширине затеков (карманов) от 0,5 до 2; – языковатая – отношение глубины языков к их ширине от 2 до 5; – затечная – отношение глубины затеков к их ширине не более 5; – размытая – граница между горизонтами столь извилиста, что вся лежит в пределах какого-то слоя, выделяемого как переходный горизонт. В заключение под полным погоризонтным описанием профиля, придерживаясь принятой классификации, записывается полное наименование почвы. После общего знакомства с почвами по монолитным образцам, студенты готовятся к полевым исследованиям.

ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВ

Перед закладкой почвенного разреза тщательным образом осматривают местность, отмечая особенности и актуальное состояние основных факторов почвообразования:

растительности, рельефа, человеческой деятельности. Разрез необходимо закладывать в наиболее характерном месте обследуемой территории, исключая участки с нетипичными элементами микрорельефа, признаками нарушения почв. Почвенные разрезy нельзя располагать вблизи дорог, на обочине каналов, на участках, где проводились строительные работы и т.д. Почвенный разрез ориентируют так, чтобы на момент описания профиля почвы передняя стенка была обращена к солнцу. Вначале, наметив общий контур разреза, аккуратно подрезают дерн. При копке разреза материал верхних темных (гумусированных) горизонтов почвы и нижних, более светлых горизонтов, отсыпают раздельно на боковые стороны разреза. Передняя стенка шириной 70–80 см должна оставаться ненарушенной. Переднюю и боковые стенки разреза следует делать отвесными во избежание обвалов и осыпей, а заднюю – в виде ступенек через 30–50 см. Длина разреза составляет обычно 150–200 см, а глубина может варьировать в зависимости от типа разреза (рис. 4).

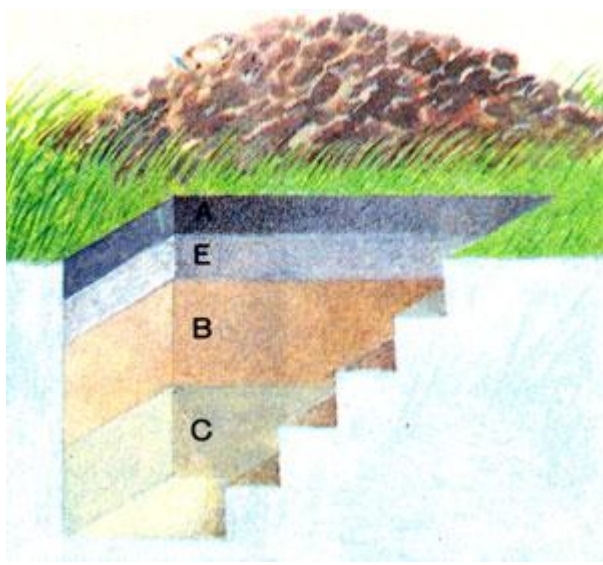


Рис. 4. Почвенный разрез

После выкопки разреза необходимо точно нанести место его расположения на топографическую основу, т.е. привязать разрез. Существует несколько методов привязки разрезов, но наиболее распространенным и удобным является метод обратных засечек. При этом выбирают 2–3 ориентира, видимых на местности и нанесенных на картографическую основу, и указывают направление и расстояние от ориентиров до места расположения разреза (рис. 5).

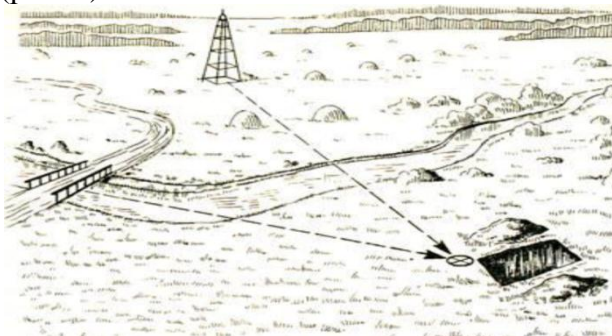


Рис. 5. Привязка разреза методом обратных засечек.

Все почвенные разрезy имеют общий порядковый номер, который на картографической основе указывают цифрой, расположенной справа от условного обозначения. Выполнив привязку разреза, приступают к полевому изучению почвы. Вначале указывают номер разреза, дату описания почвы, географическое положение разреза (область, район, хозяйство, пункт). Потом записывают подробную привязку

разреза. Почвенные разрезы бывают трех типов: полные (основные) разрезы, контрольные разрезы и прикопки. Полные, или основные разрезы при почвенном обследовании территории закладывают в наиболее характерных местах. Они предназначаются для всестороннего изучения не только почв, но и материнских пород, поэтому их глубина должна составлять 150–250 см. Такие разрезы служат для специального детального изучения морфологических свойств почв и взятия образцов для физических и химических анализов. Контрольные разрезы (полуразрезы, полуямы) служат для установления контуров распространения почв и выявления наиболее существенных свойств почв, охарактеризованных полными разрезами.

Они имеют глубину 75–150 см. Если при описании полуямы обнаружены признаки, не отмеченные при описании полного разреза, то в этом месте необходимо закладывать полный разрез. Прикопки закладывают для уточнения границ распространения почв и установления изменения каких-либо отдельных свойств. Глубина их колеблется в зависимости от особенностей почв в пределах от 40 до 75 см. После закладки почвенного разреза приступают к описанию почвенного генетического профиля. Результаты описания фиксируют на специальных бланках (см. приложение) или в полевом журнале. Передняя стенка разреза должна быть наполовину (по вертикальной оси) отпрепарирована почвенным ножом. В таком виде легче определить морфологические особенности почвы: структуру, границы почвенных горизонтов и др. Почвенный генетический профиль представлен на передней освещенной стенке разреза в виде последовательно сменяющих друг друга почвенных генетических горизонтов. Эти горизонты отличаются друг от друга по цвету, структуре, сложению и ряду других признаков. Переход от одного горизонта к другому, как правило, постепенный. На передней стенке разреза ножом намечают границы почвенных горизонтов и отмечают их мощность с помощью измерительной ленты, закрепленной на верхней бровке передней стенки. Выделение генетических горизонтов почвы требует некоторого навыка, но главным критерием этого выделения является видимое изменение свойств почвы (относительно резкое, или постепенное) на границе горизонтов и относительная однородность почвы в пределах одного горизонта.

Описание почвенного профиля по морфологическим признакам

Морфологическое описание необходимо проводить очень тщательно и полно. Зарисовку профиля студенты делают мазками влажной почвы из соответствующих генетических горизонтов. При описании почвы нужно измерить и записать мощность генетических горизонтов. Чтобы лучше разглядеть слои, следует вырезать часть слоя ножом, разламывать его в руках, растирать отдельные комочки между пальцами. Для каждого слоя нужно отметить влажность (мокрый, сырой, сухой), цвет, гранулометрический состав, сложение (плотное, рыхлое, рассыпчатое), структуру. Если в слое есть корни, ходы землероев, червей и истлевших корней, включения камней или образования каких-либо солей, то и это необходимо записать. Описание почвенного разреза студент проводит в полевом почвенном дневнике. Сбор важнейших почвенных показателей при этой ответственной работе надлежит проводить с особой тщательностью и систематичностью. Соответствующее яркое и четкое оформление в записях почвенного дневника должно способствовать наилучшему их анализу, сопоставлению между собой, установлению взаимосвязи с состоянием растительности, в особенности с корневыми системами возделываемых ведущих культур и на основании этого составление агропроизводственных заключений и выводов из фактических данных. С этой целью в записи почвенного дневника вводятся условные графические знаки для обозначения элементов структур почвы, для включений и новообразований, для корневых систем (приложения 1-3). Каждая графа почвенного дневника должна быть обязательно заполнена или прочеркнута, т.к. форма почвенного дневника предусматривает лишь минимум данных. Учитывая это обстоятельство, и, не претендуя на полноту формы дневника, каждый исследователь должен иметь ввиду производство дополнительных

необходимых записей. После морфологического описания определяют тип, подтип, род, вид, разновидность почвы и отмечают в дневнике полное ее название. Генетический тип – большая группа почв, выделяющаяся по общности строения их профиля, обусловленной однотипностью поступления и превращения органических веществ и комплекса процессов разложения и синтеза минеральных соединений, однотипностью процессов миграции и аккумуляции веществ и однотипной направленностью мероприятий по повышению и поддержанию плодородия почв. Подтипы – группы почв в пределах типа, качественно различающиеся по проявлению основного процесса или приобретающие характерные особенности в строении профиля и свойствах в связи с проявлением налагающегося процесса. Зональные типы почв разделяются на подтипы с учетом свойств и признаков, обусловленных как подзональными, так и фаціальными особенностями природных условий их формирования. Критериями выделения подзональных подтипов являются особенности строения профиля в связи с проявлением основного и налагающихся процессов (мощность горизонтов и характер их выраженности и др.). Фаціальные подтипы выделяют по особенностям их температурного режима – по сумме температур на глубине 20 см и продолжительности периода отрицательных температур на той же глубине (длительности промерзания). Выделение фаціальных подтипов имеет важное значение для оценки температурных условий при подборе и выращивании сельскохозяйственных культур. Роды выделяют в пределах подтипа по качественным особенностям почв (свойствам, строению профиля, режимам), возникающим в почвах подтипа под влиянием местных условий – состава пород, химизма грунтовых вод, признаков, унаследованных от предшествующих стадий почвообразования (реликтовых) и др. Виды почв выделяют в пределах рода по степени развития почвообразовательных процессов (мощности отдельных горизонтов, степени гумусированности, засоленности и т.д.). Разновидности почв выделяют по гранулометрическому составу их верхнего горизонта. Разряды почв обуславливаются генетическими свойствами почвообразующих пород (моренные, аллювиальные, флювиогляциальные, морские и т. д.) с указанием их гранулометрического состава. Разделение почв на любом таксономическом уровне (объединение в типы, подтипы, роды, виды и т. д.) проводят по свойствам и признакам почв, обусловленным как проявлением природного процесса, так и приобретенным в результате хозяйственной деятельности при их использовании. При описании почвы обязательно нужно отметить год, месяц, число, область, район, пункт и поле, на котором заложен разрез, а также рельеф: ровное место, склон, западина или холм (прил. 4).

Пример:

- тип – чернозем;
- подтип – обыкновенный;
- род – солонцеватый;
- вид – среднemosный;
- разновидность – среднесуглинистый;
- разряд – на лессовидном суглинке.

Описав почву, нужно сравнить ее с одной из тех почв, которые охарактеризованы в местных литературных источниках, а также отыскать место на почвенной карте, где произведена работа.

Схематический рисунок разреза почвы можно изобразить следующим образом.

Схематическая зарисовка почвенного профиля	Описание профиля: гранулометрический состав, влажность, окраска, структура, плотность, сложение, новообразования, включения, характер вскипания, характер перехода гори-	Глубина взятых образцов, см

	зонтов, признаки оглеения, засоленности, солонцеватости и др. особенности	
--	---	--

Содержание отчета по учебной практике включает:

Введение (задачи практики).

Раздел 1. Характеристика природных условий почвообразования района исследуемых почв:

- а) климат;
- б) рельеф и гидрология;
- в) растительность;
- г) почвообразующие породы;
- д) производственная деятельность человека;
- е) процессы почвообразования.

Раздел 2. Почвенный покров исследуемого участка:

- а) методика полевых почвенных исследований (сколько заложено разрезов, в т.ч. основных, полям и прикопок, сколько отобрано образцов, какие определения выполнены в поле и т.д.);
- б) номенклатурный список почв;
- в) краткое сравнительное описание морфологических признаков почв.

Список использованной литературы.

Приложения (почвенная карта участка, дневник и т.д.).

Бланк описания почвенного разреза

Разрез № _____

Местонахождение _____

Общий рельеф _____

Микрорельеф _____

Положение разреза относительно рельефа и экспозиции

Растительность _____

Угодье и его культурное состояние _____

Признаки заболоченности, засоленности и другие характерные особенности _____

Глубина и характер вскипания от HCl _____

Уровень почвенно-грунтовых вод _____

Материнская и подстилающая порода _____

Название почвы _____

Литература

1. [Почвоведение](#)/Глинка К.Д.. —Москва: Лань", 2014
2. Почвоведение: учебник для бакалавров : учебник для студентов высших учебных заведений/В. Ф. Вальков, К. Ш. Казеев, С. И. Колесников; Южный федер. ун-т. — Москва: Юрайт, 2014. —527 с.
3. Курс лекций по почвоведению: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению высшего профессионального образования 021900 "Почвоведение", 020400.62 Биология, 021000.62 "География", 022000.62 "Экология"/М-во образования и науки Рос. Федерации, Бурят. гос. ун-т, Ин-т обще. и эксперим. биологии СО РАН; [сост. А. Б. Гынинова [и др.]. —Улан-Удэ: Изд-во Бурятского государственного университета, 2014. —234, [2] с.
4. Полевая учебная практика по почвоведению: учебно-методическое пособие для направления 020400.62 Биология, 120700.62 "Землеустройство и кадастры"/М-во образования и науки Рос. Федерации, Бурят. гос. ун-т; [сост.: Е. Э. Валова, А. Б. Гынинова]. —Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 2013. —47 с.
5. Вальков В. Ф. Почвоведение: учебник для бакалавров : учебник для студентов высших учебных заведений/В. Ф. Вальков, К. Ш. Казеев, С. И. Колесников. —М.: Юрайт, 2012. —527 с.