

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Пермский государственный университет

Кафедра физиологии
растений и микроорганизмов

ПОЛЕВАЯ ПРАКТИКА ПО ПОЧВОВЕДЕНИЮ

Пермь 2005

Составители:

Д-р биол. наук **О.З. Еремченко**, канд.биол. наук **Р.В. Кайгородов**, канд. биол. наук **Н.В. Москвина**

УДК

Полевая практика по почвоведению: Учебно-методическое пособие/

Перм. ун-т; Сост. О.З. Еремченко, Р.В. Кайгородов, Н.В. Москвина. – Пермь, 2005. - с.

Издание содержит описание полевых методов исследования почв, характеристику природных условий и почв заказника «Предуралье и окрестностей г. Перми, методику полевых, лабораторных и камеральных работ, проводимых в период учебной практики по почвоведению. Предназначено для студентов биологического факультета, обучающихся по специальности «Биология» и «Экология», и географического факультета - по специальности «География» и «Природопользование».

Ил. . Табл. Библиогр. назв.:

Печатается по постановлению методических комиссий биологического и географического факультетов Пермского университета

Оглавление

Стр.

Введение.....	
1. Методы полевых исследований.....	
1.1. Закладка почвенного разреза	
1.2. Описание почвенного разреза.....	
1.3. Отбор почвенных образцов.....	
1.4. Взятие почвенного монолита.....	
2. Природные условия территории прохождения учебных практик.....	
2.1. Характеристика факторов почвообразования и почв заказника «Предуралье».....	
2.2. Характеристика факторов почвообразования и почв в окрестностях г. Перми.....	
3. Методика и содержание полевой практики.....	
3.1. Почвенные экскурсии.....	
3.2. Почвенное профилирование.....	
3.3. Лабораторные и камеральные работы.....	
3.4. Составление отчета.....	
Библиографический список.....	
Приложения.....	

ВВЕДЕНИЕ

Полевая практика по географии почв у студентов вечернего отделения биологического факультета, а также очного и заочного отделений географического факультета проводится на территории УНБ «Предуралье» Пермского госуниверситета или в окрестностях г. Перми.

Целью практики является освоение методов полевых почвенных исследований и закрепление основных положений курсов «Почвоведение» и «География почв с основами почвоведения». Перед студентами ставятся следующие задачи:

- 1) освоение методов полевого исследования почв и техники взятия почвенных монолитов,
- 2) получение навыков полевой диагностики почв таежно-лесной зоны,
- 3) выявление взаимосвязей между почвами и основными компонентами природной среды.
- 4) освоение методов почвенного профилирования местности.

Для реализации поставленных задач практика делится на подготовительный, полевой и камеральный периоды. В подготовительный период студенты знакомятся с картографическими и литературными материалами, образцами почвенных монолитов с территории прохождения практики. Полевой период включает ознакомительные экскурсии с руководителем и самостоятельные работы по диагностике почв и составлению почвенного профиля. В лаборатории студенты исследуют некоторые свойства почв, обусловленные развитием региональных почвообразовательных макропроцессов (подзолистого, болотного, дернового и др.). В камеральный период данные полевых исследований оформляются в виде отчета и графических материалов.

Во время практики группа делится на рабочие бригады, в распоряжении каждой из них находится соответствующее снаряжение. Работе предшествует беседа о правилах техники безопасности, которые должны строго соблюдаться.

1. Методы полевых исследований

1.1. Закладка почвенного разреза

В природных условиях почвы изучают на почвенных разрезах. Различают три вида почвенных разрезов: основные (разрезы), проверочные (полуразрезы) и прикопки.

Основные разрезы закладывают в более характерных местах. Они предназначены для всестороннего изучения не только почв, но и материнских пород. Поэтому основные разрезы делают на глубину 150–250 см, если этому не препятствуют грунтовые воды или близкое залегание плотных пород. В таких случаях основные разрезы закладывают до грунтовых вод или до плотных пород. На одной стороне разреза делают ступеньки (рис. 1.).

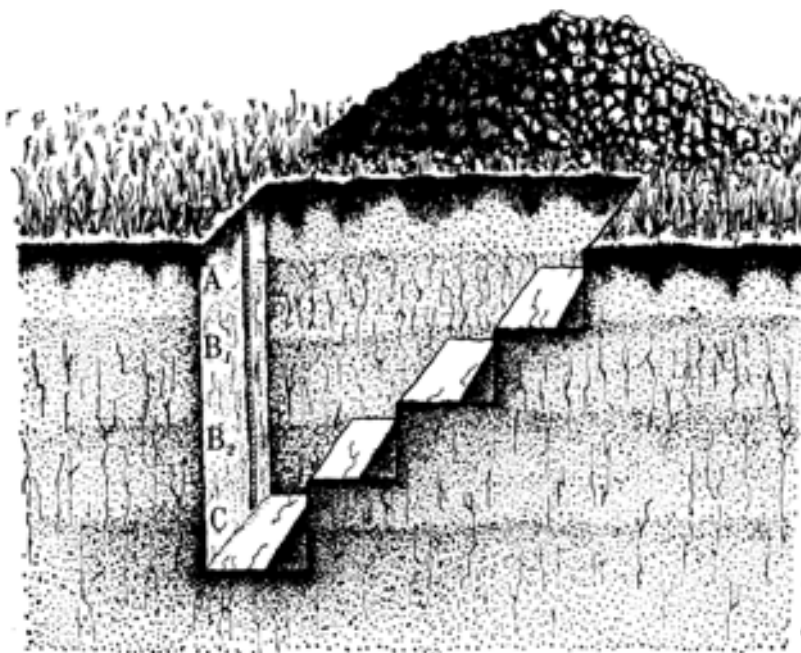


Рис. 1. Схема закладки почвенного разреза

Некоторые из основных разрезов, характеризующих наиболее типичные почвы обследуемого рельефа, доводят бурением до 4–6 м или до грунтовой воды, если последняя обнаруживается выше. Уровень грунтовых вод, залегающих глубже 6 м, устанавливают по существующим колодцам.

Проверочные разрезы (полуразрезы) служат для установления контуров распространения почв и выявления варьирования наиболее существенных

почвенных свойств. Они должны вскрывать основную часть почвенного профиля (все генетические горизонты до начала материнской породы), поэтому их делают на глубину 75–150 см.

Прикопки закладывают для уточнения границ распространения почв и установления изменения каких-либо отдельных свойств почв, например, мощности гумусового горизонта или глубины залегания осолоделого горизонта. Глубина прикопок на различных почвах колеблется от 40 до 75 см. Для подзолистых почв глубина разрезов может быть уменьшена (основные – 125–150 см, поверочные – 75–100 см, прикопки – 25–50 см), тогда как для черноземов она должна быть увеличена (соответственно не менее 200, 150 и 75–100 см).

В зависимости от глубины разрезов устанавливают их длину и ширину. Так, при глубине 125–150 см ширина разреза должна быть 70–80 см, длина около 150 см (т.е. размеры ямы не должны ограничивать движения рабочего на копке разреза, но и не должны быть излишне большими).

Закладывать разрезы нужно по определенным правилам. Располагать разрез надо так, чтобы его передняя стенка (противоположная ступеням) к моменту описания была максимально освещена. Почву при копке разреза выбрасывают только на боковые стороны (чтобы не нарушить растительного покрова у передней стенки). Выбрасывают почву так, чтобы можно было легко после обработки разреза засыпать яму, не перемешивая плодородные слои с малоплодородными. Поэтому пахотный слой или гумусовый горизонт в целом выбрасывают на одну сторону, а нижележащие – на другую. Основное правило работы в поле – аккуратно закрыть (засыпать) разрез сразу же после описания и отбора образцов.

Необходимо тщательно выбирать место для разреза. При этом исходят из площадей, которые предусматриваются масштабом съемки и категорией трудности работы в данной местности, а также учитывают сложность рельефа участка. Исследователь выбирает наиболее характерное место, типичное для более или менее крупного участка. Площадку для разреза подбирают на поле,

занятом одной сельскохозяйственной культурой или под однородной естественной растительностью (березовый колос, луг злаково-разнотравный и т.д.), на характерном элементе рельефа местности (равнина, склон, депрессия и т.п.).

На слабоволнистых равнинах, где пестроту почвенного покрова создает главным образом рельеф, основное число разрезов закладывают на ровных плакорных участках, а остальное – на иных элементах рельефа. При работе в условиях горного или равнинного расчлененного рельефа с помощью разрезов характеризуют почвы склонов неодинаковой экспозиции, крутизны, а также различных частей склонов (верхняя, средняя, нижняя).

Почвенные разрезы нельзя располагать вблизи дорог (ближе 10 м от проселочной дороги и 50 м от шоссе), на обочинах каналов, на участках, где проводились строительные работы, и т.д. Прежде чем выбрать место для основного разреза, предварительно делают несколько прикопок, ориентируясь на которые устанавливают наиболее типичное для почвы.

1.2. Описание почвенного разреза

Почвы обладают внешними, так называемыми морфологическими признаками, по которым можно отличить одну почву от другой, судить о направленности и степени выраженности почвообразовательных процессов. В полевых условиях почву определяют по морфологическим признакам. Главные морфологические признаки почв: строение почвенного профиля, мощность почвы и ее отдельных горизонтов, окраска, структура, гранулометрический состав, сложение, новообразования и включения.

Строение почвенного профиля. На освещенной солнцем лицевой стенке почвенного разреза можно легко выделить почвенные горизонты, сменяющие друг друга в вертикальном направлении и отличающиеся по цвету, структуре, механическому составу, влажности и другим признакам. Совокупность генетических горизонтов образует генетический профиль почвы. Каждый вид

почвы имеет вполне определенный характер почвенного профиля. Зная это, можно определить название почвы в поле.

Существует много систем выделения почвенных горизонтов и их буквенных обозначений. Независимо от выбранной системы обозначения почвенных горизонтов почвовед должен также применять и словесные названия: гумусовый, подзолистый, глеевый, торфянистый, солонцовый, иллювиально-гумусовый, погребенный и т.д., которые широко распространены в почвенных исследованиях.

Разделение профиля почвы на горизонты – наиболее трудный и ответственный момент описания разреза. Чтобы лучше различать морфологические признаки и по ним безошибочно выделить горизонты, целесообразно лицевую стенку разреза разделить лезвием почвенного ножа на две половины. Одну половину стенки сохраняют нетронутой, другую подчищают ножом (препарируют) так, чтобы почва находилась в состоянии, наиболее приближенном к естественному. Сравнивая признаки обеих половин, удается наиболее полно описать окраску, новообразования, структуру, характер перехода одного горизонта в другой и т.д.

При резком изменении мощности горизонта, трудно различимой границе между горизонтами или других неясных признаках, характеризующих почвенный горизонт, следует изучить и боковые стенки почвенного разреза.

Для описания почвы необходимо на хорошо отпрепарированной стенке разреза закрепить клеенчатый сантиметр так, чтобы верхний край точно совпадал с верхней границей почвы, и ножом отметить границы почвенных горизонтов. Для этого острым концом почвенного ножа проводят вертикальную черту сверху донизу почвенного разреза, выявляя плотность и сложение почвы. Учет плотности почв значительно облегчает выделение горизонтов и установление их границ. Затем по совокупности всех признаков (цвет, структура, сложение, плотность и др.) устанавливают границы почвенных горизонтов и подгоризонтов, и все данные, полученные при изучении почвенного профиля, заносят в почвенный дневник.

В полевом журнале желательно зарисовывать почвенный профиль (цветными карандашами). Это способствует полноте описания всех морфологических признаков. Морфологию профиля основных разрезов фиксируют мазками почвы. Влажную почву, взятую на кончик ножа, наносят тонким слоем на бланк описания разреза. Мазки почвы из различных генетических горизонтов, расположенные в виде колонки, дают довольно полное представление о цвете этих слоев, их механическом составе, пластичности и других свойствах.

Границы и мощность горизонтов. Учитывая, что деление почв на виды чаще всего основывается на различной мощности генетических горизонтов (прежде всего гумусового), необходимо очень тщательно находить границы отдельных слоев в почвенном профиле. Кроме измерения вертикальной протяженности каждого горизонта (с точностью до 1 см), дают мощность слоя (например, $A_2 \frac{10-27}{17}$). Границы горизонтов отмечают ножом в виде черты по всей лицевой стенке разреза. Так как границы генетических горизонтов обычно бывают извилистыми, практически мощность горизонтов дают как некоторую среднюю величину, полученную согласно наблюдениям по всем стенкам разреза. Описание генетических горизонтов начинают с их полного наименования (гумусовый, солонцовый и др.).

Окраска (цвет) почвы. Цвет почвы – одно из ее важнейших свойств, широко используемых в почвоведении для присвоения названий почвам (чернозем, краснозем, желтозем, серозем и др.). Окраска почв находится в прямой зависимости от ее химического состава, условий почвообразования, влажности.

Окраска горизонта определяется наличием в почве того или иного количества красящих веществ. Верхние горизонты окрашены гумусом в темные цвета (серые и коричневые). Чем большее количество гумуса содержит почва, тем темнее окрашен горизонт. Наличие железа и марганца придает почве бурые, охристые, красные тона. Белесые, белые тона предполагают наличие процессов оподзоливания (вымывания продуктов разложения минеральной

части почв), осолодения, засоления, окарбоначивания, т.е. присутствие в почве кремнезема, каолина, углекислого кальция и магния, гипса и других солей.

Обычно окраска почв довольно сложная и состоит из нескольких цветов (например, серо-бурая, белесовато-сизая, красновато-коричневая и т.д.), причем преобладающий цвет указывается последним.

Для определения окраски почвенного горизонта необходимо: а) установить преобладающий цвет; б) определить насыщенность этого цвета (темно-, светлоокрашенная); в) отметить оттенки основного цвета (буровато-светло-серый, коричневатобурый, светлый, серовато-палевый и т.д.). При описании почвы необходимо указывать и степень однородности окраски (буровато-сизый, неоднородный, на сизом фоне бурые и ржавые пятна и примазки).

При определении окраски почвы в полевых условиях необходимо учитывать влажность почвы и степень освещенности почвенного разреза. Влажная почва имеет более темную окраску, чем воздушно-сухая, поэтому очень важно указывать при описании почвы степень ее увлажнения. Освещение должно быть равномерным по всему профилю почвы, так как в тени почва выглядит темнее. Желательно проверять окраску почвы в образцах, доведенных до воздушно-сухого состояния, т.е. хорошо высушенных в сухом помещении или на воздухе (но не на солнце).

Влажность почвы. Влажность не является устойчивым признаком какой-либо почвы или почвенного горизонта. Она зависит от многих факторов: метеорологических условий, уровня грунтовых вод, механического состава почвы, характера растительности и т.д. Окраска почвы и другие морфологические признаки меняются от ее влажности, поэтому при описании профиля выделяют следующие степени увлажнения почвы:

- 1) мокрая – при сжимании почвы в руке выделяется вода, из стенки разреза сочится влага;
- 2) сырая – при сжимании в руке почва превращается в крутую тестообразную массу и прилипает к руке, но вода не выжимается;

3) влажная – в почве, взятой в руку, ощущается влага, непроклеенная бумага, приложенная к такой почве, промокает;

4) свежая – слегка холодит руку, мажется, но бумага не промокает;

5) сухая – почва пылит, не мажется, на ощупь влажность не ощутима.

Сложение почвы. Под сложением почвы понимают внешнее выражение ее порозности и плотности. По величине и форме воздушных пор и полостей различают следующие типы сложения почв.

А. Полости, расположенные внутри структурных отдельностей:

а) тонкопористые – диаметр пор, пронизывающих почву, до 1 мм; характерны для лёссов и образовавшихся из них почв; б) пористые – диаметр пор 1–3 мм, характерны для лёссовидных пород и соответствующих почв, сероземов, дерново-подзолистых почв; в) губчатые – почва пронизана порами диаметром 3–5 мм, характерны для некоторых подзолистых горизонтов; г) ноздреватые или дырчатые – диаметр пор 5–10 мм, характерны для сероземов и обусловлены работой землероющих животных; д) ячеистые – диаметр пустот 10 мм, характерны для субтропических и тропических почв; е) трубчатые – пронизаны каналами, прорытыми крупными землероями.

Б. Полости расположены между структурными отдельностями:

а) тонкотрещиноватые – воздушные полости, обычно вертикального направления, менее 3 мм; б) трещиноватые – размер трещин 3–10 мм, характерны для горизонтов с призматической и столбчатой структурой; в) щелеватые – вертикальные полости размером более 10 мм, свойственны столбчатым горизонтам некоторых солонцеватых почв.

Различают следующие степени плотности почв в сухом состоянии: 1) очень плотное или слитое сложение: почва не поддается действию лопаты (входит в почву на глубину не более 1 см) – характерно для слитых черноземов, для столбчатых горизонтов солонцов; 2) плотное сложение: лопата или нож с трудом входят в почву на глубину 4–5 см, и почва с трудом разламывается руками; такое сложение наблюдается в тяжелых глинистых неокультуренных почвах и в солонцовых горизонтах; 3) рыхлое сложение: лопата или нож легко

входят в почву, почва хорошо оструктурена, но структурные агрегаты сравнительно мало сцементированы между собой; таковы супесчаные почвы и верхние, хорошо оструктуренные горизонты суглинистых почв; 4) рассыпчатое сложение: почва обладает сыпучестью, отдельные частицы не сцементированы между собой; свойственно супесчаным и бесструктурным, распыленным пахотным горизонтам почв.

Сложение почвы зависит от гранулометрического и химического состава, от ее влажности.

Характер перехода одного горизонта в другой. При описании морфологических признаков важно указывать характер перехода одного горизонта в другой. Для этого можно пользоваться следующими градациями переходов: 1) резкий переход – смена одного горизонта другим происходит на протяжении 2–3 см; 2) ясный переход – смена горизонтов происходит на протяжении 5 см; 3) постепенный переход – смена горизонтов на протяжении более 5 см.

Структура почвы. Под структурностью почвы подразумевают ее способность естественно распадаться на структурные отдельности и агрегаты, состоящие из склеенных гумусом и иловатыми частицами гранулометрических элементов почвы. В поле, у разреза, 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.

Классификация структурных отдельностей по их форме, размеру и характеру поверхностей была сделана С.А. Захаровым (рис. 2, табл. 1). Если структура неоднородна, то для ее характеристики пользуются двойными названиями (комковато-зернистая, ореховато-призматическая и т.д.), последним словом обозначая преобладающий вид структуры.

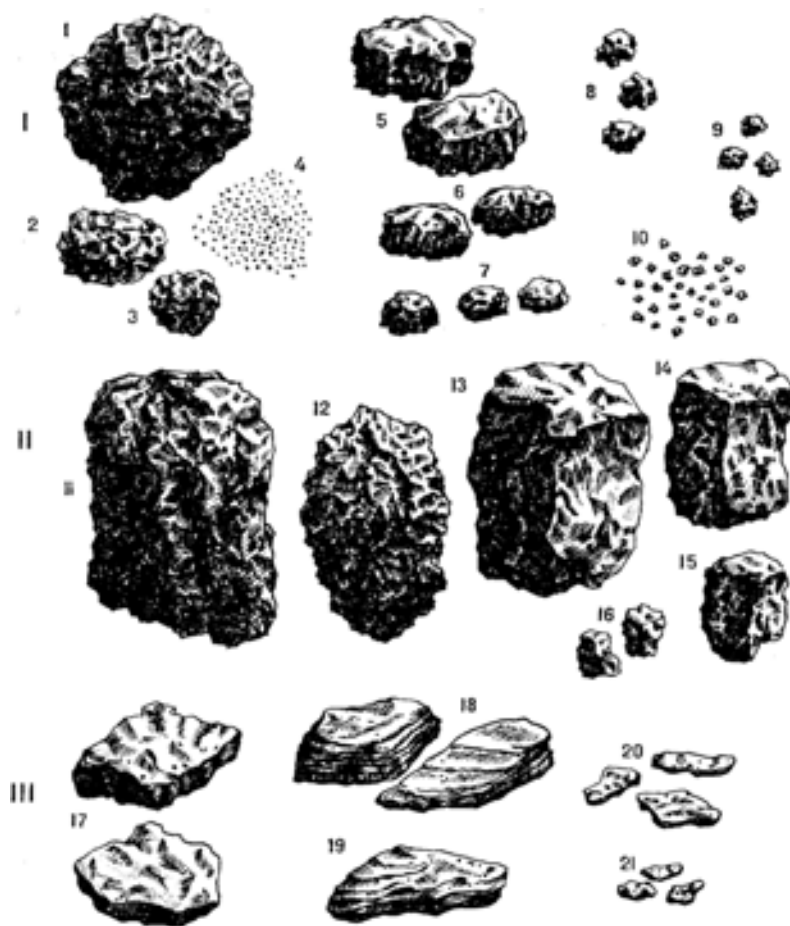


Рис. 2. Виды почвенной структуры (по С.А. Захарову).

I тип: 1 – крупнокомковатая; 2 – среднекомковатая; 3 – мелкокомковатая; 4 – пылеватая; 5 – крупноореховатая; 6 – ореховатая; 7 – мелкоореховатая; 8 – крупнозернистая; 9 – зернистая; 10 – мелкозернистая.

II тип: 11 – столбчатая; 12 – столбовидная; 13 – крупнопризматическая; 14 – призматическая; 15 – мелкопризматическая; 16 – карандашная.

III тип: 17 – сланцевая; 18 – пластинчатая; 19 – листоватая; 20 – грубочешуйчатая; 21 – мелкочешуйчатая

Формирование определенного типа почвенной структуры является отражением почвообразовательного процесса и внутренних свойств почвы. Например, для гумусовых горизонтов черноземов характерна зернистая, комковато-зернистая структура. Для иллювиального горизонта, как правило, – очень прочная структура призмовидного типа, для солонцового горизонта солонцов – крупная столбчатая структура.

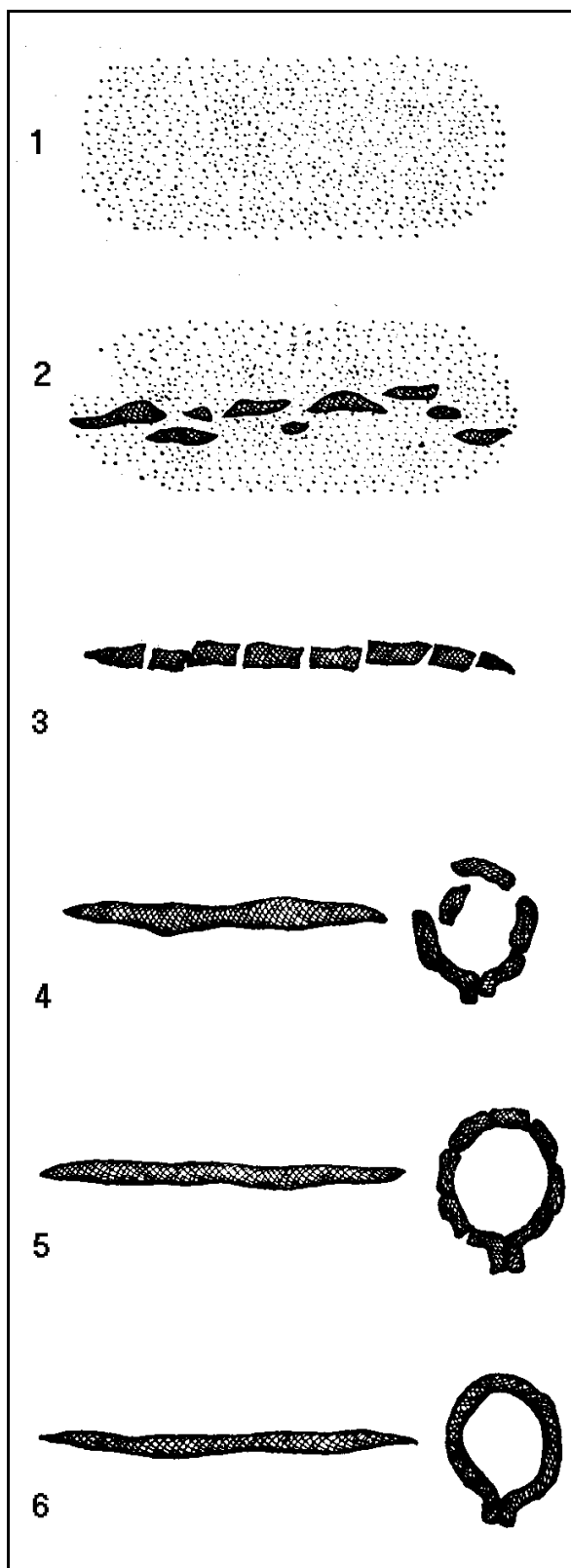
Классификация структурных отдельностей почв
(С.А.Захаров, 1929)

Тип	Род	Вид	Размер
1. Кубовидный (равномерно е развитие структуры по трем взаимно перпендикул ярным осям)	А. Грани и ребра выражены плохо, агрегаты большей частью сложны и плохо оформлены: 1) глыбистая	крупноглыбистая	Ребро куба >10см
		мелкоглыбистая	-“- 10–5 см
		крупнокомковатая	-“- 5–3 см
	2) комковатая	комковатая	-“- 3–1 см
		мелкокомковатая	-“- 1–0,5 см
		пылеватая	-“- <0,5 см
	3) пылеватая Б. Грани и ребра хорошо выражены, агрегаты ясно оформлены: 1) ореховатая	крупноореховатая	ребро куба >10мм
		ореховатая	-“- 10–7 мм
		мелкоореховатая	-“- 7–5 мм
	2) зернистая	крупнозернистая	-“- 5–3 мм
		зернистая	-“- 3–1 мм
		мелкозернистая	-“- 1–0,5 мм
2. Призмo- видный (развитие структуры, главным образом, по вертикально й оси)	А. Грани и ребра плохо выражены, агрегаты сложны и мало оформлены: 1) столбовидная	крупностолбо-видная	диаметр >5см
		столбовидная	-“- 5–3 см
		мелкостолбовидная	-“- < 3 см
	Б. Грани и ребра хорошо выражены:		

Тип	Род	Вид	Размер
3. Плитовидный (развитие структуры по горизонтальным осям)	1) столбчатая	крупностолбчатая	-“- > 5 см
		столбчатая	-“- 5–3 см
		мелкостолбчатая	-“- < 3 см
	2) призматическая	крупнопризматическая	-“- > 5 см
		призматическая	-“- 5–3 см
		мелкопризматическая	-“- 3–1 см
		карандашная	-“- < 1 см
		сланцеватая	толщина >5мм
	1) плитчатая	плитчатая	-“- 5–3 мм
		пластинчатая	-“- 3–1 мм
		листоватая	-“- < 1 мм
	2) чешуйчатая	скорлуповатая	-“- > 3 мм
		грубочешуйчатая	-“- 3–1 мм
		мелкочешуйчатая	-“- < 1мм

Гранулометрический состав почвы. В результате процессов выветривания плотные горные породы превращаются в рыхлую массу, состоящую из частиц различного размера, которые называются гранулометрическими элементами. Гранулометрические элементы, близкие по размерам, объединяются во фракции. Совокупность гранулометрических фракций представляет гранулометрический состав почвы. По преобладанию частиц той или иной крупности почвы относят к песчаным, суглинистым, глинистым разновидностям и т.д.

Существует сухой и мокрый способ приблизительного определения гранулометрического состава в поле. Показатели мокрого способа определения гранулометрического состава приведены на рис. 3.



*Рис. 3. Показатели мокрого
способа определения
гранулометрического состава
почвы в поле:*

*1 – песок, шнур не образуется; 2
– супесь, зачатки шнура;*

*3 – легкий суглинок, шнур,
дробящийся при раскатывании;*

*4 – средний суглинок, шнур
сплошной, кольца распадающиеся
при свертывании;*

*5 – тяжелый суглинок. шнур
сплошной. кольцо с трещинами;*

*6 – глина, шнур сплошной, кольцо
без трещин*

В качестве увлажнителя сухой почвы используют воду, а для сильнокарбонатных почв – 10 %-ную соляную кислоту. Глинистые почвы в сухом состоянии с большим трудом растираются между пальцами, но в растертом состоянии ощущается однородный тонкий порошок. Во влажном состоянии эти почвы сильно мажутся, хорошо скатываются в длинный шнур, из которого легко можно сделать кольцо.

Суглинистые почвы при растирании в сухом состоянии дают тонкий порошок, в котором прощупывается некоторое количество песчаных частиц. Во влажном состоянии раскатываются в шнур, который разламывается при сгибании в кольцо. Легкий суглинок не дает кольца, а шнур растрескивается и дробится при раскатывании. Тяжелый суглинок дает кольцо с трещинами.

Супесчаные почвы легко растираются между пальцами. В растертом состоянии явно преобладают песчаные частицы, заметные даже на глаз. Во влажном состоянии образуются только зачатки шнура.

Песчаные почвы состоят только из песчаных зерен с небольшой примесью пылеватых и глинистых частиц. Почва бесструктурна, не обладает связностью.

Гранулометрический состав почвы окончательно уточняется в камеральный период с помощью специального лабораторного анализа, на его основании дается название почвы.

Новообразования. Под новообразованиями в почвах подразумеваются локальные обособления веществ, ясно отличающиеся по своей морфологии и вещественному составу от вмещающей их почвенной массы. Почвенные новообразования – это прямой результат почвообразовательных процессов, они часто служат важными диагностическими признаками для классификации почв. С.А. Захаров предложил различать новообразования химического и биологического происхождения.

В почвах таежно-лесной зоны встречаются преимущественно следующие формы новообразований.

Скопления гидроксидов и оксидов железа и марганца характерны для дерново-подзолистых почв. По форме они подразделяются на: 1) налеты,

пленки и выцветы бурого и темно-бурого цвета, образующиеся на поверхности структурных отдельностей или по стенкам трещин; 2) примазки, пятна и потеки разного цвета и оттенка (охристо-ржавые, коричнево-бурые, черные; 3) конкреции – прочные скопления округлой формы величиной от мелкой дробинки до горошины, иногда выступают на вертикальной стенке разреза в виде беспорядочно разбросанных темно-бурых или черных точек, и тогда называются железо-марганцевой пунктуацией; 4) железистые трубочки – скопления железа по корневым ходам.

Закисные соединения железа образуются в условиях переувлажнения, поэтому встречаются главным образом в болотных и заболоченных почвах в виде сизоватых или сизовато-серых корочек на поверхности структурных отдельностей и по стенкам трещин.

Скопления кремнекислоты встречаются в виде: 1) кремнеземистой присыпки – тончайший налет кремнезема на поверхности структурных отдельностей; 2) прожилки – скопления кремнезема в порах. В подзолистой горизонте кремнекислота пропитывает весь горизонт и образует отдельные затеки, языки, карманы, которыми он внедряется в нижележащие горизонты.

Выделения и скопления органических веществ: 1) гумусовые потеки и корочки, покрывающие поверхность структурных отдельностей или стенки трещин черной лакировкой; 2) гумусовые пятна, карманы, языки – проникновение гумусовых веществ в нижележащие горизонты по трещинам на значительную глубину.

Новообразования биологического происхождения (животного и растительного) могут иметь следующие формы: 1) черноточкины – извилистые ходы дождевых червей; 2) капролиты – выделения дождевых червей в виде небольших клубочков; 3) кротовины – пустые или заполненные ходы роющих позвоночных животных; 4) корневины – згнившие крупные корни растений; 5) дендриты – узоры мелких корешков на поверхности структурных отдельностей.

В полевом журнале описывают форму и распространение новообразований.

Включения. Под включениями понимают предметы, механически включенные в массу почвы и не связанные с ней генетически. В их число входят обломки горных пород, не связанных с материнской породой, раковины наземных и морских моллюсков, кости современных и вымерших животных, остатки золы, углей, древесины, остатки материальной культуры человека (обломки кирпича, посуды и археологические находки).

Качественные химические реакции. Реакцию на присутствие свободных карбонатов в почвенном профиле (пробу на вскипание) выполняют с помощью 10 %-ной соляной кислоты, которую из капельницы или пипеткой наносят на стенки разрезов. Таким образом определяют глубину вскипания, его характер (сплошное, пятнами), а также интенсивность (слабое, сильное, бурное). В условиях таежно-лесной зоны остаточные карбонаты присутствуют в профиле почв, сформировавшихся на карбонатных породах (доломитах, известняках, карбонатном аллювии).

Качественную реакцию на закисные соединения железа проводят насыщенным раствором красной кровяной соли – $K_3Fe(CN)_6$. Этот реактив в кислой среде (на место определения наносят 2-3 капли 10 %-ной HCl) образует голубое пятно, по которому судят о присутствии в почве закиси железа. Присутствие закисного железа характерно для почв, испытывающих переувлажнение (болотных, оглеенных).

1.3. Отбор почвенных образцов

Из выделенных генетических горизонтов берут образцы для выполнения лабораторных анализов. По результатам анализов наиболее исчерпывающе судят о качестве почвы и ее агрономических свойствах. Поэтому к взятию образцов необходимо относиться с максимальной ответственностью, чтобы избежать ошибки в агрономической оценке почвы.

В зависимости от целей исследования различают несколько видов почвенных образцов: образцы по генетическим горизонтам почвы, индивидуальные и смешанные для агрохимических анализов и образцы с ненарушенным сложением.

Образцы по генетическим горизонтам берут на всех основных и некоторых проверочных разрезах. Общее число их должно охватить все виды почв и обеспечить достаточную повторность (2-3 разреза на каждый вид). Из всех генетических горизонтов берут образцы весом не менее 0,5 кг. При взятии их руководствуются следующими правилами. Вначале берут образец из самого нижнего горизонта, затем из вышележащего и т.д., с зачищенной лицевой стенки разреза из середины генетических горизонтов слоем не более 10 см (рис. 4).

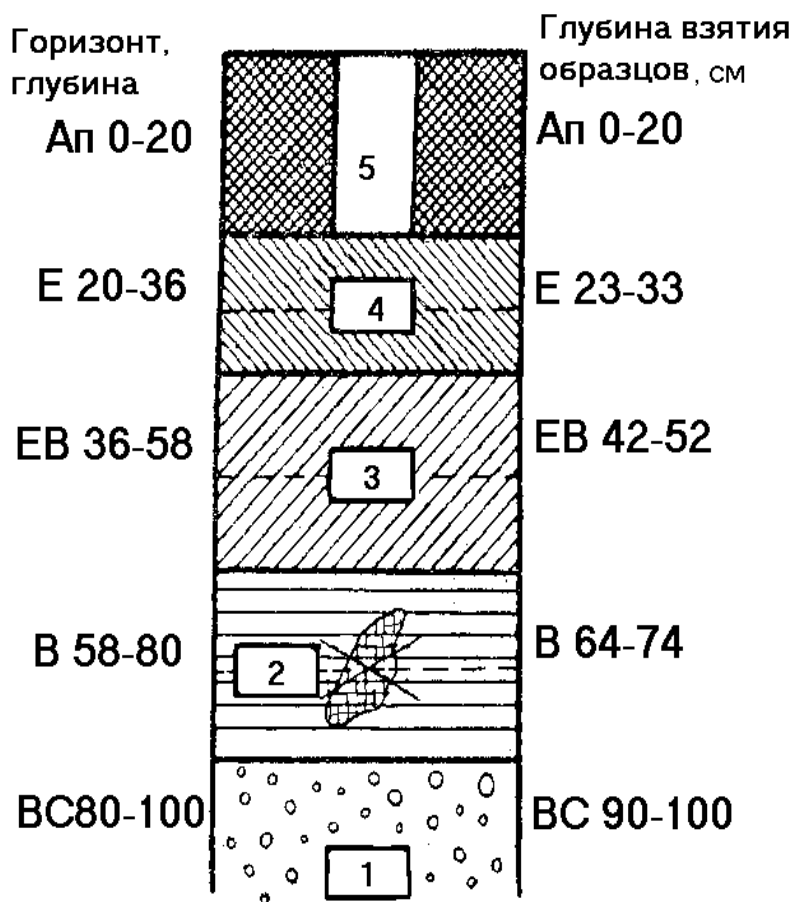


Рис. 4. Схема отбора почвенных образцов

Техника взятия образца из генетического горизонта такова: находят середину каждого выделенного при описании почвы горизонта и по отношению к этой линии, отступая вверх и вниз по 5 см, наносят границы слоя, из которого отбирают образец. Таким образом берут образцы из всех генетических горизонтов, за исключением самого нижнего, пахотного и гумусового горизонтов. Нижний образец берут лопатой со дна разреза сразу после его выкопки.

Из всех почв обязательно берут образец поверхностного горизонта. Если мощность гумусового и пахотного горизонтов велика, из них берут несколько образцов слоем по 10 см.

Если генетический горизонт имеет мощность менее 10 см, то образец берут из всей толщи горизонта.

Образцы из иллювиальных горизонтов берут не из середины, а из наиболее уплотненной части.

При почвенных исследованиях, выполняемых в научных целях, нередко образцы берут по всей толще профиля послойно через каждые 10 см (0-10, 10-20, 20-30 и т.д.) с учетом генетических горизонтов.

Обычно образцы берут почвенным ножом на руку. Взятую почву переносят в матерчатый или полиэтиленовый мешочек, в котором ее мелко крошат. В мешочек кладут этикетку, в которой указано следующее.

Экспедиция _____. Область _____. Район _____. Хозяйство _____. Разрез № _____. Название почвы _____. Обозначение и название горизонта _____. Глубина взятия образца _____ см.

Дата _____. Подпись почвоведов _____.

Этикетку заполняют только простым мягким карандашом, что исключает размазывание текста. Образцы связывают поразрезно.

Взятые при полевых исследованиях почвенные образцы просушивают, просматривают и назначают для анализа. Разрезов, из которых берут образцы

на анализ, должно быть столько, чтобы охватить все типы, подтипы, виды и основные разновидности, а также обеспечить достаточную повторность для почв, занимающих наибольшие площади.

Смешанные и индивидуальные образцы упаковывают в мешочки и снабжают этикеткой (форма последней аналогична той, которая принята для почвенных образцов, взятых по генетическим горизонтам). Дополнительно на этикетке отмечают: “см.” – для смешанных, “инд.” – для индивидуальных.

Для специальных агрофизических анализов образцы берут с ненарушенным сложением. Для этого из разреза на требуемой глубине вырезают цельный кусок почвы (“кирпичик”) весом 1-2 кг, который упаковывают без нарушения естественного сложения.

1.4. Взятие почвенного монолита

К числу образцов почв, взятых с ненарушенным сложением, относятся и монолиты. Монолит почвы берут в деревянный ящик (размером 100x20x8 см), который состоит из рамки и двух крышек, крепящихся к раме шурупами. Чтобы взять монолитный образец, почвенный разрез делают несколько большего размера. Лицевую стенку тщательно выравнивают и на ней по размерам ящика намечают контуры. По отмеченным контурам вырезают призму почвы 100*20*8 см, на которую надвигают рамку монолитного ящика со снятыми крышками. Вслед за этим закручивают одну из крышек ящика. Почву, находящуюся в монолите, осторожно подрезают с противоположной стороны, монолит отделяют от почвы и вынимают из разреза. Образец в монолитном ящике срезают вровень с краями, выкладывают этикетку с полным названием почвы и привинчивают вторую крышку.

2. Природные условия территории прохождения учебных практик

Согласно почвенно-географическому районированию территории прохождения учебной практики находится в Европейско-Западно-Сибирской таежно-лесной области в подзоне дерново-подзолистых умеренно-промерзающих почв южной тайги и входят в Вятско-Камскую почвенную провинцию. По типу почвенного округа они расположены на увалистой эрозионной равнине с суглинистым элювио-делювием коренных пород [3].

Климатические условия. На территории Пермской области величина суммарной солнечной радиации колеблется в пределах 80-95 ккал/м², радиационный баланс достигает 30-35 ккал/см². В течение всего года господствуют воздушные массы умеренных широт (континентальные и трансформированные с Атлантического океана), которые чаще поступают в виде циклонов. В холодное время усиливается влияние азиатского антициклона. В зимний период взаимодействие двух барических центров определяет господствующее направление ветров – юго-восточное и юго-западное. В теплую часть года некоторое влияние оказывают воздушные массы, поступающие с юго-запада Евразийского континента. В переходные сезоны года (весна, осень) неустойчивость погодных условий определяется меридиональными вторжениями арктического воздуха. Климат умеренно-континентальный, коэффициент континентальности в Перми – 3,5, в Кунгуре – 4,2. Повсеместно самым холодным месяцем является январь, средняя температура его в Перми – -15,1 °С, в Кунгуре – -15,6 °С. Абсолютный температурный минимум по области достигает –53 °С. Средняя температура самого теплого месяца – июля составляет в Перми 18,1 °С, в Кунгуре – 17,8 °С. Абсолютный максимум равняется 38 °С.

Годовая норма осадков в равнинной части области находится в пределах 550-750 мм, в Перми – 570 мм, в Кунгуре – 539 мм. Большая часть атмосферных осадков приходится на теплое время года (с мая по сентябрь

выпадает от 66 до 77%). Снежный покров держится 150-190 дней в году, максимальная мощность его в марте – около 60-80 см.

Относительная влажность воздуха в ноябре-январе составляет 80-95%. Интенсивное понижение ее происходит весной, в мае – до 48-52%. Годовые осадки превышают суммарное испарение, коэффициент увлажнения около 1,2.

Продолжительность теплого периода длится около 200 дней. Сумма активных температур (выше 10 ° С) составляет 1600-1800° С.

Характеристика факторов почвообразования и почв заказника «Предуралье

Рельеф. Территория заказника представляет собой древнюю, сильно приподнятую равнину, расчлененную долиной реки Сылвы и логами. Наибольшая высота его над уровнем моря – 264 м и приурочена к северо-восточной части у верховьев Ершовского лога, а наименьшая – 112 м к уровню р. Сылвы. Основными формами рельефа являются пойма, надпойменная терраса, делювиальный шлейф, коренной склон, лога, высокая равнина. Пойма реки в заказнике очень узкая, около 5-6 м, при высоте над уровнем реки 1-2 м. Надпойменная терраса выражена на правой части долины, ширина террасы колеблется от 2-3 до 150 м, высота – 4-9 м. Делювиальный шлейф, ширина которого изменяется от 5 до 50 м, угол наклона 10-15 о, формируется на стыке надпойменной террасы и коренного склона. Коренные склоны долины образуются в результате эрозионной деятельности реки Сылвы. На склонах, крутизна которых достигает 50о, возвышаются утесы, вместе с логами создающие впечатление горного ландшафта. Высокая равнина имеет холмисто-увалистый рельеф и является восточной периферией Русской платформы. В пределах заказника она изрезана сетью эрозионно-карстовых логов, образовавшихся в результате выщелачивания и размывания пород поверхностными и подземными водами. Довольно часто встречаются карстовые формы микрорельефа: провалы, воронки диаметром 0,5-50 м и глубиной 0,3-12 м.

Гидрологические условия. На территории заказника река Сылва не имеет притоков и образует две крупные излучины, характеризуясь узкой асимметричной долиной. Грунтовые воды находятся на разной глубине, от 80-90 м – на высокой равнине, до 8 м – на надпойменной террасе. В некоторых местах отмечается выход грунтовых вод в виде родников и ключей. Грунтовые воды сильно минерализованы, что связано с карбонатностью коренных пород.

Почвообразующие и подстилающие породы. Коренные горные породы представлены отложениями пермской системы – известняками и доломитами. На высокой равнине карбонатные коренные породы перекрыты чехлом выщелоченных элювиально-делювиальных суглинков и глин. На коренных склонах почвообразующим субстратом служит глинистый элювио-делювий доломитов и известняков, местами на поверхность выходят коренные породы. На надпойменной террасой почвообразующей породой являются аллювиально-делювиальные бурые суглинки и глины, подстилаемые древнеаллювиальными песками. В пойме современный аллювий сложен слоями песка, супеси и суглинка.

Растительность. На территории заказника леса занимают около 1800 га. Наиболее характерны темно-хвойные елово-пихтовые леса и пихтово-еловые с широким участием липы. В них кустарниковый ярус представлен шиповником, малиной, калиной, волчьим лыком. Почва покрыта ковром зеленых блестящих мхов. В травянистом ярусе преобладают таежные виды: кислица обыкновенная, грушанка однобокая, щитовник мужской, копытень европейский, ожика волосистая. Широколиственные леса сохранились в верхней части склона правого берега р. Сылвы, над так называемыми Бастионами. Это липовые, кленово-липовые, ильмово-липовые леса. Кустарниковый ярус образован рябиной, калиной, черемухой, жимолостью. Травяному покрову характерны овсянницы гигантская и лесная, осоки горная и пальчатая, колокольчик широколистный, чистец лесной, лилия кудреватая, купена многоцветковая и др. Сосновые боры встречаются около деревни Нижние Частые, в Каменном логу; в нижнем ярусе преобладают зеленые мхи и злаки (вейник лесной,

коротконожка перистая). На известковых останцах растительность носит горно-степной характер; произрастают овсяница желобчатая, овсец степной, василек сибирский, мордовник обыкновенный, полыни холодная и шелковистая и др. На надпойменной террасе сохранившаяся от распашки растительность представлена злаково-разнотравной ассоциацией с пыреем ползучим, овсяницей луговой, ежей сборной, тимopheевкой луговой, тмином обыкновенным, клеверами и др. Пойма занята ивняком и злаками (кострец безостый, пырей ползучий и др.).

Почвы и почвенный покров. На территории заказника дерново-подзолистые почвы формируются на высокой равнине, а также в вогнутых и покатых частях коренных склонов р. Сылвы (рис. 5). Они развиваются на выщелоченных элювиально-делювиальных глинах и суглинках под хвойными и хвойно-широколиственными лесами. Это кислые элювиально-иллювиально-дифференцированные почвы с профилем типа О-А-Е-В-С. Образуются они путем оподзоливания, т.е. кислотного гидролиза первичных и вторичных минералов в элювиальном (подзолистом) горизонте с выносом продуктов гидролиза в иллювиальный горизонт. Этот почвообразовательный процесс развивается в особых биоклиматических и биогеохимических условиях: а) бедность растительного опада зольными элементами и азотом, б) пониженные температуры и промывной водный режим, в) замедленная микробиологическая деятельность и преобладание грибкового кислотообразующего разложения опада, г) консервация лесного опада в виде подстилки, д) продуцирование в подстилке и усиленное вымывание из нее водорастворимых гумусовых кислот и простых органических кислот. Образующиеся в подстилке кислоты реагируют с нижележащими минеральными соединениями. При этом происходит разрушение, кислотный гидролиз минералов и мобилизация свободных гидроксидов железа и алюминия.

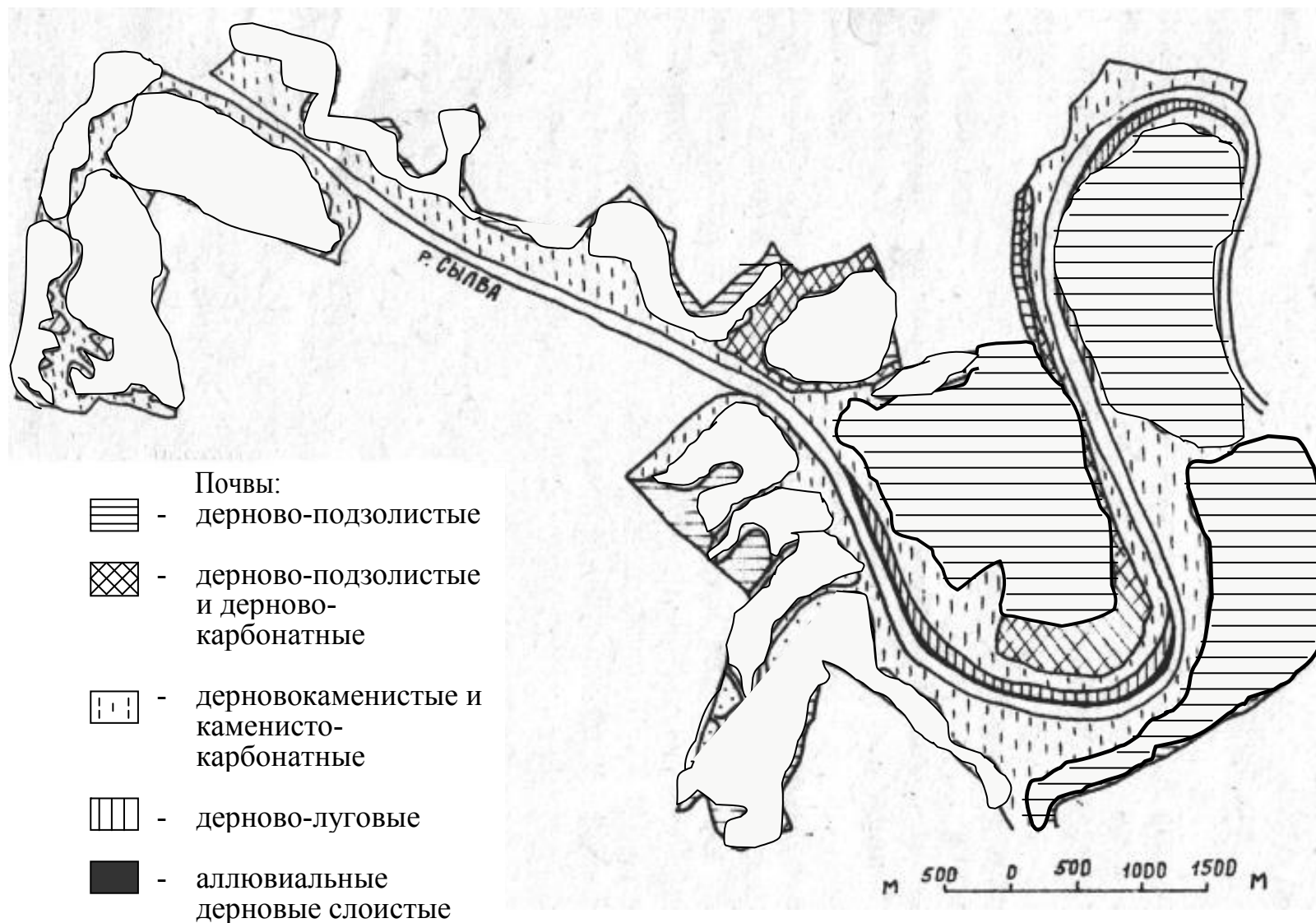


Рис 1. Почвенная карта заказника «Предуралье»

Под подстилкой осаждаются крупномолекулярные фракции гуминовых кислот в виде гуматов кальция и алюмо- и железогуматов. Так формируется гумусовый горизонт ОА, А или АЕ. Более низкомолекулярные фракции кислот, включая ненасыщенные фульвокислоты, в водных растворах просачиваются ниже и формируют элювиальный (подзолистый) горизонт Е. Продукты разрушения минералов горизонтов А и Е выносятся вниз и осаждаются вместе с выносимыми сюда же в ненарушенном состоянии илистыми или пылеватыми частицами, формируя иллювиальный горизонт В.

Приводим морфологическое строение профиля дерново-подзолистой почвы:

О (A_0) – лесная подстилка бурых или коричневых цветов, состоящая из растительных остатков разной степени разложения, обычно мощностью не более 2-5 см;

А (A_1) – гумусовый горизонт светло-серой или серой окраски и непрочной комковатой или порошистой структуры, рыхлый. Мощность его варьирует от 4 до 15 см, реже бывает и более мощной;

Е (A_2) – подзолистый горизонт, белесовато-светло-серой окраски, иногда с палевым оттенком; структура пылевато-пластичная, непрочная; мощность колеблется от 5 до 20 см;

ЕВ (A_2B) – переходный горизонт мощностью 10-20 см, пестрый, буровато-белесый, непрочной комковато-мелкоореховатый с обильной белесой присыпкой;

В – иллювиальный горизонт, самый плотный в профиле, красно- или светло-бурой окраски; ореховатой или ореховато-призматической структуры; может подразделяться на подгоризонты B_1 , B_2 , B_3 , в каждом из которых становится менее интенсивным окрашивание и более крупной структура. Мощность его около 50-60 см;

ВС – переходный горизонт бурых оттенков, глыбисто-бесструктурный, или глыбисто-призматический, постепенно переходящий в горизонт С – почвообразующую породу.

Дерново-сильнопodzолистые почвы со сплошным мучнистым, белесым горизонтом Е в заказнике залегают на более плоских формах рельефа, преимущественно под лесом и занимают 480,9 га или 21% общей площади [6, 7, 9]. В них четко проявилось обеднение элювиальной части профиля физической глиной; низкое содержание гумуса в горизонтах А (2,5-4%) и Е (1-1,3%); высокая актуальная и потенциальная кислотность $pH_{\text{сол}} = 4 - 4,8$, гидролитическая кислотность около 4-9 мг-экв/100 г); низкая сумма поглощенных оснований (в элювиальной части 6-12 мг-экв/100 г) при низкой степени насыщенности (40-67%); низкая обеспеченность азотом и фосфором.

Дерново-среднеpodzолистые почвы занимают выровненные участки и покатые склоны водораздела по обоим берегам Сылвы (рис. 5). В них горизонт Е имеет белесо-серую окраску и плитчатую, пластинчатую структуру в связи с меньшей степенью оподзоливания. Повышена в них степень насыщенности основаниями (70-80%). Общая площадь дерново-слабоpodzолистых почв в заказнике составляет 482,9 га, или 21,1%.

Дерново-слабоpodzолистые почвы обычно залегают на склонах коренного берега на глинистом элювии известняков. Проявлению оподзоливания в этих почвах препятствуют породы, обогащенные кальцием, и существенная выраженность бокового поверхностного стока вод. В этих почвах горизонт Е не сплошной, пятнами, комковато- или ореховато-пластинчатой структуры. Гранулометрический состав – глинистый или тяжелосуглинистый с обеднением горизонтов А и Е илистой фракцией. Характерна высокая степень насыщения основаниями – 85-92% в А и еще выше в нижележащих горизонтах; слабокислая реакция и более значительная сумма оснований – 16-25 мг-экв/100 г. Содержание гумуса порядка 3,5-4% в горизонте А и около 2% в горизонтах Е и ЕВ [6, 7, 9]. По сравнению со средне- и сильнопodzолистыми почвами отмечены повышенным запасом питательных веществ, водопрочностью фракции агрегатов с размерами 0,25-0,01 мм. Дерново-слабоpodzолистые почвы часто залегают в комплексе с дерново-карбонатными. Общая их площадь составляет 220,8 га или 9,6% территории заказника.

В своем природном состоянии дерново-подзолистые почвы малоплодородны, плодородие лимитируется неблагоприятным комплексом как химических, так и физических свойств. Для окультуривания почв необходимо создание глубокого (25-30 см) рыхлого (с плотностью 1,1-1,2 г/см³), высокогумусированного (3-5% гумуса), слабокислого ($pH_{\text{вод}} = 6-7$, $pH_{\text{сол}} = 5,5-6,0$) или даже нейтрального пахотного слоя, что достигается постепенным углублением обработки при внесении больших доз органических удобрений и известковании; необходимо так же последующее периодическое внесение оптимальных доз органических и минеральных удобрений, применение травосеяния.

В понижениях высокой равнины среди дерново-подзолистых почв формируются дерново-подзолистые глееватые почвы. Глееватость этих почв является результатом длительного сезонного переувлажнения почвенной массы и развития восстановительных процессов в условиях анаэробиса и низких значений окислительно-восстановительного потенциала. В оглеении большую роль играют микроорганизмы, получающие энергию за счет окислительно-восстановительной трансформации органического вещества и соединений железа и марганца. В глееватых горизонтах характерно присутствие этих элементов в состоянии наименьшего окисления, восстановленных формах. Оглеение горизонтов А, Е, В не сплошное, чередуются зоны окисления и восстановления. Отсюда пятнистость окраски глееватых горизонтов: чередование сизых, голубоватых, охристых, ржавых пятен. Сезонная смена восстановительной и окислительной обстановок способствует сегрегации соединений железа и марганца в мелких конкрециях.

На коренных склонах к выходам доломитов и известняков приурочены дерново-карбонатные глинистые почвы [6, 7, 9] с мощностью профиля более 30 см (рис. 5). Богатство пород карбонатами кальция приводит к формированию профиля с высоким содержанием гумуса, но повышенная склоновая денудация определяет неполноразвитость профиля со следующим морфологическим строением:

О - лесная подстилка мощностью 1-3 см;

А - гумусовый горизонт мощностью от 10 до 25 см, темно-окрашенный, часто имеет коричневые оттенки; структура зернистая или комковато-зернистая;

В - остаточный-карбонатный, метаморфический горизонт мощностью от 10 до 40 см, в котором наряду с растворением обломков известковых пород. идет внутрипочвенное оглинивание. Красно-бурая окраска горизонтов связана с накоплением соединений железа после удаления карбонатов кальция. Структура его ореховатая, мощность зависит от степени развития почвенного профиля; содержит обломки известковых пород;

С - почвообразующая порода, элювий известковых пород, часто в профиле отсутствует в связи с малой мощностью рыхлой толщи элювия, близким подстиланием плитняком коренных пород (горизонт Д).

В зависимости от мощности профиля выделены дерново-карбонатные и каменисто-карбонатные почвы [6, 7, 9]. Последние располагаются на крутых склонах и имеют примитивный профиль О-А-С мощностью менее 30 см. В них отмечены однородность гранулометрического состава горизонтов, слабокислая реакция горизонтов О и А и слабощелочная в нижних; высокая сумма оснований и степень насыщенности; относительно высокая гумусированность (у дерново-карбонатных в А 5,8-6,6% гумуса и около 3% в В). Дерново-карбонатные почвы занимают площадь 119,6 га (5,2%), а каменисто-карбонатные - 363,9 га (15,9%) [6, 7, 9].

Дерново-карбонатные почвы при достаточно высоком уровне потенциального плодородия для земледелия малопригодны, будучи в резкой степени подвержены эрозионным процессам при сплошной вырубке леса, вследствие своей маломощности и щебнистости. Возможно сельскохозяйственное использование в качестве культурных сенокосов и пастбищ.

На надпойменной террасе р. Сылвы в неоавтоморфных условиях, на делювиальных суглинках, подстилаемых аллювием, сформировались дерново-

луговые почвы (рис. 5) [6, 7, 9]. В недавнем геологическом прошлом эти почвы развивались при близком стоянии грунтовых вод, богатых солями кальция. Они расположены в аккумулятивных геохимических условиях, с поверхностными и грунтовыми водами в них привносятся гумусированный мелкозем, питательные элементы. Под воздействием травянистой растительности развивается дерновый почвообразовательный процесс, характеризующийся интенсивным гумусообразованием и гумусонакоплением. Особенности биологического кругооборота веществ в травянистой растительной ассоциации являются: а) интенсивное потребление биогенных элементов при ежегодном возвращении их в почву, б) ежегодное накопление большой биомассы и ежегодное же ее отмирание, в) преобладание подземной корневой биомассы над надземной, что дает ежегодное большое поступление органического опада непосредственно в почву, г)•преобладание бактериальных процессов разложения органических остатков и гумусообразования, д) гуматным характером гумусообразования с накоплением гуматов кальция.

Для профиля дерново-луговых почв характерно наличие дернины, мощного горизонта А и переходных также гумусированных горизонтов:

А - гумусовый горизонт черного или темно-бурого цвета, зернистой или мелкокомковато-зернистой структуры, мощностью до 30-40 см. В поверхностной части горизонта часто образуется дернина;

АВ - переходный гумусовый горизонт темно-бурого цвета с комковато-ореховатой структурой, плотный, глинистый или тяжелосуглинистый; мощностью от 20 до 40 см;

В - переходный горизонт имеет ореховато-призматическую структуру и бурую окраску.

С - бурая порода призматической структуры и трещиноватого сложения, глинистого или суглинистого гранулометрического состава.

Выщелоченные дерново-луговые почвы понижений террасы имеют белесую "кремнеземистую" присыпку и пылеватую структуру.

В гранулометрическом составе дерново-луговых почв прослеживается некоторая начальная элювиально-иллювиальная дифференциация илистых частиц. Почвы высокогумусированы, в пахотных горизонтах А содержится от 5 до 7,5% гумуса, а в целинных до 9%, количество гумуса постепенно убывает с глубиной. Они слабокислые или нейтральные: $pH_{вод}=6,0-6,5$, $pH_{сол}=5,5-6,5$ [6, 7, 9]. Почвы характеризуются значительной суммой обменных катионов (22-42 мг-экв/100г) и слабонасыщены основаниями.

Дерново-луговые почвы обладают высоким плодородием, могут быть использованы под посевы сельскохозяйственных культур, в качестве продуктивных лугов и пастбищ. Воспроизводство плодородия почв необходимо поддерживать рациональным применением удобрений. Эти почвы занимают в заказнике всего 28,05 га, 1,2% площади.

В устьевой части логов и по их днищам располагаются дерновые делювиальные почвы. Их формирование связано с наносами весенних талых вод. Профиль почв сложен горизонтами А-АВ-В-С и имеет морфологическое сходство с дерново-луговыми почвами террасы. У них нейтральная pH, небольшая гидролитическая кислотность, большая сумма обменных катионов и высокая насыщенность основаниями. Их общая площадь в заказнике незначительна - 5,75 га, 0,25% территории [6, 7, 9].

По обоим берегам реки Сылвы, в пойме под ивняком и злаковыми сообществами развиваются аллювиальные дерновые слоистые песчаные и супесчаные почвы (рис. 5). Они ежегодно заливаются полыми водами и на поверхности почв откладывается аллювий. В результате ежегодного погребения в почве не сформировались генетические горизонты, она сложена многочисленными слоями аллювия из мелкого и крупного песка, супеси и суглинка. Почвы вскипают с поверхности от соляной кислоты, не кислые, насыщены основаниями. Морфологическая глееватость выражена слабо в связи с легким гранулометрическим составом. Площадь, занимаемая почвами в заказнике, - 3,95 га [6, 7, 9].

Характеристика факторов почвообразования и почв в окрестностях г. Перми

По Н.Я.Коротаеву [4] окрестности г. Перми входят в Осинско-Оханско-Пермский район дерново-подзолистых тяжелосуглинистых почв. В геологическом отношении территория сложена красно-бурыми (малиново-бурыми) мергелистыми глинами, переслаивавшимися серыми и зеленовато-серыми песчанниками. Коренные породы покрыты толщей четвертичных отложений, состоящих из элювиально-делювиальных суглинков, на склонах четвертичные отложения удалены текучими водами, и почвообразующими породами служат элювии пермских глин и изредка известняков и мергелей. В понижениях рельефа почвообразующими породами являются бурые делювиальные глины.

Растительность представлена южно-таежными пихтово-еловыми лесами с большой примесью липы. В подлеске - рябина, черемуха, ива. В составе довольно богатого травянистого покрова сныть, копытень, звездчатка, вейник, борец, бор раскидистый. По старым вырубкам наблюдаются вторичные смешанные (хвойно-лиственные) и мелколиственные леса. В них травянистый покров состоит из вейников, ежи сборной, клевера, костяники, щучки дернистой.

Основные почвы водораздельных территорий - дерново-подзолистые на элювиально-делювиальных глинах и тяжелых суглинках; основные черты строения их профиля рассмотрены на примере почв УНБ «Предуралье».

На склонах при повышенном залегании пермских карбонатных пород могут сформироваться дерново-карбонатные выщелоченные глинистые почвы с профилем А-АВ-В-С, у которых гумусовый горизонт А имеет темно-бурую окраску, а переходные горизонты АВ и В – красно-коричневую с комковато-ореховой структурой. Почвы не вскипают в пределах профиля и имеют слабокислую реакцию почвенного раствора. Подобные почвы Н.Я. Коротаев [4] относил к типу дерново-карбонатных, к подтипу коричнево-бурых почв.

С почвами речных долин студенты знакомятся в долине р. Мулянки на участке между селами В.Муллы и Субботино. К крутому коренному склону приурочены дерново-карбонатные почвы с неполноразвитым профилем, которые формируются на карбонатных породах - глинах или песчаниках. При развитии на песчанниках они имеют песчано-супесчаный состав, на глинах – глинистый, тяжелосуглинистый; включают гальку. Мощность их профиля не более 30 см, сложен грубогумусовым горизонтом ОА, переходным к породе горизонтом АС, переходящим в материнскую породу – горизонт С. Характеризуются близким вскипанием от соляной кислоты (реакция на присутствие карбонатов).

На второй надпойменной террасе р. Мулянки под разнотравно-злаковой растительностью на маломощных делювиальных суглинках, подстилаемых аллювием, сформировались дерново-луговые глееватые суглинистые почвы. Высота террасы над урезом воды 4-6 м, почвы находятся в полугидроморфных условиях. Дерновый почвообразовательный процесс в аккумулятивной обстановке благоприятствовал образованию дернины A_d и мощного темно-бурого, почти черного гумусового горизонта А, с зернистой или мелкокомковатой структурой, мощностью около 25-30 см. Гумусовый переходный горизонт АВ – коричневатый, ореховатой структуры. В переходном оглеенном горизонте B_g прослеживаются отчетливые признаки глееватости в виде пестрой окраски из ржавых и сизых пятен, железистых трубочек. В сухие периоды года почвы вскипают от соляной кислоты в нижней части профиля.

На первой надпойменной террасе р. Мулянки расположены гидроморфные почвы легкого гранулометрического состава, в недавнем геологическом прошлом вышедшие из-под воздействия аллювиального процесса. Профиль почв слабо переработан почвенной фауной и корнями растений, сложен гумусовым горизонтом А серого или буровато-серого цвета и материнской породой C_g с признаками глееватости в виде пестрой окраски (или А-АС $_g$ -С $_g$), со слабо развитым гумусовым горизонтом. В профиле часто прослеживается

чередование песчаных, супесчаных и суглинистых слоев. Почвы террасы можно классифицировать как аллювиальные луговые слоистые почвы.

В пойме р. Мулянки в зависимости от ее ширины представлен комплекс аллювиальных почв: аллювиальных дерновых – в прирусловой части, аллювиальных луговых – на высокой пойме и аллювиальных болотных перегнойно-глеевых – в притеррасных понижениях. Аллювиальные дерновые слоистые почвы с примитивным профилем $A-C_g$, гумусовый горизонт в них морфологически не всегда выражен. Они вскипают по всему профилю и сложены слоями аллювия, отличающегося гранулометрическим (преимущественно легким) составом.

Аллювиальные луговые почвы под высокопродуктивной разнотравно-злаковой растительностью повышенных участков поймы имеют суглинистый гранулометрический состав, хорошо выраженный дерновый горизонт A_d . Гумусовый горизонт A хорошо выражен, имеет темный цвет и зернисто-комковатую структуру, нижняя часть гумусового профиля имеет бурый цвет и несет признаки глееватости в виде сизоватых корочек на поверхности структурных отдельностей. В целом профиль почвы сложен горизонтами $A_d-A-A_{B_g}-B_g-C_g$.

Аллювиальные болотные перегнойно-глеевые почвы постоянно подтопляются грунтовыми водами. Отличаются наличием на поверхности черного или сизовато-черного мажущегося перегнойного горизонта A_g с плохо оформленной структурой, обычно заиленного, переходящего в грязно-сизую глеевую толщу горизонта G . Профиль почв в течение длительного времени насыщен водой.

В Балатовском лесопарке студенты знакомятся с генетическим сопряжением почв, сформировавшихся на песчаных аллювиальных отложениях надпойменной террасы р. Камы. На плоских вершинах песчаных дюн под соснами сформировалась почвы с примитивным профилем, в котором выделяется горизонт O - лесная подстилка мощностью 1-2 см. Под ним залегает

грубогумусовый горизонт ОА супесчаного состава, непрочной-комковатой структуры, мощностью в несколько сантиметров. Под органогенными горизонтами залегает горизонт С - песчаная рассыпчатая материнская порода –.

На плоских участках террасы под хвойным лесом (пихта, ель, сосна) встречаются мелкоподзолистые супесчаные почвы, с морфологическими признаками развития подзолистого процесса. В них под грубогумусовым горизонтом ОА сформирован маломощный (несколько сантиметров), осветленный горизонт Е – подзолистый. Иллювиальный горизонт В отличается более яркой буро-коричневой окраской, что является результатом аккумуляции соединений железа. Горизонт В постепенно переходит в горизонт С – песчаную породу.

В пониженной части террас под луговой растительностью при близком залегании жестких грунтовых вод развиты дерново-глеевые суглинистые почвы. Для них характерна дернина – горизонт А_д; гумусовый горизонт А – серо-бурого цвета и комковатой структуры. Под ним залегает переходный горизонт В_г с гумусовыми языками и признаками глееватости в виде ржавых примазок, железистых пленок и трубочек и др. Материнская песчаная порода (горизонт С) имеет небольшую мощность и подстилается водоупорными породами тяжелого гранулометрического состава. При подсыхании почвы вскипают на глубине нескольких десятков сантиметров, что свидетельствует о присутствии карбонатов гидрогенного происхождения (испарение гидрокарбонатно-кальциевых вод).

В мезопонижениях террасы под лугово-болотной растительностью образовались низинные болотные торфяно-глеевые почвы. На поверхности образовался торфяной горизонт Т. Мощность его не превышает 50 см, он хорошо гумифицирован, с непрочной-комковатой, мажущейся структурой. Под ним залегает обводненный глеевый горизонт G, который имеет сизую окраску, при легком гранулометрическом составе (песчаном и супесчаном) он не обладает вязкостью и бесструктурностью. При подсыхании почвы могут вскипать от соляной кислоты.

На окраине болот встречаются перегнойно-глеевые почвы. Отличаются наличием на поверхности темно-серого или сизовато-черного мажущегося перегнойного горизонта A_g с плохо оформленной структурой, обычно заиленного, переходящего в грязно-сизую глеевую толщу горизонта G .

3. Методика и содержание полевой практики

3.1. Почвенные экскурсии

Началу полевых исследований предшествует беседа руководителя, включающая знакомство с программой практики, основными характеристиками природных условий и почв, имеющимся картографическим и литературным материалом. Перед выходом в поле каждая бригада должна быть обеспечена необходимым снаряжением (приложение 1).

Полевой период начинается с экскурсий по почвам водоразделов и долин рек. При этом осваиваются методы полевого исследования почв, включая выбор места для закладки типичного разреза, технику закладки разреза, полуямы, прикопки, отбора и этикетирования почвенных проб. Отрабатываются навыки полевой диагностики почв. На стандартных бланках описываются морфологические признаки почв, характеризуются условия их формирования. В ходе экскурсий по почвам водоразделов устанавливаются связи между степенью выраженности дернового, подзолистого и глеевого процессов и особенностями растительного покрова, рельефа, пород.

На коренных склонах описывается морфология и отрабатывается диагностика дерново-карбонатных почв. Устанавливается влияние карбонатных пород, склоновой денудации на степень проявления лесного почвообразования, на мощность и выраженность генетических горизонтов.

В маршрутах по почвам надпойменных террас рек Сытва, Кама, Мулянка выявляется значение аккумулятивного характера рельефа, грунтовых вод, почвообразующих пород (аллювия и делювия разного гранулометрического состава), лесной и травянистой растительности на развитие болотного, лесного, дернового почвообразовательных процессов.

В поймах рек демонстрируется роль аллювиальных и пойменных процессов в формировании комплекса аллювиальных почв.

В ходе экскурсии отбираются почвенные пробы из генетических горизонтов почв для определения некоторых свойств почв, обусловленных развитием основных почвообразовательных процессов.

На одной из экскурсий осваивается техника взятия почвенного монолита.

3.2. Почвенное профилирование

Построение комплексного почвенного профиля является частью самостоятельных полевых исследований, проводимых бригадой из 5-6-ти студентов. Работы ведутся на основе геоморфологического профиля, пересекающего основные формы рельефа долины р. Сылвы или р. Мулянки. При работе на профиле студенты выбирают место для закладки почвенного разреза в связи с типами растительности, формами рельефа. Каждому разрезу присваивается порядковый номер, который отмечается в полевом журнале (приложение 2). Затем фиксируется положение разреза по отношению к рельефу и наносится на рабочий вариант геоморфологического профиля. Почва диагностируется, описываются на стандартных бланках ее морфологические признаки. С использованием прикопок уточняются границы распространения почвы, смена почв в связи со сменой формы рельефа, растительности и почвообразующей породы. Из основных генетических горизонтов почв типичных разрезов, полуюям отбираются и этикетировются почвенные пробы (приложение 3) для определения рН и других показателей.

Составляется и вычерчивается карандашом на миллиметровой бумаге комплексный почвенный профиль с указанием растительности, пород, рельефа, названием почв (приложение 4, 5).

На основе нескольких почвенных профилей можно составить схематическую почвенную карту. Окончательный вариант карты делается по материалам всех бригад, на нее наносится линии профилей, места разрезов, обозначение и окраска почв (приложение 6).

3.3. Лабораторные и камеральные работы

В лаборатории на иономере исследуется $pH_{\text{вод}}$ и $pH_{\text{сол}}$ почв. Проводится определение гидролитической кислотности и содержания подвижных соединений фосфора и калия. Ход анализов приведен в приложении ???. Результаты приводятся в журнале в виде таблицы (приложение 6). Дается кислотно-щелочная характеристика, оценка обеспеченности элементами питания.

3.4. Составление отчета

Отчет группы по учебной практике должен содержать введение, четырех разделов и заключения. Во введении указывается географическое положение района практики, цели и задачи практики, виды проведенных работ. В первом разделе описываются природные условия территории как факторы, определяющие формирование почвенного покрова. Второй раздел отчета включает материалы полевых экскурсий с характеристикой маршрутов, почв и приложением бланков описаний морфологических признаков почв. Третий раздел основан на материалах самостоятельных исследований почв каждой бригадой студентов. В него входят комплексный почвенный профиль, журнал с описанием почв и схематическая почвенная карта местности. Четвертый раздел отчета включает данные лабораторных исследований и их интерпретацию в связи с типом почвы и особенностями почвообразовательных процессов. В нем также охарактеризуется уровень природного плодородия почв и возможного сельскохозяйственного использования. В заключении содержатся выводы по выполнению поставленных перед практикой задач и возможные предложения по улучшению ее организации.

Отчет должен иметь стандартный титульный лист, который оформляется согласно требованиям, предъявляемым к курсовым работам. Прием отчета руководителем проводится с просмотром данных полевых, лабораторных и камеральных работ. При устном опросе студентов на почвенных монолитах проверяются навыки по диагностике генетических горизонтов и почв, степень усвоения связей между почвами и факторами почвообразования.

Библиографический список

1. Геолого-геоморфологическая учебная практика в долине реки Мулянки: Мет. разработ./ Сост. В.М. Анисимов. Пермь, 1983. 14 с.
2. Заказник «Предуралье»// Вестн. Перм. ун-та. Вып. 3. 328 с.
3. Карта почвенно-географического районирования СССР. 1:8000000. М., 1986.
4. Коротаев Н.Я. Почвы Пермской области. Пермь, 1962. 277 с.
5. Кунгурский заповедник "Предуралье". Молотов, 1950. 64 с.
6. Оборин А.И. Почвенные исследования в Пермском университете// Учен. зап. Перм. ун-та. 1969. Т. 179. С. 41-51.
7. Оборин А.И., Таскаева В.З. Почвы учебно-опытного хозяйства «Предуралье» Молотовского государственного университета (бывший заповедник «Предуралье»)// Изв. ЕНИ при Молотов. ун-те. 1957. Т. 13, вып. 10. С. 1-63.
8. Памятники природы Пермской области. Пермь, 1983. С.101-120.
9. Почвенная карта учебно-опытного хозяйства "Предуралье" Пермского гос. ун-та. 1:10000/ Сост. С.Н.Селиванов. Пермь, 1971 (фонд каб. почвовед.).
10. Учебная практика по географии почв: Мет. разработ./ Сост. О.З. Еремченко. Перм. ун-т. Пермь, 1995.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Снаряжение для полевых исследований

1. Карандаш, ручка, линейка, ластик.
2. Сантиметровая лента,
3. Лопата, нож.
4. Этикетки и бумага для почвенных проб.
5. Бланки для описания морфологии почв.
6. Полевой дневник.
7. 10%-ая соляная кислота с капельницей.
8. Рабочий вариант геоморфологического профиля.

Приложение 2

Описание почвенного профиля

№ профиля	№ разреза, полуямы, прикопки	Полевое определение почвы	Глубина взятия почвенных проб, см

Приложение 3

Оформление этикетки к почвенному образцу

Экспедиция _____. Область _____. Район _____. Хозяйство _____. Разрез
№ _____. Название почвы _____. Обозначение и название горизонта _____.
Глубина взятия образца _____ см.
Дата _____. Подпись почвоведов _____.

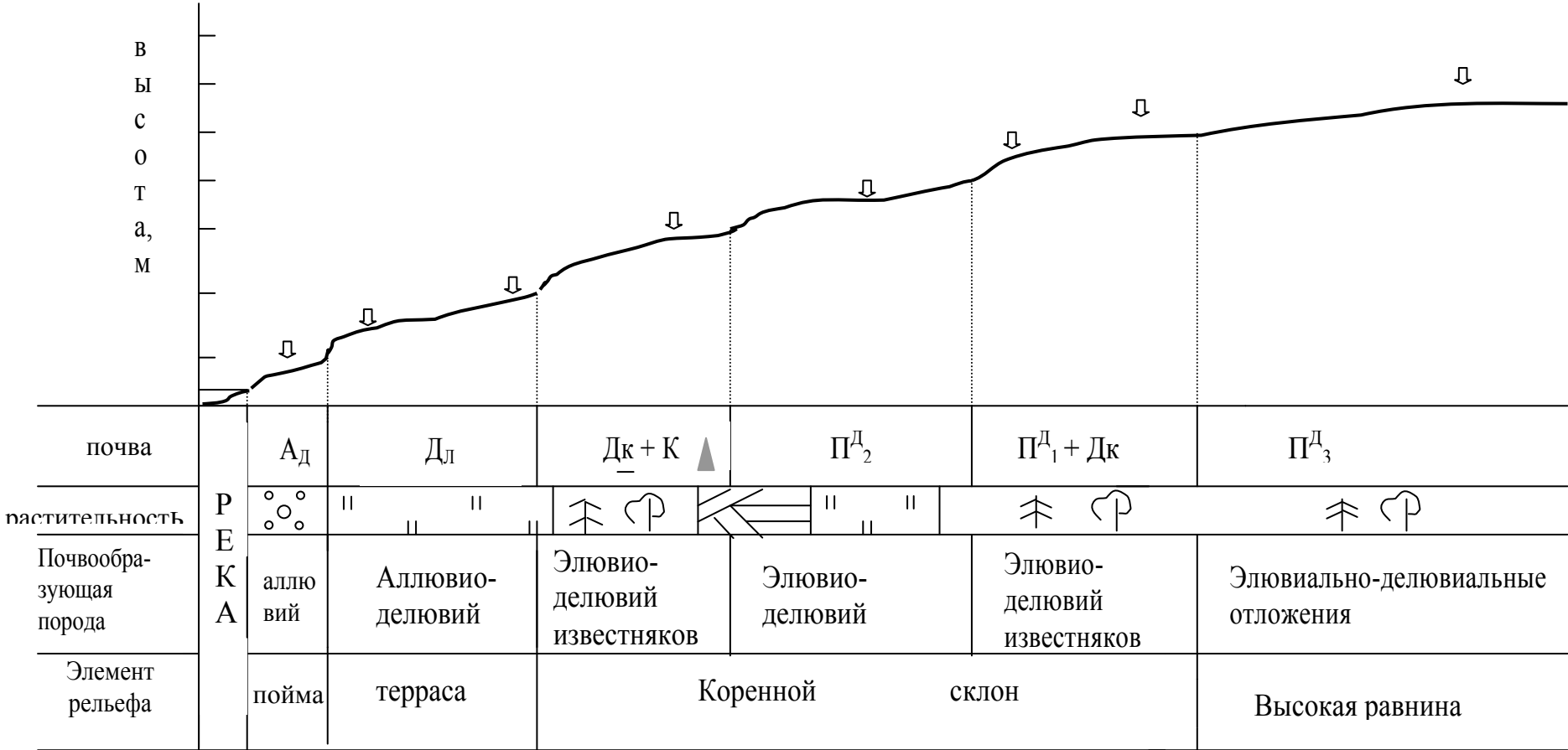


Рис. 3. Почвенный профиль долины реки Сылвы
Условные обозначения:

А_д – аллювиальная дерновая слоистая, Д_л – дерново-луговая, Д_к – дерново-карбонатная, К – каменисто-карбонатная, П^Д₁ – дерново-слабоподзолистая, П^Д₂ – дерново-среднеподзолистая, П^Д₃ – дерново-сильноподзолистая, ⊙ ⊙ ⊙ – кустарник, ⌋ ⌋ ⌋ – луг, ⌋ ⌋ ⌋ – пашня, ⌋ ⌋ ⌋ – широколиственно-хвойный лес, ▲ – выходы горных пород. ↓ – № и расположение почвенного разреза (прикопки)

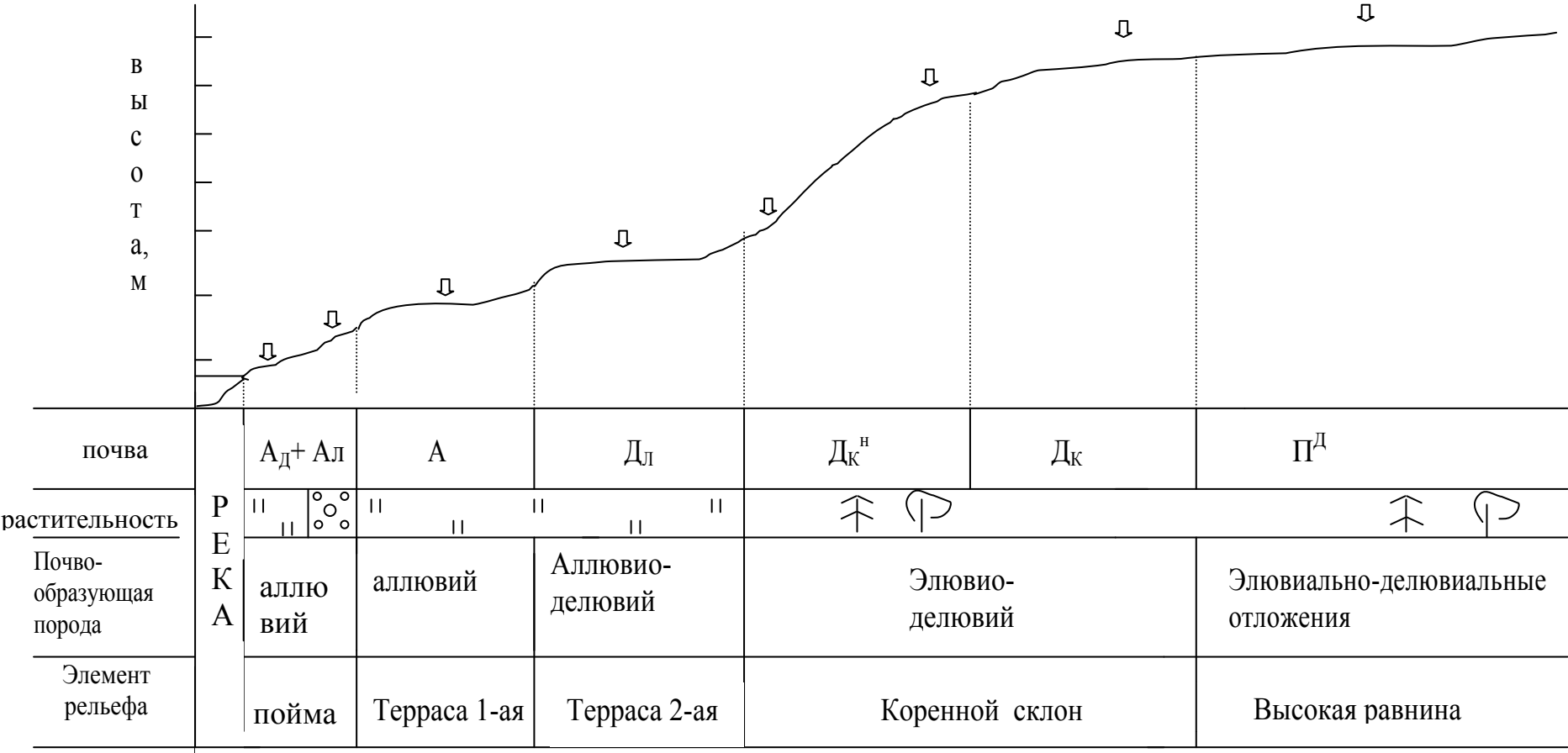
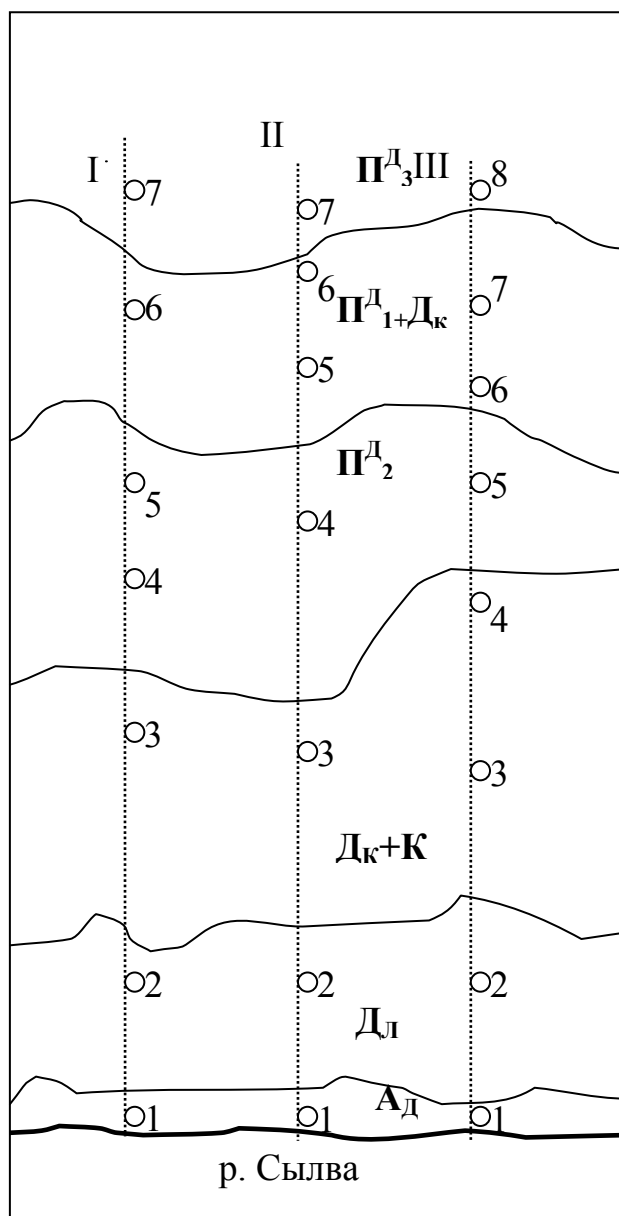


Рис. 4. Почвенный профиль долины реки Мулянки

Условные обозначения:

A_д – аллювиальная дерновая слоистая, Ал – аллювиальная луговая, А – аллювиальная луговая слоистая, Д_л – дерново-луговая, Д_к – дерново-карбонатная, Д_к^Н – дерново-карбонатная неполноразвитая, П^Д – дерново-подзолистая,  – № и расположение почвенного разреза (прикопки),  – луг,  – кустарник, лес



Окраска:
 $\Pi^{\text{Д}}_3$ – красная
 $\Pi^{\text{Д}}_2$ – светло-красная
 $\Pi^{\text{Д}}_1$ – розовая
 $\text{Д}_\text{к}$ – серая
 $\text{Д}_\text{л}$ – светло-зеленая
 $\text{А}_\text{д}$ – зеленая

Рис 2. Почвенная карта участка долины реки Сылвы

Условные обозначения:

$\Pi^{\text{Д}}_3$ – дерново-сильноподзолистая, $\Pi^{\text{Д}}_2$ – дерново-среднеподзолистая, $\Pi^{\text{Д}}_1$ – дерново-слабоподзолистая, $\text{Д}_\text{к}$ – дерново-карбонатная, $\text{Д}_\text{л}$ – дерново-луговая, $\text{А}_\text{д}$ – аллювиальная дерновая слоистая, К – каменисто карбонатная, $\cdots \bigcirc \cdots$ – линия № профиля и № разреза (прикопки)

Лабораторные исследования физико-химических и химических свойств почв

1. Определение $pH_{\text{вод}}$

В химический стакан емкостью 100 мл вносят 10 г воздушно-сухой почвы, приливают 25 мл дистиллированной воды и перемешивают стеклянной палочкой в течение 5 мин. Величину pH определяют в свежеприготовленных суспензиях на иономере. Перед определением необходимо провести калибровку прибора по стандартным растворам.

2. Определение $pH_{\text{сол}}$

К 10 г почвы (воздушно-сухое состояние) добавляют 25 мл 1н. раствор KCl и перемешивают в течение 5 мин. Затем химический стакан накрывают часовым стеклом и выдерживают 18-24 ч. Определение величины pH проводится в суспензии на иономере. Перед определением необходимо провести калибровку прибора по стандартным растворам. Реактивы: 1. 1н. KCl : 77,4 г KCl растворяют в 1 л дистиллированной воды, pH раствора 5,6-6,0.

Данные по величине pH занести в таблицу:

№ профиля	№ разреза (прикопки)	Название почвы	Глубина взятия пробы, см	$pH_{\text{вод}}$	$pH_{\text{сол}}$	ГК, мг-экв/100 г

3. Определение гидролитической кислотности (по Каппену)

Для определения гидролитической кислотности на технических весах берут навеску 20 г почвы, пропущенной через сито в 1 мм, помещают в колбу на 250 мл, приливают 50 мл 1,0 н раствора CH_3COONa , закрывают колбу пробкой и взбалтывают в течение 1 ч (или после 3-минутного взбалтывания оставляют на ночь). Фильтруют через складчатый фильтр,

стараясь сразу перенести всю почву на фильтр. Первую порцию фильтрата отбрасывают. После полного отделения всего фильтрата берут аликвоту 10 мл и титруют 0,1 н. раствором NaOH в присутствии фенолфталеина (1-2 капли) до слабо-розовой окраски, не исчезающей в течение 1 мин.

Гидролитическую кислотность (ГК) рассчитывают по формуле:

$$ГК = V * N * 100 * 1,75 / a, \text{ мг-экв/100 г,}$$

Где V – объем 0,1 н. NaOH, израсходованный на титрование аликвоты, N – нормальность раствора NaOH, 1,75 – условный коэффициент пересчета на полноту вытеснения водорода, а – навеска аликвоты (4 г при аликвоте 10 мл), 100 – пересчет на 100 г почвы.

Данные по величине гидролитической кислотности внести в таблицу с рН (см. выше).

Реактивы: 1. 1,0 н. раствор CH_3COONa – взвешивают 136 г CH_3COONa и растворяют в 500-600 мл воды, при необходимости фильтруют и доводят объем водой в мерном цилиндре до 1 л. Проверяют рН (в отдельной порции раствора) с фенолфталеином. Раствор должен окраситься от одной капли фенолфталеина в слабо-розовый цвет (рН = 8,2). Если раствор остается бесцветным, добавляют 0,1 н. NaOH, при яркой окраске - 0,1 н. HCl. 2. 0,1 н. NaOH – 4 г NaOH растворяют в 300-400 мл воды, переносят без потерь в мерную колбу на 1 л и доводят объем водой до метки.

4. Определение подвижных соединений фосфора и калия (по Кирсанову)

Метод основан на извлечении подвижных фракций фосфора и калия 0,2 н. раствором HCl.

На технических весах берут 10 г воздушно-сухой почвы. Навеску помещают в колбу на 100 мл и приливают 50 мл 0,2 н. HCl. Содержимое колбы перемешивают и взбалтывают 10 мин. Отстоявшуюся жидкость фильтруют через обеззоленный фильтр.

Определение подвижных соединений фосфора: 10 мл фильтрата поместить в коническую колбу на 50 мл, добавить 15 мл дистиллированной воды и 2 мл 2,5% молибденово-кислого аммония, перемешать, прилить 1 мл свежеприготовленного 0,2 % SnCl₂. После образования синей окраски, растворы выдерживают 5 мин и определяют оптическую плотность на ФЭКе (с красным светофильтром).

Построение калибровочной кривой:

Приготовить эталонный раствор с содержанием 0,1 мг P₂O₅ в 1 мл раствора: 0,1917 г KН₂РO₄, (х.ч.) растворить в мерной колбе на 1 л. Разбавить эталонный раствор в 10 раз для получения раствора с содержанием 0,01 мг P₂O₅ в 1 мл. Эталонный раствор хранить не более двух суток. Перед работой с опытными растворами необходимо построить калибровочную прямую.

Приготовление калибровочной шкалы: В конические колбы на 50 мл прилить по 1-2-3-5-8-10 мл рабочего раствора, согласно таблице долить воды, молибденово-кислого аммония (2,5 %) и SnCl₂ (0,2 %). Хлористое олово приливать непосредственно перед фотоколориметрированием.

Приготовление калибровочных растворов:

№ колбы	1	2	3	4	5	6	7
мл рабочего раствора	0	1	2	3	5	8	10
мл H ₂ O	25	24	23	22	20	17	15
мл молибденово-кислого аммония	2	2	2	2	2	2	2
мл SnCl ₂	1	1	1	1	1	1	1

Порядок работы на фотоэлектроколориметре:

Правый и левый отсчётные барабаны устанавливают в нулевое положение. На пути правого пучка света ставят кювету с опытным раствором, на пути левого пучка света – кювету с контролем (дистиллированная вода). При закрытой шторке стрелку гальванометра приводят в нулевое положение при помощи винта «нуль».

Устанавливают прибор в положение «открыто», и стрелку гальванометра приводят в нулевое положение при помощи левого барабана. Затем на пути правого пучка света вместо кюветы с опытным раствором устанавливают кювету с контролем и стрелку гальванометра приводят в нулевое положение при помощи правого отсчетного барабана. Оптическую плотность опытного раствора определяют по красной шкале правого барабана.

Содержание подвижных форм фосфора (P_2O_5 , мг/100 г) рассчитывают по формуле:

$$[P_2O_5] = A * B * 100 / n * v$$

где, А – количество фосфора по калибровочному графику, мг/мл; В – объем раствора (28мл), n – навеска (10г), v – объем аликвоты (10 мл)

Данные по содержанию подвижного фосфора в почве заносятся в таблицу:

№ разреза	Почва	Горизонт	Глубина, см	P_2O_5 , мг/100г

Реактивы: 1. 0,2 Н HCl: 30,7 мл HCl (37%, $\rho=1,19$ г/см³) в мерной колбе довести до 1л; 2. 2,5% молибденово-кислый аммоний: в 500 мл дистиллированной воды осторожно влить 250 мл H₂SO₄, охладить. Берут 25 г соли и растворяют в 200 мл дистиллированной воды (t=60°), влить раствор соли в серную кислоту порциями и довести в мерной колбе до 1 л;

3. 0,2% SnCl₂: 0,1 г соли растворить в 7,5 мл H₂SO₄ (конц.) при нагревании (не кипятить!) и довести дистиллированной водой до 50 мл в мерной колбе.

Определение подвижного калия.

В приготовленной 0,2 н. соляно-кислой вытяжке определяют содержание калия методом пламенной фотометрии.

Приготовление калибровочных растворов: Для построения исходного раствора отвешивают 0,1908 г KCl (х.ч.), переносят в мерную колбу и доводят объем до 100 мл. В 1 мл этого раствора содержится 1 мг K₂O. Из исходного раствора готовят рабочие растворы, содержащие от 10 до 100 мг в 1 литре. Для этого в мерные колбы на 100 мл берут последовательно 1 – 2 – 3 – 5 – 7 – 10 мл исходного раствора и доводят содержимое колб дистиллированной водой до метки. По показаниям прибора строят калибровочную кривую.

Затем снимают показания для опытного раствора и рассчитывают содержание калия (мг/100 г) по формуле:

$$K = A * B / 10 * n$$

где, А – содержание калия в мг по калибровочному графику; В – объем фильтрата (50 мл); n – навеска почвы (10 г); 10 – коэффициент пересчета.

Полевая практика по почвоведению

Учебно-методическое пособие

Составители: Ольга Зиновьевна Еремченко, Роман Владимирович
Кайгородов, Наталья Викторовна Москвина

Редактор
Технический редактор
Корректор

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16

Бум.тип. N 3. Печать офсетная.

Усл. печ. л. . Учеб.-изд. л. Тираж экз. Заказ.

Редакционно-издательский отдел Пермского университета
614990. Пермь, ул. Букирева, 15

Типография Пермского университета
614990. Пермь, ул. Букирева, 15