

**МЕТОДИКА  
ИЗУЧЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА  
ПРИ ПОЛЕВОМ КРУПНОМАСШТАБНОМ  
ЛАНДШАФТНОМ КАРТОГРАФИРОВАНИИ**

**Учебное пособие**



Латышева Т. А. 2012 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГАОУВПО "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

---

А.В. Гусаров, А.А. Шинкарёв, К.Г. Гиниятуллин, Л.В. Мельников

**МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА  
ПРИ ПОЛЕВОМ КРУПНОМАСШТАБНОМ  
ЛАНДШАФТНОМ КАРТОГРАФИРОВАНИИ**

Учебное пособие

Казань – 2012



ISBN 978-5-9222-0514-6  
УДК 631.4:528.94(075)  
ББК 40.3я72+40.35я73  
М 54

Печатается по решению  
методической комиссии Института экологии и географии  
ФГАОУВПО "Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Протокол № 3 от 10 апреля 2012 г.  
заседания кафедры ландшафтной экологии  
Протокол № 8 от 4 апреля 2012 г.

Научный редактор  
кандидат геогр. наук, доц. К(П)ФУ В.В. Мозжерин

Рецензенты:  
доктор геогр. наук, проф. К(П)ФУ В.В. Сироткин  
доктор биол. наук, проф. КГАУ И.Д. Давлятшин

Гусаров А.В., Шинкарёв А.А., Гиниятуллин К.Г., Мельников Л.В.  
Методика изучения почвенного покрова при полевом  
крупномасштабном ландшафтном картографировании: Учебное  
пособие. – Казань: Издательство "Отечество", 2012. – 118 с.

Настоящее учебное пособие предназначено в помощь студентам,  
обучающимся по направлениям "Экология и природопользование" и  
"География", при прохождении ими полевой комплексной физико-  
географической (ландшафтной) практики, а также дальней межзональной  
практики по геоэкологии и природопользованию. В пособии излагается  
методология (этапность) проведения работ по почвенной съёмке и  
особое внимание уделяется методике полевого описания почвенных  
морфологических признаков и построения карты почвенного покрова.  
Пособие также может быть рекомендовано студентам, обучающимся  
по направлениям "Землеустройство и кадастры", "Почвоведение" и  
"Биология", при изучении ими почвенного покрова на соответствующих  
участках полевых и производственных практиках.

ISBN 978-5-9222-0514-6  
Гусаров А.В., Шинкарёв А.А., Гиниятуллин К.Г., Мельников Л.В., 2012

## Содержание

Введение (А.В. Гусаров, А.А. Шинкарёв, К.Г. Гиниятуллин).....	4
<b>1. Подготовительный этап</b> .....	9
1.1. Составление систематического списка почв (А.В. Гусаров, А.А. Шинкарёв).....	9
1.2. Выбор масштаба картографирования. Подбор картографи- ческих материалов (К.Г. Гиниятуллин).....	14
1.3. Дешифрирование почвенного покрова по космо- и аэрофо- тоснимкам (А.В. Гусаров).....	15
1.4. Комплектование снаряжения и материалов (А.В. Гусаров)....	18
<b>2. Полевой этап</b> .....	20
2.1. Способы полевого изучения почвенного покрова (А.В. Гу- саров).....	20
2.2. Заложение почвенных разрезов (А.В. Гусаров, А.А. Шинка- рёв).....	23
2.3. Описание почвенных морфологических признаков (А.В. Гу- саров).....	38
2.4. Общие закономерности строения почвенного профиля (А.В. Гусаров, А.А. Шинкарёв).....	81
2.5. Наименование почвенной разности (А.В. Гусаров).....	96
2.6. Составление полевой карты почвенного покрова (А.В. Гуса- ров) .....	99
<b>3. Камерально-аналитический этап</b> .....	107
3.1. Составление итоговой карты почвенного покрова (А.В. Гу- саров, К.Г. Гиниятуллин, Л.В. Мельников).....	107
3.2. Анализ структуры почвенного покрова (А.В. Гусаров, К.Г. Гиниятуллин, Л.В. Мельников).....	113
<b>Литература</b> .....	117



## Введение

Почва – органико-минеральный компонент географической оболочки (педосфера), возникающий в результате длительного совокупного воздействия атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, живых организмов и продуктов их жизнедеятельности и разложения на горную породу в различных геолого-геоморфологических и ландшафтно-климатических условиях суши Земли, имеющий специфические генетико-морфологические признаки и характеризующийся плодородием.

Почва является динамической системой, которая приобретает свои свойства постепенно, под воздействием разнообразных условий среды. Образование почвы – это сложный процесс, скорость которого зависит от комбинации биоклиматических, литологических и геоморфологических факторов. Главную роль в формировании почвы играют: соотношение тепла и влаги, характер биоценоза, литология и мощность почвообразующих пород, возраст коры выветривания (элювия), уклон поверхности, характер миграции и аккумуляции продуктов выветривания и почвообразования. Процесс почвообразования ( $S$ ) можно функционально выразить следующим образом:

$$S = f[(C_1 + C_2 + C_3) + (R + Ms) + G + B + H + A + t]$$

где  $C_1$ ,  $C_2$  и  $C_3$  – соответственно макроклимат (положение в климатической зоне), мезо- и микроклимат,  $R$  – рельеф,  $Ms$  – морфоструктура (активная, пассивная),  $G$  – горная порода,  $B$  – биоценоз (сообщество растений, грибов, животных и микроорганизмов),  $H$  – характер увлажнения (водный режим) почвы,  $A$  – деятельность человека (распашка земель, внесение удобрений, известкование почв, выпас скота, сенокосение и т.д.),  $t$  – время почвообразования.

По образному выражению В.В. Докучаева (Докучаев, 1951), почва – “зеркало” ландшафта, синтезирующее в себе все основные особенности его компонентов. Она как пространственно, так генетически и эволюционно является частью других, более сложных систем – от природно-территориальных комплексов (ПТК) ранга фаций до географической оболочки в целом. На почве развивается основная масса зелёных растений Земли, являющихся главным первичным источником пищевого и биоэнергетического материала для остальных жителей

нашей планеты. В почве трансформируется и окисляется до газообразных продуктов большое количество отмирающей органики и, таким образом, поддерживается естественный состав атмосферы, плодородие и естественная эволюция самой почвы. Процессы, связанные с образованием и функционированием почвы, включаются в сложные круговороты (геологический, биологический, биогеохимический) вещества и энергии на Земле, которые осуществляют связь между компонентами ПТК. Некоторые признаки почвы, такие как гранулометрический состав, структура, содержание гумуса и др., являются факторами, контролирующими, к примеру, состав и интенсивность экзогенных геоморфологических процессов (эрозия, эоловые процессы др.), преобразующих рельеф территорий, режим питания и уровней подземных вод, характер агрикультурного преобразования ПТК и т.д.

Если рассматривать почвенный покров в контексте развития географической оболочки, то в ней он выполняет такие важнейшие функции, как: обеспечение жизни на Земле; обеспечение постоянного взаимодействия круговорота веществ на земной поверхности; регулирование состава атмосферы; регулирование интенсивности биосферных процессов; накопление на суше активного органического вещества (гумуса) и связанной с ним химической энергии; защитная роль литосферы и т.д.

Всё перечисленное выше и не только это говорит о важности изучения как почвенного покрова в целом, так и отдельных почвенных разностей, его образующих. Это не в меньшей степени относится и к изучению почвенного покрова как неотъемлемой составной части ПТК при их крупномасштабных (1:50000 и крупнее) исследованиях. Успешное картографирование ПТК разных рангов и дальнейший анализ их пространственной и генетической соподчинённости будет стоять в прямой связи и с тщательностью изучения почвенного покрова, которое включает в себя следующие основные этапы:

I. *Подготовительный* (составление предварительного систематического списка почв региона исследования и ознакомление с условиями почвообразования территории; выбор масштаба картографирования и подбор картографического материала; дешифрирование почвенного покрова по космо- и аэрофотоснимкам; комплектование снаряжения и материалов);

II. *Полевой* (выбор способа полевого изучения почвенного покрова и метода почвенного картографирования территории; выбор местопо-



ложения и заложение почвенных разрезов на территории исследования в рамках сети точек изучения ПТК; описание почвенных разрезов (почвенных морфологических признаков); определение систематического статуса (полного названия) почвенных разностей по совокупности описанных морфологических признаков (диагностика почв); полевое (предварительное) составление карты почвенного покрова территории, т.е. полевое почвенное картографирование);

III. *Камерально-аналитический* (составление окончательной карты и анализ структуры почвенного покрова территории; анализ факторов пространственной дифференциации почвенного покрова территории исследования).

Единственным официальным руководящим документом, унифицирующим почвенную номенклатуру в России, до настоящего времени остаётся «Классификация и диагностика почв СССР» (1977). Она, построенная на эколого-генетических принципах, была разработана специально для задач производственной почвенной съёмки. Эколого-генетическая классификация почв также была использована для разработки «Общесоюзной инструкции по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользования» (1973). Оба руководящих документа подготовлены на основе составленных Почвенным институтом им. В.В. Докучаева ВАСХНИЛ и выпущенных Министерством сельского хозяйства СССР в 1967 г. «Указаний по классификации и диагностике почв» (выпуски I–V). Как «Общесоюзная инструкция по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользования» (1973), так и «Указания по классификации и диагностике почв» (1967, 1977) были ориентированы, прежде всего, на почвенное обследование земель сельскохозяйственного назначения и лесного фонда. В них практически полностью проигнорированы территории иного землепользования, в том числе и территории населённых пунктов, где определённую роль в строении почвенного покрова играют т.н. «городские» почвы и искусственные почвенные конструкции.

В 2004 г. сотрудниками Почвенного института им. В.В. Докучаева разработана и предложена новая «Классификация и диагностика почв России», построенная на субстантивно-генетических принципах и учитывающая особенности антропогенно преобразованных и «городских» почв. Однако к 1990-м гг. каждое сельскохозяйственное и лесохозяйственное предприятие России имело почвенную карту 2-3-

кратных туров почвенного обследования на основе эколого-генетической классификации. С 1990-х гг. почвенные обследования в стране практически не производились, и результаты массовых обследований, выполненных в системе Гипроземов России, пока остаются единственным и незаменимым материалом для характеристики почвенного покрова, в том числе с использованием ГИС-технологий. Существующие в настоящее время материалы оценки бонитета почв, экономической и кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения также разработаны на основе почвенных карт, созданных на базе классификаций почв 1967 и 1977 годов. Поэтому при разработке данного учебного пособия авторы использовали «Указания по классификации и диагностике почв» (1967), «Классификацию и диагностику почв СССР» (1977) и «Общесоюзную инструкцию по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользования» (1973) в качестве базовых материалов.

В отдельных странах и группах стран действуют различные классификации почв, разработанные национальными школами почвоведов. Однако в 1989 г. на Международном конгрессе почвоведов в г. Монпелье (Франция) было принято решение, что общим языком должен быть язык Международной реферативной базы данных по почвенным ресурсам – *World Reference Base for Soil Resources (WRB)*. Это означает, что почвы придётся классифицировать дважды – в собственной национальной системе и в системе *WRB*, которая, наряду с американской системой *Soil Taxonomy*, является наиболее распространённой в мире классификационно-диагностической системой. Для этой цели может быть использован русский перевод последнего варианта системы *WRB* (Мировая коррелятивная ..., 2007). В качестве примера дополнительного применения системы *WRB* к обозначениям отечественной классификационно-диагностической системы при региональных почвенных исследованиях можно привести учебно-методическое пособие казанских почвоведов и географов (Номенклатура, таксономия и диагностика ..., 2008).

Для диагностики и классификации искусственных почвоподобных конструкций может быть использована систематика техногенных поверхностных образований (ТПО) (Полевой определитель почв России, 2008).

Все работы, которые связаны с полевым исследованием почв, следует проводить в соответствии с требованиями Государственного



стандарта ГОСТ Р 53091-2008 “Качество почвы. Отбор проб. Часть 3. Руководство по безопасности”, введённого в действие в 2010 году приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (от 18 декабря 2008 г. № 490-ст). Настоящий стандарт устанавливает рекомендации, касающиеся возможных опасностей при проведении полевых исследований и отбора проб почв и других измельчённых материалов, включая опасности, связанные с процедурой пробоотбора, опасности заражения и другие физические опасности. В нём также указаны меры предосторожности при контроле и минимизации рисков, связанных с отбором проб и любом полевом исследовании. Всю необходимую информацию о Государственном стандарте ГОСТ Р 53091-2008 можно найти, к примеру, на сайте <http://gost.ruscable.ru>.

## 1. Подготовительный этап

Этап включает в себя следующие подэтапы:

### 1.1. Составление систематического списка почв

Для успешного изучения почвенного покрова и составления почвенной карты необходимо хорошо ориентироваться в классификации и систематике почв региона исследования (области, республики, края и т.д. и их отдельных частей – природных районов). Предварительно составленный на генетической основе систематический список должен содержать основные таксономические подразделения почв региона. Необходимо также ознакомиться с региональными особенностями и экологическими последствиями хозяйственного использования почв разных таксонов (научная, справочная, фондовая и прочая литература).

Определение систематического положения почвы всегда проводится от самых обобщающих таксономических уровней к низшим таксономическим рангам (в пределах почвенных типов). Систематический список последних целесообразно составить в виде следующей таблицы (табл. 1).

Таблица 1  
Систематический список почв региона исследования

Таксономические единицы классификации почв					
Тип	Подтип	Род	Вид	Разновидность	Разряд

**Тип** – таксономическая единица почв, которые развиваются в однотипно-сопряжённых биологических, климатических и гидрологических условиях и характеризуются ярким проявлением основного процесса почвообразования (подзолистый, накопление гумуса, солончаковый и т.д.) при возможном сочетании с другими процессами. Для типа почв характерна общность свойств, обусловленных режимами и процессами почвообразования, и единая система генетических горизонтов.







Пример определения таксономического статуса почвенной разности в пределах её типа представлен в таблице 2.

Таблица 2

Пример определения таксономического статуса чернозёма

Таксономическая единица	Название почвенной разности
<i>Тип</i>	<i>Чернозём</i>
<i>Подтип</i>	<i>Чернозём выщелоченный</i>
<i>Род</i>	Чернозём выщелоченный ( <i>обычный</i> – по умолчанию)
<i>Вид</i>	Чернозём выщелоченный ( <i>обычный</i> – по умолчанию) <i>мощный среднегумусный</i>
<i>Разновидность</i>	Чернозём выщелоченный ( <i>обычный</i> – по умолчанию) <i>мощный среднегумусный среднесуглинистый</i>
<i>Разряд</i>	Чернозём выщелоченный ( <i>обычный</i> – по умолчанию) <i>мощный среднегумусный среднесуглинистый на лёссовидном суглинке</i>
<b>Полное название почвы с учётом степени её эродированности</b>	Чернозём выщелоченный ( <i>обычный</i> – по умолчанию) <i>мощный среднегумусный среднесуглинистый на лёссовидном суглинке слабосмытый</i>

Чтобы разобраться в особенностях регионального почвенного покрова на уровне высших таксономических единиц, необходимо, прежде всего, ознакомиться с почвенно-географическим районированием той физико-географической страны, в которой расположен регион исследования.

Так, таксономическая система почвенно-географического районирования равнин Северной Евразии (бывшего СССР) состоит из следующих шести соподчинённых единиц (табл. 3). Эта система была разработана Почвенным институтом им. В.В. Докучаева и Советом по изучению производительных сил бывшего СССР.

Почвенное районирование многоступенчато. Степень единообразия почвенного покрова по таксономическому рангу почвенно-географических единиц возрастает от более высоких к более низким.

Таблица 3

Таксономическая система почвенно-географического районирования равнин Северной Евразии (бывшего СССР)

Таксономическая единица	Характеристика
<i>Почвенно-биоклиматический пояс</i>	Совокупность почвенных зон, объединённых сходством радиационных и термических условий, а также сходным характером влияния этих условий на почвообразование, выветривание и развитие растительности
<i>Почвенно-биоклиматическая область</i>	Совокупность почвенных зон, объединённых в пределах пояса сходством не только радиационных и термических условий, но и условий увлажнения и континентальности, а также вызванных ими особенностей почвообразования, выветривания и развития растительности
<i>Почвенная зона</i>	Ареал распространения зонального почвенного типа и сопутствующих ему интразональных почв
<i>Почвенная провинция</i>	Часть почвенной зоны, отличающаяся специфическими особенностями почв и условий почвообразования, связанными либо с различиями в увлажнении и континентальности (в широтных отрезках почвенных зон), либо с температурными различиями (в меридиональных отрезках почвенных зон)
<i>Почвенный округ</i>	Выделяют в пределах почвенных провинций по особенностям почвенного покрова, которые обусловлены характером рельефа и почвообразующих пород
<i>Почвенный район</i>	Часть почвенного округа, которая характеризуется однотипной структурой почвенного покрова, т.е. закономерным чередованием в пределах района одних и тех же сочетаний и комплексов почв (см. ниже)



Результатом почвенно-географического районирования является карта-схема почвенно-географического районирования и легенда к ней.

## 1.2. Выбор масштаба картографирования. Подбор картографических материалов.

Масштаб почвенных обследований устанавливается в зависимости от целей картографирования почвенного покрова территории, интенсивности использования земель и сложности самого почвенного покрова.

В соответствии с "Общесоюзной инструкцией по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользования" (1973) почвенные обследования проводят:

– в районах нечернозёмной полосы в масштабе 1:10000, в лесостепной зоне – от 1:10000 до 1:25000, в степной зоне – 1:25000;

– в лесостепных и степных районах при большой пестроте почвенного покрова, а также в районах со значительным распространением эродированных почв в масштабе 1:10000;

– в степных, сухостепных и полупустынных районах на землях, используемых под пастбища, в масштабе 1:50000;

– в горных земледельческих районах, в зависимости от местных физико-географических условий, в масштабе 1:10000 на пахотных угодьях, в масштабе от 1:25000 до 1:50000 – на пастбищных угодьях;

В хозяйствах с особо интенсивным использованием земель (орошаемых, осушенных и рассолённых, а также проектируемых к орошению, осушению и рассолению) почвенные исследования проводят в масштабе 1:10000, а иногда и 1:5000 и 1:2000. В пределах одного и того же хозяйства отдельные участки могут быть обследованы и в более крупном (плановом) масштабе (1:1000 или 1:500).

При выборе масштаба картографирования необходимо учитывать категорию сложности почвенного покрова (см. раздел 2.2).

При проведении почвенного обследования используют материалы космо- и аэросъёмки (наиболее оптимальны фотопланы с горизонталями), листы топографических карт, откорректированный контурный план землепользования.

При составлении почвенной карты все перечисленные материалы должны использоваться совместно, дополняя друг друга. Выделение

контуров почв производится непосредственно на аэроснимках или фотопланах. Топографическая карта используется для получения дополнительных данных о рельефе, а при отсутствии аэрофотоматериалов служит основой для проведения почвенной съёмки. Откорректированный контурный план землепользования служит для получения точных сведений о земельных угодьях.

Полевое картографирование почв и составление почвенной карты на контурном плане землепользования не допускается. Почвенные обследования на топографической основе, полученной путём увеличения карт и планов более мелкого масштаба, также не допускаются.

Масштаб фотоплана и топографической карты должен быть крупнее или равен заданному масштабу почвенной съёмки, а масштаб контурного плана землепользования – равен масштабу съёмки. Масштаб аэроснимков может быть крупнее, равен или несколько мельче масштаба составляемой карты.

## 1.3. Дешифрирование почвенного покрова по космо- и аэрофотоснимкам

После определения структуры почвенного покрова в регионе исследования приступают к изучению почвенного покрова конкретной территории (участка) исследования. При крупномасштабном исследовании почв основным методом служат наземные полевые исследования. Однако большой объём информации можно получить и при анализе космо- и аэрофотоматериалов в процессе их дешифрирования.

Выделяют следующие виды дешифрирования:

**Прямое дешифрирование** (дешифрирование по прямым признакам), которое предусматривает генетическое дешифрирование, позволяющее установить почвенное содержание контура. Генетическое содержание контуров обычно дешифрируется с недостаточной точностью.

При прямом дешифрировании почв используют следующие диагностические признаки:

Тон (яркость) изображения определяется:

– содержанием гумуса в почвах – чем оно выше, тем темнее, при прочих равных условиях, изображение;



– характером увлажнения почвы – поскольку этот признак обычно коррелирует с содержанием гумуса, то в почвах избыточного увлажнения оно выше;

– содержанием в почве легкорастворимых солей, карбонатов, гипса и других светлоокрашенных химических соединений, которые осветляют поверхность почвы и её контур;

– гранулометрическим составом почвы – почвы более лёгкого гранулометрического состава имеют более светлое фотоизображение;

*Структура (текстура) фотоизображения* возникает по причине:

– комплексности почвенного покрова, которая даёт на снимках мелкую пятнистость;

– почвенных сочетаний (и других комбинаций), компоненты которых образуют на снимках крупную пятнистость или полосчатость (гидроморфные почвы на фоне автоморфных выглядят темнее);

– припахивания подзолистого горизонта, которое приводит к появлению на контуре мелкой прерывистой полосчатости;

– эрозией почвы, которая также изображается на фотоснимках полосами неправильной формы;

– близким залеганием светлоокрашенных коренных пород (например, известняков или доломитов).

*Форма и размер контуров* связаны с характером хозяйственного использования данного земельного массива. Природные контуры почти никогда не бывают прямыми, т.к. их размер и конфигурация обусловлены рельефом. Хозяйственные контуры (например, пашни), наоборот, чаще имеют ровные, близкие к прямым очертания границ, и связаны, как правило, с характером посевов и не могут служить границами почвенных контуров.

Прямое дешифрирование почв может проводиться лишь при слабом развитии растительного покрова, который закрывает и маскирует почвы. Для зон смешанных и широколиственных лесов лучшими считаются снимки, сделанные в мае, когда снежный покров уже сошёл, а растительность ещё полностью не закрывает поверхность почвы. Снимки более ранних сроков, а также осенние снимки, использовать нежелательно: из-за переувлажнения почв могут возникнуть искажения и ошибки при дешифрировании.

*Косвенное дешифрирование (дешифрирование почв по косвенным признакам)* основывается на взаимосвязи почвенного покрова с характером рельефа и растительности. От характера рельефа и его свя-

зи с геологическим строением зависит тип и степень увлажнения, степень смытости и многие другие генетические признаки почвы (степень оподзоленности, оглеения, гранулометрический состав и характер почвообразующих пород).

Растительный покров тесно связан с характером почв. На крупномасштабных топографических картах изображён растительный покров, по которому тип растительности (лес, луг и т.д.), состав пород (леса хвойные, лиственные, смешанные). Характер растительного покрова дешифрируется и на аэрофотоснимках по размеру, формам, окраске и тону изображения. Наиболее ясно дешифрируются древесные растения, так как на аэрофотоснимках масштаба 1:25000 и крупнее можно различать отдельные деревья. По форме крон, их размерам можно определить породы деревьев. Всё это даст дополнительную информацию для составления будущей карты почвенного покрова. Так, ельники, которые изображаются на фотоснимках мелкозернистым тёмным рисунком, приурочены чаще всего к почвам тяжёлого и среднего гранулометрического состава различной степени увлажнения и оподзоленности. Сосновые леса (боры), которым свойственен контрастный рисунок, где тёмноокрашенные кроны сочетаются с разреженными участками, имеющими светлое изображение, приурочены чаще всего к почвам лёгкого гранулометрического состава.

С характером растительности связаны и типы болотных почв. Низинные болотные почвы имеют более тёмноокрашенную растительность и тёмно-серый тон фотоизображения, в то время как почвы верховых болот из-за светлоокрашенной поверхности сфагновых мхов дают на фотоснимках светлые пятна. Для установления границ почвенных контуров и их генетического содержания для почвенного покрова под кустарниками и культурной растительностью необходимы полевые исследования.

Все чётко выделяемые по различиям фототона, текстуры и косвенным признакам контуры закрепляются (прорисовываются) на фотоматериалах или топографической основе будущей карты почвенного покрова. Внутри контуров ставятся рабочие индексы соответствующей почвы. Внутри контуров, которые не дешифрируются камерально, ставится вопросительный знак (?) или специальный индекс. Это – каркас-схема будущей карты почвенного покрова территории исследования. На основе этой каркас-схемы составляют план маршрутов полевого изучения почвенного покрова с учётом изменчивости других компо-



ментов ПТК (рельеф, растительность, почвообразующие породы). Сеть маршрутов строится с расчётом обязательного охвата всех участков с различными типами фотографического изображения почв, а также всех контуров, не дешифрируемых камерально.

Другая сторона использования космо- и аэрофотоснимков в исследованиях почв – изучение динамики их свойств, контроль за неблагоприятными процессами, связанными с хозяйственной деятельностью. Общие тенденции современного изменения почвенного покрова можно проследить из анализа разновременных космо- и аэрофотоснимков, а также справочной литературы (отчёты, летописи, ежегодники и пр.).

#### 1.4. Комплектование снаряжения и материалов

На камеральном этапе подготавливается следующее снаряжение и материалы для проведения полевых работ (на одну рабочую бригаду):

1. Полевая сумка;
2. Рюкзак;
3. Папка-планшет для топографической основы или для глазомерной съёмки;
4. Капроновая ткань (или мешковина) – 2 шт. по 1.5×2.5 м;
5. Две лопаты (штыковая и совковая);
6. Точильный камень (брусок) для лопат;
7. Геологический молоток;
8. Компас, приборы спутникового позиционирования, дальномер;
9. Эклиметр или нивелир;
10. Портновская лента и булавка;
11. Бутыль (бутыли) для воды;
12. Нож длиной 20-25 см и шириной 3-5 см;
13. Фарфоровая ступка и пестик с резиновой насадкой;
14. Увеличительное стекло (лупа);
15. Упаковочный материал для образцов (тканевые мешочки, полиэтиленовые пакеты, бумага, шпагат);
16. Этикетки;
17. Канцелярские принадлежности (листы бумаги формата А4 и А3, простые и цветные карандаши, резинки, линейка, калька, миллиметровая бумага и др.);

18. Калькулятор;
19. Цифровая фотокамера;
20. Походная химическая лаборатория;
21. Портативные приборы для определения физических свойств почв и пр.
22. Набор сит с поддоном (сита с размером отверстий 10; 5; 2; 1; 0.5; 0.25 и 0.1 мм);
23. Набор влажных салфеток для рук;
24. Бланки описания почвенных профилей;
25. Папки для хранения бланков, карт, схем, зарисовок и т.д.;
26. Тетрадь для ведения полевого дневника бригады; портативный компьютер;
27. Топографическая и прочие карты, аэро- и космические фотоснимки территории исследования, учебная и специальная научная и справочная литература.



## 2. Полевой этап

### 2.1. Способы полевого изучения почвенного покрова

Для установления основных топографических закономерностей в почвенном покрове и дешифровочных признаков почв на аэрофотоснимках проводят рекогносцировочное исследование территории. Его проводят по характерному маршруту, пересекающему различные элементы основных форм рельефа (от наиболее пониженных к наиболее возвышенным участкам территории), контуры растительного покрова, знакомятся с обнажениями (по берегам рек, в оврагах, карьерах и т.д.), что позволяет составить картину распространения почвообразующих пород и их связи с рельефом. В этот же период изучают строение гидрографической и овражно-балочной сети, предварительно устанавливают взаимосвязь почвенного покрова с природными факторами почвообразования и с различными вариантами хозяйственного воздействия на него (пашни, пастбища, сенокосы и т.д.).

После рекогносцировочного исследования территории составляется план рабочих маршрутов для почвенной съёмки. Чаще всего при выборе маршрутов почвенной съёмки определяющими являются масштаб съёмки, характер рельефа и растительного покрова, а также категория сложности почвенного покрова. Выделяют следующие способы изучения почвенного покрова (рис. 1).

#### При сплошном картографировании:

*Способ петель* применяется при составлении почвенных карт масштаба 1:10000 и 1:25000 на небольшую территорию со сложным почвенным покровом, с частой сменой почвообразующих пород и сильно расчленённым рельефом. С этой целью исследуемую территорию расчленяют на отдельные секторы, приуроченные к особенностям рельефа, растительного покрова, гидрографической сети или другим явно выраженным "пятнам" на космо- или аэрофотоснимках.

После нескольких дней работы в поле на этом участке или после пересечения маршрутом территории, подлежащей съёмке, проводят камеральное дешифрирование почвенного покрова по фотоснимкам соседнего небольшого участка. Затем приступают к изучению почвенного покрова следующего участка (сектора). Если почвенная съёмка проводится по топографической карте, петлевой способ рабочих маршрутов также применим, но площадь подлежащих обследованию секторов должна быть, по возможности, сведена до минимума.

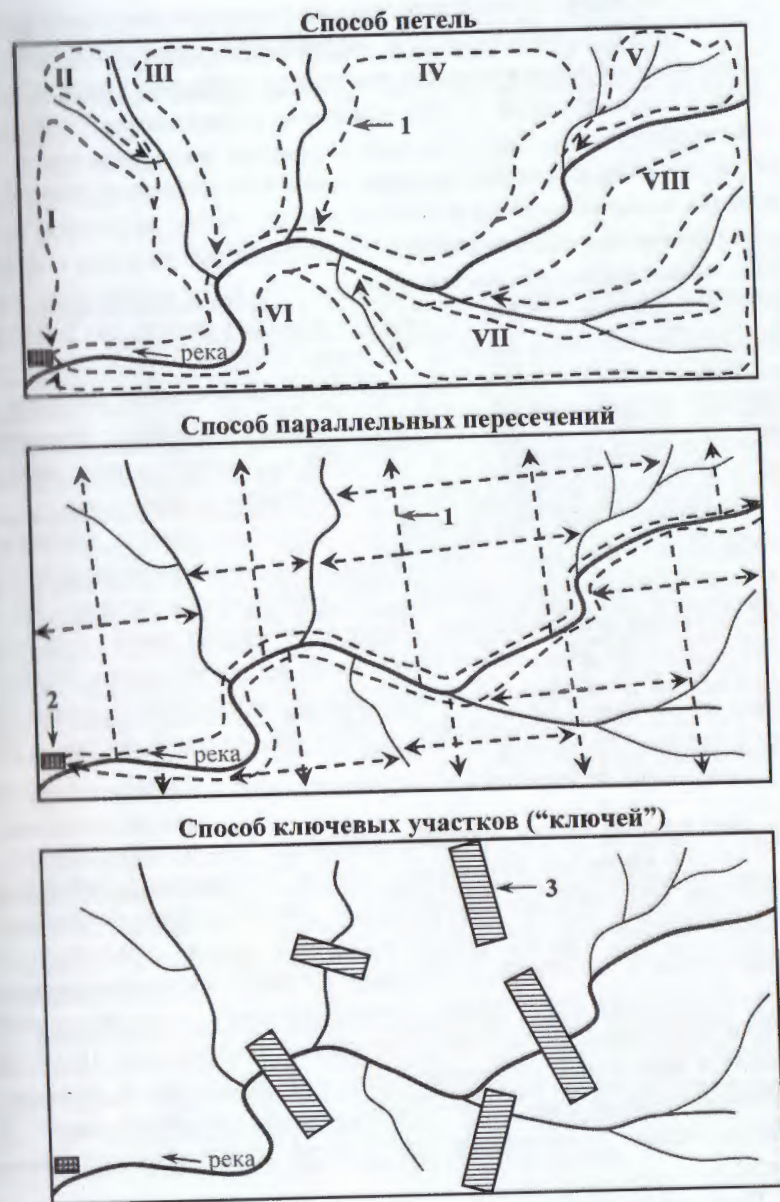


Рис. 1. Способы полевого изучения почвенного покрова территории; 1 – рабочие маршруты (их последовательность – I, II, III...); 2 – лагерь; 3 – ключевые участки ("ключи").



**Способ параллельных пересечений (линейной таксации почвенного покрова)** применяется при картографировании обширных пространств (чаще всего в степных районах со слабо расчленённым рельефом, а также крупных лесных массивов, не подлежащих сельскохозяйственному освоению). Рабочие маршруты располагаются в виде сетки, площадь квадратов которой зависит от сложности почвенного покрова, масштаба съёмки и топографии местности, на которой проводится почвенная съёмка. Вначале оконтуриваются площади с примерно одинаковым соотношением компонентов. Затем внутри этих контуров проводится подсчёт почв. Для этого делают несколько (3-5) параллельных пересечений контура, во время которых подсчитывают визуально (по поверхности пашни или по растительности) площадь отдельных почвенных разностей, составляющих почвенные комплексы. Протяжённость каждого хода – 200-500 м. Подсчёт длины проводят шагами, дальномером или иными измерительными приборами.

Например, при пересечении контура исследователь обнаружил, что дерново-подзолистые почвы имеют общую протяжённость по ходу 315 шагов, светло-серые лесные – 165, а тёмно-серые лесные – 70. Тогда, суммируя эти показатели, определяют общую длину хода – 550 шагов. Далее подсчитывают, какую часть составляет длина пересечения каждого почвенного выдела от общей длины хода. В нашем случае: дерново-подзолистые почвы – 57%, светло-серые лесные – 30%, тёмно-серые лесные – 13%.

#### **При ключевом картографировании:**

**Способ ключевых участков (“ключей”)** применяют главным образом при детальной почвенной съёмке для получения наиболее надёжных результатов. Внутри исследуемого участка подбирают небольшую (0.5-1 га) типичную площадку (“ключ”), на которой проводят детальную съёмку (в масштабе 1:200). При таком крупном масштабе съёмки всю площадку разбивают на клетки площадью по 10 м<sup>2</sup>, что позволяет оконтурить все мелкие почвенные ареалы. Здесь также подсчитывают процентную структуру отдельных почвенных разностей, которую относят (экстраполируют) ко всему изучаемому почвенному контуру.

При картографировании почв часто применяют комбинированное расположение рабочих маршрутов в зависимости от геолого-геоморфологического строения исследуемой территории и ряда других

причин. Например, речная долина исследуется по способу петель или “ключей”, а водораздельная поверхность, как более пологая и разделяющая смежные речные долины, – по способу параллельных пересечений.

## **2.2. Заложение почвенных разрезов**

Одним из важнейших и ответственных этапов изучения почвенного покрова территории является заложение почвенных разрезов – *ям* (основных разрезов или шурфов), *полюям* (поверочных разрезов) и *прикопок*, которые соответствуют определённым точкам изучения ПТК. Описание почв в разрезах даёт основной полевой материал при любом масштабе работ. От правильно выбранного размера и расположения разрезов в границах исследуемой территории зависит не только качество самого описания почвы и картографирование почвенного покрова, но и дальнейшее картографирование ПТК в целом.

Количество разрезов, необходимое для правильного выделения почвенного контура, определяется масштабом съёмки и категорией сложности почвенного покрова. *Сложность почвенного покрова* – это частота смены и степень разнообразия почвенных разностей на единице площади территории, обусловленные разнообразием факторов почвообразования. Категории территорий по сложности почвенного покрова представлены в таблице 4.

Примерное количество разрезов, требуемое на площадь обследования, устанавливается в зависимости от масштаба почвенной съёмки и категории сложности территории (табл. 5). Также, в зависимости от масштаба исследования, меняется и количество разрезов, назначаемых на анализ (табл. 6).

Рекомендуется следующее соотношение между основными, поверочными разрезами и прикопками: 1:4:5 – при работе на топографической основе, 1:4:2 – при работе по материалам космо- и аэрофотосъёмок. При большой пестроте почвенного покрова количество основных почвенных и поверочных разрезов следует увеличить.



Таблица 4

Категории территорий по сложности их почвенного покрова  
(I – наименее сложные → ... V – наиболее сложные)

Категории	Территории
I	районы степной и полупустынной зон с равнинным рельефом, однообразными почвообразующими породами и площадью почвенных комплексов* не более 10% территории
II	1) районы лесостепной, степной и полупустынной зон с расчленённым рельефом, однообразными почвообразующими породами; контуры почвенных комплексов занимают не более 10%; 2) территории I категории с площадью почвенных комплексов или эродированных почв от 10 до 20%
III	1) районы лесостепной и степной зон с волнистым, расчленённым рельефом, разнообразными почвообразующими породами, неоднородным почвенным покровом; 2) территории I категории с площадью почвенных комплексов или эродированных почв от 20 до 40%; 3) территории II категории с площадью почвенных комплексов или эродированных почв от 10 до 20%; 4) районы, расположенные в таёжно-лесной зоне, значительно освоенные, с расчленённым рельефом, однородными почвообразующими породами и наличием не более 20% заболоченных почв; 5) орошаемые и осушаемые земли в хорошем состоянии без признаков вторичного засоления или заболачивания
IV	1) районы лесной зоны, сельскохозяйственно освоенные, с однородными почвообразующими породами и значительно освоенные с пёстрыми почвообразующими породами при площади заболоченных или эродированных почв от 20 до 40%; 2) районы лесостепной зоны с расчленённым рельефом, пёстрыми почвообразующими породами и наличием эродированных почв от 20 до 40%; 3) степные, полупустынные и пустынные территории с сильным развитием комплексности (площадью от 40 до 60%) и эродированности почвенного покрова; 4) поймы, дельты рек с несложным почвенным покровом, залесённостью и закустаренностью (не более 20%); 5) расчленённые предгорные территории;

	6) тундра; 7) орошаемые и осушенные земли, с признаками вторичного засоления и заболачивания на площади до 15%
V	1) районы лесной зоны, малоосвоенные, с пёстрыми почвообразующими породами (площадь заболоченных почв – свыше 40%); 2) степные, полупустынные и пустынные территории, где комплексные и эродированные почвы занимают более 60% площади; 3) горы и залесённые предгорья; 4) поймы и дельты рек со сложным и неоднородным почвенным покровом (пёстрый гранулометрический состав, засоление, заболоченность и залесённость более 20%); 5) орошаемые и осушенные земли, имеющие признаки вторичного засоления или заболачивания более 15% площади

\* **Комплексы** – это почвенные комбинации с регулярным (через каждые несколько метров или несколько десятков метров) чередованием мелких ареалов контрастно различающихся почв, которые взаимообусловлены в своём развитии. Основным фактором, определяющим образование комплексов, является резко выраженный микрорельеф. Хозяйственное использование всех почв, входящих в комплекс, одинаково. Комплексы имеют малое распространение в таёжно-лесной зоне; значительны они в тундре; наибольшее распространение почвенная комплексность получила в степной и полупустынной зонах, где часто встречаются солонцовые и засоленные почвы.

Таблица 5

Размеры территории, на которую приходится при картографировании один почвенный разрез, в соответствии с категорией сложности её почвенного покрова  
(Составление и использование почвенных карт, 1987)

Масштаб	на местности (га)					на карте (см <sup>2</sup> )				
	категория сложности территории*									
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
1:2000	3	2	1.5	1.0	0.5	75	50	37	25	12
1:5000	7	5	4	3	2	24	20	16	12	8
1:10000	25	20	18	15	10	25	20	18	15	10
1:25000	80	65	50	40	25	12.8	10.4	8.0	6.4	4.0
1:50000	150	130	110	80	50	6.0	5.2	4.4	3.2	2.0

\* – категории сложности территорий см. в табл. 4



Таблица 6

Примерное количество условных разрезов (6 образцов по профилю), назначаемых на анализ при картографировании на 1000 га обследованной площади (по Л.Н. Александровой и др., 1983)

Масштаб	Категория сложности территории*				
	I	II	III	IV	V
1:10000	1.5	2.0	3.0	4.0	5.0
1:25000	0.5	0.75	1.25	2.0	2.5
1:50000	0.10	0.15	0.25	0.5	0.75

\* – категории сложности территорий см. в таблице 4

Основные разрезы закладываются в наиболее характерных местах изучаемой территории и предназначены для детального изучения почвенного профиля и почвообразующей (подстилающей) породы, поэтому их глубина может достигать 150-200 см, если этому не препятствуют грунтовые воды или близкое залегание плотных пород. Часть разрезов используется для отбора почвенных образцов.

*При выборе местоположения почвенных разрезов необходимо руководствоваться следующими основными требованиями и пожеланиями:*

(1) Почвенные разрезы основных точек изучения ПТК должны располагаться на элементах основных форм рельефа и форм, усложняющих основные формы рельефа территории, – приводораздельная поверхность (вершинная поверхность и придолинные склоны), поверхности и уступы долинных склонов, поверхности и уступы надпойменных террас и поймы (низкой и высокой) долины реки; склоны, днище и конусы выноса наносов балок, ложбин и других линейных отрицательных форм рельефа, которые усложняют рельеф речных долин; склоны и днища замкнутых отрицательных форм рельефа (суффозионные западины, карстовые воронки и пр.); вершины и склоны замкнутых положительных форм рельефа (курганы, дюны и пр.) и т.д. Если поверхности основных форм рельефа имеют значительную площадь и/или протяжённость, то необходимо увеличение числа основных разрезов на них. Примеры:

– На поверхности широкой надпойменной террасы целесообразно закладывать почвенные разрезы, а с ними и основные точки изучения ПТК, в тыловой (недалеко от подножия уступа смежной, более высокой террасы или коренного склона), центральной и прирвовочной частях. Это объясняется тем, что для разных частей террасы (как бывшей

поймы) в период её формирования был характерен различный гидрологический режим в паводочно-паводочные периоды года, что нашло отражение в различных темпах аккумуляции взвешенных наносов и органического вещества здесь, их мощности, крупности и слоистости, морфологии и морфометрии поверхности и современного характера увлажнения и т.д. Все эти различия отразились и на особенностях почвообразования. Если уступ данной террасы невысок и узок настолько, что он не читаем в выбранном масштабе построенной карты почвенного покрова, то заложение разреза почвы здесь можно не проводить. В ином случае заложение обязательно, и количество основных разрезов на уступе будет определяться его протяжённостью и морфологией.

– В днищах речных долин пойменно-террасовый комплекс в целом и отдельные террасы и пойма в частности не всегда располагаются непрерывной полосой вдоль русла реки, и весьма часто они разбиты на отдельные сегменты (массивы). В этом случае на каждом последующем таком сегменте закладываются дополнительные (возможно и основные) и картировочные точки изучения ПТК и соответствующие им полуямы и прикопки (рис. 2).

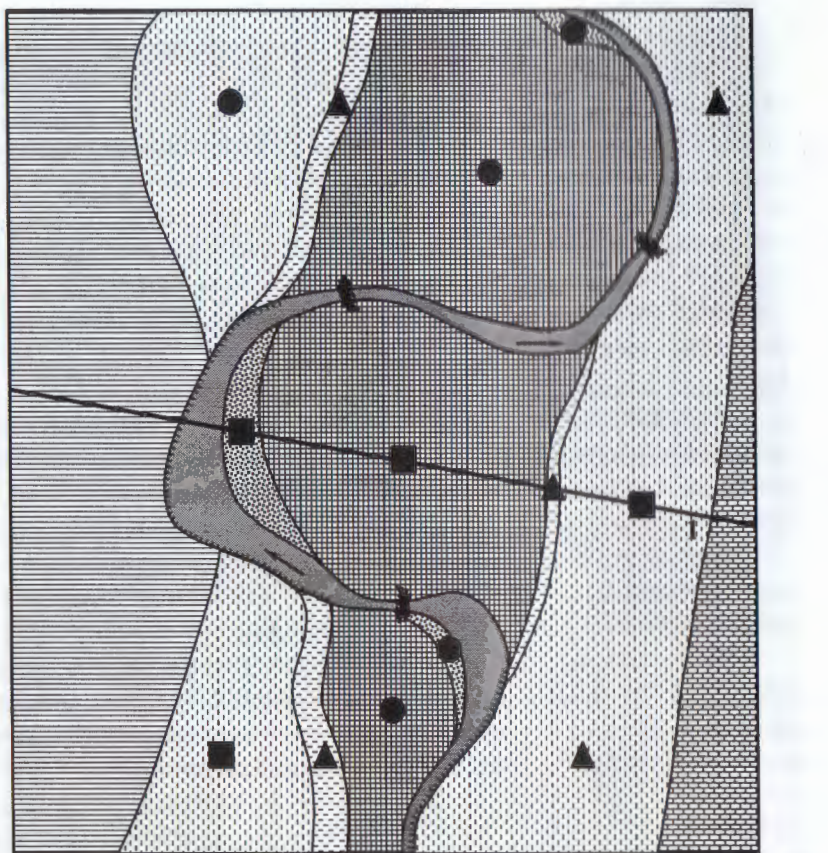
– На протяжённых (по падению) склонах долины реки основные почвенные разрезы и основные точки изучения ПТК следует закладывать в их верхней, средней и нижней частях. Такое положение основных разрезов способно выявить изменения в почвенном покрове, которые произошли на склоне при направленном от водораздельной линии к руслу реки потоке вещества и энергии (изменение степени смытости и намытости гумусового горизонта, степени увлажнения).

– В балках, ложбинах и т.д. необходимо распределять основные и поверочные (полуямы) почвенные разрезы по падению и простирацию их склонов, а также по днищам эрозионных форм рельефа (рис. 3).

– Если крутизна склона на всём его протяжении неодинаковая, разрезы закладываются и на пологой и на более крутой частях склона.

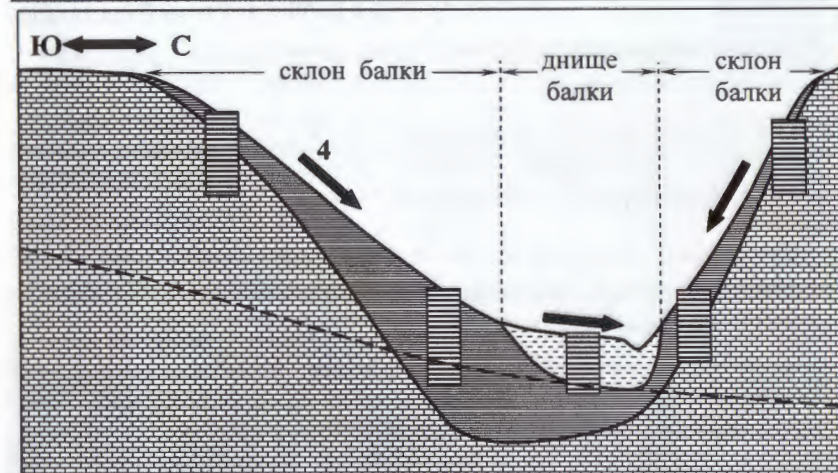
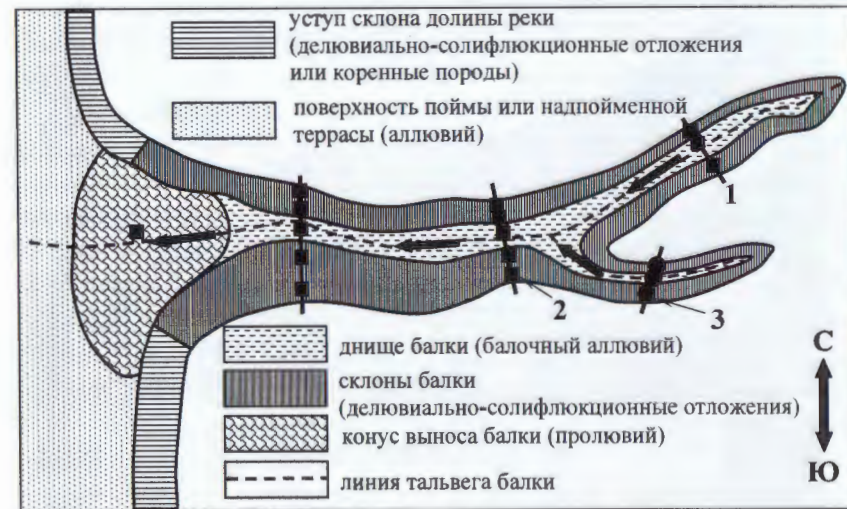
(2) В пределах одних и тех же форм рельефа могут наблюдаться участки поверхности, сложенные разными по литологии породами. Положение основных разрезов должно соответствовать смене литологических разностей. Например, при выходе массива коренных карбонатных пород из-под чехла делювиальных суглинков на поверхности склона долины реки (структурная терраса) в первом случае могут формироваться разные подтипы дерново-карбонатных почв, во втором – подтипы серых лесных или иных почв (рис. 4).





- левый пологий делювиально-солифлюкционный склон долины реки (поверхность + уступ)
- правый крутой склон долины, сложенный карбонатными породами с маломощным чехлом делювиальных отложений со щебнем
- поверхность 1-ой надпойменной террасы
- уступ 1-ой надпойменной террасы
- высокая пойма
- низкая пойма
- река
- бобровая плотина
- подмываемый берег реки (эрозионный уступ)
- основной разрез
- поперечный разрез (полуяма)
- прикопка

Рис. 2. Карта-пример расположения почвенных разрезов в пойменно-террасовом комплексе долины малой реки; 1 – физико-географический (ландшафтный) профиль.



- балочный аллювий
- делювиально-солифлюкционные отложения
- коренные породы
- зеркало грунтовых вод
- основной разрез почвы

Рис. 3. Принципиальные схемы расположения основных и поперечных почвенных разрезов в балке в связи с её геолого-геоморфологическим строением (вверху – плановый вид балки, внизу – поперечный разрез балки). 1 – линия профиля ПТК, 2 – основной разрез почвы, 3 – поперечный разрез почвы (полуяма), 4 – направление миграции вещества (талых и дождевых вод; взвешенных, влекомых и растворённых веществ и т.д.).





Рис. 4. Влияние литолого-геоморфологической неоднородности склона долины реки на расположение основных почвенных разрезов при ландшафтном профилировании; 1 – основной разрез почвы.

(3) Расположение основных почвенных разрезов обязательно должно учитывать дифференциацию современного растительного покрова, ибо он – один из важнейших факторов почвообразования и, соответственно, дифференциации почвенного покрова в пределах территории. Однако надо помнить, что почва более консервативный компонент ландшафта, чем растительный покров, после уничтожения или трансформации которого она ещё долго сохраняет малоизменёнными свои основные черты. Изменение этих черт тем ощутимее, чем продолжительнее почва развивается под иным растительным покровом, в т.ч. агрикультурным.

(4) Можно описывать почвенный профиль по естественному обнажению (обрывистый берег реки – обнажение отложений пойм, террас и иных отложений, слагающих склоны долины; склон оврага или карстовой воронки и т.д.). Однако надо учесть, что ряд признаков поч-

вы в этом случае может оказаться не совсем типичным в связи с длительным процессом боковой миграции химических элементов и их соединений.

(5) Рекомендуется осматривать и описывать свежие искусственные выемки – траншеи трубопроводов, канавы под фундамент различных построек, карьеры и т.д. Эти выемки могут дать лишь дополнительный материал к заранее намеченной сети наблюдений на точках, но пренебрегать ими не следует. Например, траншеи и канавы могут дать информацию по изменению почвенного покрова или отдельных свойств почв по рельефу.

(6) В пределах населённых пунктов, фермерских хозяйств и пр. верхние горизонты почвенного профиля часто бывают нарушены или вовсе уничтожены, и использовать искусственные выемки здесь для описания почвенных разрезов нецелесообразно.

(7) Полуямы и прикопки, соответствующие дополнительным и картировочным точкам изучения ПТК.

*Полуямы (поверхочные разрезы или 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 почвообразующей породы), поэтому их делают на глубину 0.75–1.50 м.

*Прикопки* закладывают для уточнения границ распространения и установления изменения каких-либо отдельных свойств почв, например, мощности гумусового горизонта или глубины залегания подзолистого слоя. Глубина прикопок в различных зональных почвах умеренного (суббореального) пояса изменяется от 0.25 до 1.00 м.

Для подзолистых почв глубина данных разрезов может быть уменьшена (полуямы – 0.75–1.00 м, прикопки – 0.25–0.50 м), тогда как для чернозёмов она должна быть увеличена (соответственно 1.50 м и 0.75–1.00 м). Для серых лесных почв глубины разрезов принимают средние значения (полуямы – 1.0–1.5 м, прикопки – 0.50–0.75 м). В зависимости от глубины полуразрезов и прикопок меняется и их ширина.

(8) Почвенные разрезы нельзя располагать вблизи дорог (ближе 10 м от просёлочной 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 не-



сколько прикопок, ориентируясь на которые устанавливают типичное в почвенном отношении местоположение.

*Заложение основного почвенного разреза (шурфа) следует проводить по следующей процедуре:*

(1) Выбрать в пределах исследуемого контура более или менее представительную для данного элемента формы рельефа (в том числе и по уклону) площадку для заложения разреза. Используемая для изучения площадка (особенно на сельскохозяйственном угодье) должна быть целесообразно минимальной, и к разрезу и к отдельной рабочей площадке прокладывается одна тропинка, которой пользуются все работающие.

(2) Почвенный разрез должен располагаться так, чтобы в наименьшей степени затрагивать корневую систему древесно-кустарниковой растительности во избежание её механического повреждения (травмирования) при копке лопатой. В то же время в лесных экосистемах необходимо охватить исследованием всё почвенное пространство от ствола дерева до границы кроны, ибо для верхней толщи лесных почв характерно заметное изменение свойств (в том числе и морфологических) в радиальном направлении от ствола.

(3) Почвенный разрез целесообразно изучать по трём стенкам (передней (лицевой) и двум боковым), так чтобы хотя бы одна из них освещалась Солнцем, а другая находится в тени, что позволяет оценить все цветовые и морфологические нюансы строения почвы. В лесу эти рекомендации теряют смысл, так как все стенки находятся в тени кроны деревьев, как и сам разрез.

(4) Остриём лопаты намечают очертания будущего почвенного разреза. Полный разрез имеет в плане прямоугольную форму размером, как правило, от 0.8 м × 1.8 м до 1.0 м × 2.2 м. При этом длина разреза определяется его глубиной с таким расчётом, чтобы площадь дна была около 0.8-1.0 м<sup>2</sup> и более. Кроме того, размеры ямы не должны ограничивать движения копающего при копке разреза и не должны быть излишне большими, чтобы не задействовать понапрасну его физическую силу.

(5) Дерновый слой или слой лесной подстилки разрезаются лопатой на небольшие блоки (около 20 см × 20 см), которые аккуратно изымаются и складываются на расстояние 2-3 м от ямы на заранее выстланную капроновую ткань (или мешковину).

(6) Общая глубина шурфа (полной ямы) зависит от строения почвенного профиля, но обязательно должна быть глубже (минимум на 20-30 см) кровли горизонта С, ибо основные разрезы предназначены для всестороннего изучения не только почвенного профиля, но и почвообразующих пород, поэтому их глубина – 1.50-2.50 м, если этому не препятствуют грунтовые воды или близкое залегание плотных пород. Например, мощность (глубина) полного разреза серых лесных почв, сформированных из делювиальных тяжёлых суглинков, составляет 1.6-1.8 м; дерново-карбонатных почв на известняковом элювии – 0.5-1.0 м, подзолистых почв и 1.25-1.50 м, чернозёмов – не менее 2 м.

Почвенную яму роют с отвесными ровными стенками сначала до глубины 0.6 м, складывая почвенную массу гумусовых горизонтов вдоль одной из продольных (боковых) её стенок, а материал нижележащих горизонтов – вдоль другой. Традиционная техника копки разреза заключается в последовательном (слой за слоем) углублении на штык лопаты, начиная от передней стенки. При этом вскрываются различные генетические горизонты (подгоризонты). Рекомендуется из каждого нового слоя отложить в сторону лопату материала – образец для предварительного и дополнительного просмотра. *Выкопанный почвенный материал необходимо складывать на заранее выстланных у боковых стенок разреза капроновых тканях (или мешковинах) с целью более тщательного его удаления с площадки исследования при дальнейшем закапывании разреза.* Нельзя складывать почвенную массу перед лицевой стенкой, так как здесь должна быть площадка для описания травянистой растительности и её корневой системы. После достижения глубины 0.6 м делают ступеньку-уступ высотой около 0.4 м, далее яму углубляют ещё на 0.4 м и делают очередную ступеньку и т.д. Обычно в полном почвенном разрезе делают три ступеньки. Их ширина зависит от гранулометрического состава изучаемой почвы: в легко осыпаемых почвах (песчано-супесчаные) они шире (около 0.4-0.5 м), в более устойчивых (глинисто-суглинистых) – уже (0.3 м). Схематичный вид полного разреза (ямы) почвы представлен на рисунке 5.

(7) По окончании углубления почвенного разреза переднюю (лицевую) и боковые стенки зачищают лопатой, при этом штык лопаты поворачивается в обратную сторону, чтобы не мешала насаженная на него рукоятка.

(8) К верхней бровке зачищенной лицевой стенки булавкой или иглой прикрепляют измерительную (например, портновскую) ленту,



которую растягивают по центру вниз для определения мощности отдельных горизонтов (подгоризонтов) почвы.

(9) Левая сторона лицевой стенки (левее измерительной ленты) остаётся незатронутой работой по описанию почвенного профиля, правая (рабочая) – предназначена для изъятия почвенных образцов.



Рис. 5. Схематичный вид основного почвенного разреза (ямы)  
А, В, С – генетические горизонты почвы

(10) Свежий разрез тщательно рассматривают и предварительно выделяют генетические горизонты и подгоризонты. Рекомендуется проводить окончательное выделение почвенных горизонтов (подгоризонтов) как заключительный этап описания разреза, после того как описан каждый из изученных признаков (окраска, влажность, гранулометрический состав, структура, плотность и т.д.). Предварительное выделение генетических горизонтов (подгоризонтов) проводится на основании смены окраски в почвенной толще сверху вниз. Дополнительно используемым признаком при дифференциации почвенной толщи является плотность – почвенный разрез “прощупывается” ножом с равным усилием нажатия через каждые 2 см.

(11) Почвенный разрез фотографируется, зарисовывается.

(12) В готовом разрезе со дна откладывают на бумагу образец, так как в дальнейшем на дно ямы будет насыпано много смешанного материала, что затруднит взятие самого глубокого образца и добавит дополнительную работу по очистке дна почвенной ямы.

(13) Горизонты (подгоризонты) описываются в порядке от верхних к нижним. Информация описания заносится в бланки описания почвенных профилей.

(14) В процессе описания почвенного профиля отбираются образцы – материал для выполнения необходимых анализов. Отбор образцов во избежание засорения стенки разреза следует начинать снизу (рис. 6).

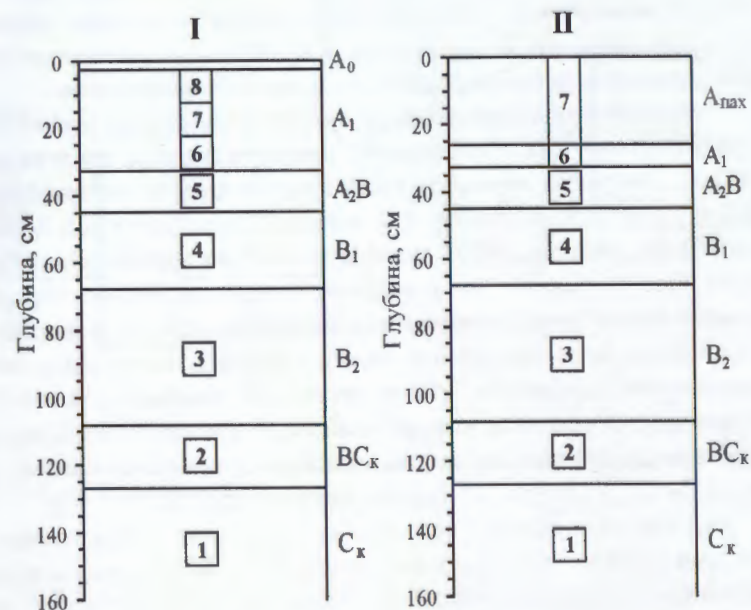


Рис. 6. Схема-пример отбора почвенных образцов по генетическим горизонтам целинной темно-серой лесной почвы (I) и её пахотного аналога (II); 1, 2, 3... – последовательность отбора проб в разрезах.

Образцы обычно отбирают с зачищенной лицевой стенки разреза из середины генетических горизонтов слоем не более 10 см и массой не менее 0.5 кг. Если мощность горизонта менее 10 см, то образец почвы берут на всю его мощность. Из верхних гумусовых горизонтов, мощность которых значительна, берут несколько образцов слоем по 10 см. При отборе образцов из разрезов целинных почв следует учитывать, что разделение некоторых типов почв на виды по содержанию гумуса (чернозёмы, дерново-карбонатные и др.) проводится по резуль-



татам анализа образцов из верхнего 10-сантиметрового горизонта А. Из пахотного горизонта берётся один образец на всю мощность. Образцы из иллювиальных горизонтов (солонцового, иллювиально-карбонатного, иллювиально-гумусового, иллювиально-железистого и т.д.) берутся не из середины, а из наиболее уплотнённой части. Для научных целей образцы берутся по всей толще профиля послойно через каждые 10 см, учитывая при этом генетические горизонты. Оптимальная техника взятия образца заключается в вырезании широким ножом из намеченных участков стенки разреза небольших “кирпичиков” размером ~ 10×10×10 см, переносе почвенного материала на совок и далее в хлопчатобумажный или полиэтиленовый мешок.

Пространственная неоднородность (анизотропность) свойств и состава почвенной массы наблюдается как по вертикали, так и по горизонтали. Для учёта горизонтальной неоднородности отбор образцов удобно проводить по схеме, предложенной американскими почвоведом (Drees, Wilding, 1973) для характеристики почвенного индивидуума. Под почвенным индивидуумом (педоном) понимается минимальный объём почвы, горизонтальные размеры которого достаточно большие, чтобы иметь полный спектр variability, соотношений генетических горизонтов, соответствующий минимальной горизонтальной неоднородности по диагностическим признакам. Типичная минимальная площадь поверхности педона принимается равной  $1 \text{ м}^2$ , при глубине 2 м (Singer, 2004), а его минимальный объём –  $2 \text{ м}^3$ .

Разрезы закладывают так, чтобы расстояние между боковыми стенками было постоянным и составляло 0.8 м. Дно разреза зачищают так, чтобы рабочее пространство в нижней его части составляло, начиная от передней стенки, примерно 1.5 м. Профильные образцы отбирают из четырёх вертикальных колонок шириной 10 см каждая, расположенных по две на противоположных боковых стенках разреза на расстоянии 0.8 м друг от друга (рис. 7). Образцы почвы из каждого горизонта (слоя) тщательно перемешивают на куске полиэтиленовой плёнки и отбирают среднюю смешанную пробу. Из всех отдельных образцов в неё должно попасть примерно одинаковое количество почвенной массы.

Извлечённая из почвы проба не должна подвергаться воздействию атмосферных осадков, поверхностных и грунтовых вод, а также других источников посторонних примесей (твёрдых, жидких и газообразных).

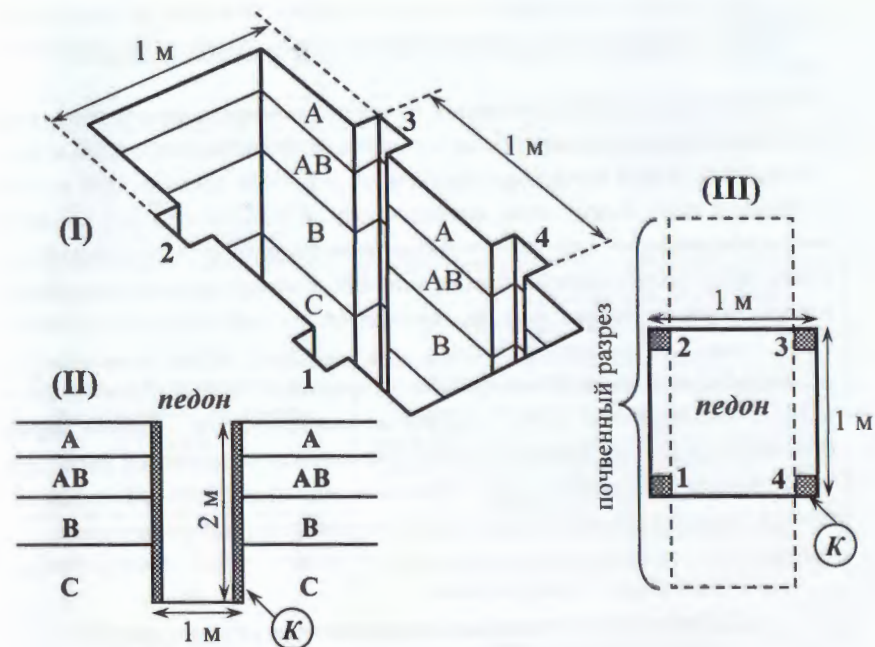


Рис. 7. Принципиальная схема отбора образцов из индивидуального педона (I – вид под углом, II – вид сбоку, III – вид сверху); К – колонки отбора профильных образцов (1-4).

Не позднее чем через 1-2 дня после отбора проба, взятая на лабораторный анализ, должна быть подвергнута высушиванию в тени при температуре не выше  $+30^\circ\text{C}$  до воздушно-сухого состояния, после чего образцы завёртываются в бумагу или помещаются для полевого хранения в специальные тканевые мешочки вместе с этикетками, на которых указывается местоположение шурфа – номер точки описания ПТК, который он принадлежит, генетический горизонт (подгоризонт), интервал глубин отбора образца и дата. Этикетку кладут в угол листа бумаги, в которой пакуется образец.

При транспортировке образцов, взятых на лабораторный анализ, следует предотвращать возможность проникновения в упаковки почвенных растворов из соприкасающихся проб.



(15) Порядок нумерации всех почвенных разрезов (в том числе прикопок) должен строго соответствовать нумерации точек изучения ПТК.

(16) По завершении описания почвенного разреза он *обязательно должен быть зарыт* во избежание случаев травматизма людей и животных и поломки сельскохозяйственной и прочей техники при их попадании в него. Более того, оставленный не зарытым разрез уродует ландшафт, снижает его эстетическую и рекреационную привлекательность. При закапывании вначале вниз сбрасывают почвенную массу, извлечённую из более глубоких горизонтов, потом – почвенную массу вышележащих горизонтов. Затем в закапываемый разрез сбрасывается оставшийся почвенный материал с капроновых тканей (или мешковин). С поверхности разрез аккуратно закладывается блоками дёрна (лесной подстилки), который ранее был сложен недалеко от него. Эта процедура сводит к минимуму антропогенное вмешательство в естественное развитие изученной почвы в месте её разреза и вокруг него.

### 2.3. Описание почвенных морфологических признаков

В ходе полевого изучения разрезов почв основное внимание уделяется описанию их морфологических (диагностических) признаков, которое проводится в изложенной ниже последовательности.

#### Окраска

Окраска почвы – один из важнейших, наиболее доступных и прежде всего бросающихся в глаза её диагностических признаков.

Окраска почвы определяется составом и концентрацией веществ, которыми она слагается, а также физическим состоянием почвы. Она сильно меняется от степени влажности и характера освещения, поэтому окончательное её определение в полевых условиях изучения принято делать при рассеянном дневном свете по мазкам в бланке описания почвы. Окраска нижних горизонтов почвенного профиля в основном определяется окраской почвообразующих пород, их составом и степенью развития выветривания (гипергенеза). Важнейшими красящими пигментами почв, от которых зависит её окраска, являются гумус, оксиды железа, марганца и меди, закись железа, кварц и полевые шпаты, карбонаты, сульфаты и др. (табл. 7).

Окраска почвы в связи с химико-минеральным составом

Окраска почвы	Химико-минеральный состав
Интенсивно-чёрная, тёмно-серая, серая, светло-серая, буровато-чёрная, буро-чёрная	гумусовые вещества (гумин, гуминовые кислоты и пр.)
Чёрные пятна (вкрапления) и прослойки на красновато-буром фоне	гидроксиды марганца, минералы группы амфиболов, сульфиды, нонtronит, реликтовый органический детрит (шунгитовые сланцы и др.)
Ржавая, красно-ржавая, жёлто-оранжевая, буровато-жёлтая и т.д.	оксиды и гидроксиды железа, алюминия и фосфора, образующие самостоятельные минералы или находящиеся в сорбированном состоянии на поверхности тонких глинистых минералов
Фиолетово-бурая, светло-бурая, бурая, тёмно-бурая и т.д.	иллит, гидрослюды, фульвокислоты, гидроксиды железа с переменным содержанием конституционной влаги
Голубоватая, голубовато-серая (сизая), зеленовато-голубоватая и т.д.	закись железа (II) и др.
Сочно-изумрудная, малахитово-зелёная	оксиды и карбонаты меди
Белёсая	тонкие зёрна кварца (кремнезём), полевые шпаты и др.
Белая, желтовато-белая, палево-белая и т.д.	хлориды натрия, магния, кальция; сульфаты натрия и магния, гипс; карбонаты кальция и магния

Так, тёмная окраска является обычно следствием наличия в почве гумуса. При этом интенсивность окраски зависит не только от содержания гумуса, но и от его химического состава. Бывают случаи, когда почва, окрашенная в смольно-чёрный цвет, содержит всего 2-3% гумуса, тогда как другая почва, где содержание гумуса более 5-8%, довольствуется лишь светло-серой окраской. Однако в пределах одного почвенного типа связь интенсивности тёмной окраски с количеством содержащихся в ней перегнойных веществ настолько тесна, что опытный наблюдатель сразу весьма точно определит содержание гумуса в том



или ином горизонте. Так, у чернозёмов интенсивно тёмная окраска с бархатистым оттенком (иссиня-чёрный) указывает на высокое содержание гумуса – более 10%. По тёмному, но не такому насыщенному цвету можно судить о концентрации гумуса в 7-8%. Тёмно-серая окраска говорит о 5-6% гумуса, серая с бурым оттенком – о 3-4%, бурая с серым – об 1-2%, бурая с сероватым оттенком – о менее чем 1% гумуса. Гумус пропитывает всю почву и всегда оказывает на её окраску затемняющее действие. Этим как раз и объясняется отсутствие у почв чистых и ярких тонов. Поэтому почвам присущи мятые тона, придающие им “землистый” характер.

Красные оттенки обусловлены обилием в почве оксидов железа, чаще всего в форме гематита. Чем более окислена и обезвожена богатая свободным железом почва, тем более сочную красную окраску она имеет. И, наоборот, чем более гидратирован оксид железа в ряду преобразования “гематит→лимонит”, тем успешнее красно-ржавая окраска вытесняется жёлтой.

Для унифицирования определения окраски почвы почвоведом С.А. Захаровым (1931) предложен треугольник цветов (рис. 8), в вершинах которого расположен белый, чёрный и красный цвета, а по сторонам и медианам нанесены названия возможных цветов, производных от смешивания трёх основных.

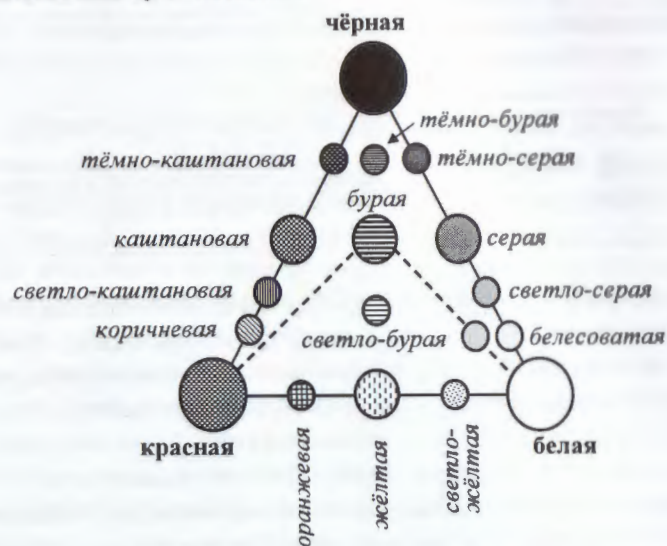


Рис. 8. Треугольник цветов С.А. Захарова

**Процедура нанесения мазка в бланк описания почвенного профиля и определение по нему окраски образца почвы следующая:**

(1) Небольшое количество почвенного материала (половину объёма одной чайной ложки), взятого из отдельного генетического горизонта (подгоризонта) почвы, очищается от посторонних предметов (веточки, стебли и корни трав, обломки камней, угольки и т.д.), аккуратно растирается пестиком с резиновой насадкой в фарфоровой ступке до однородной рассыпчатой массы и смачивается водой до слегка жидко-текучей консистенции.

(2) Указательным пальцем руки часть этой консистенции аккуратно наносится (намазывается вращательным движением пальца) на бланк описания почвенного профиля (в столбец “Мазок”) для получения равномерного по густоте окраски пятна диаметром 2-2.5 см. Не рекомендуется наносить на бланковый лист избыточное количество почвенного материала, ибо чем больше толщина нанесённого слоя, тем больше вероятность его осыпания при высыхании. Не рекомендуется наносить и крайне малое количество материала (при этом избыточно жидкого), поскольку в таком случае получается весьма бледный мазок, что весьма затрудняет достоверное определение по нему окраски.

(3) По высохшему мазку определяется окраска почвенного образца. Название окраски, которая представляет собой смесь различных цветов и их оттенков, должно включать как основной (доминирующий) цвет (оттенок), так и дополнительный цвет (в качестве дополнительного достаточно указать только цвет, т.к. выделить оттенок дополнительного цвета затруднительно). Например, окраска коричнево-тёмно-серая (основной оттенок – тёмно-серый, дополнительный цвет – коричневый). Доминирующий цвет (оттенок) ставится в названии на последнее место. Другие примеры названия окраски: серо-коричневая, коричнево-бурая, палево-светло-коричневая и т.д. Если и дополнительные цвета выделить проблемно, то останавливаются только на указании основного цвета.

Важной характеристикой окраски является характер её распределения по горизонту (табл. 8).

В почве необходимо проанализировать обилие, размер и резкость пятен (табл. 9).

Нередко для описания количества пятен используются следующие градации частоты их встречаемости: *единичные, очень редкие, редкие, частые, очень частые, господствующие.*



Таблица 8

## Характер распределения окраски по горизонту почвы

Тип распределения окраски	Характеристика
<i>Однородный</i>	весь горизонт однообразно окрашен в данный цвет
<i>Равномерно однородный</i>	тон и интенсивность окраски не меняются в пределах всего горизонта
<i>Неравномерно однородный</i>	тон и интенсивность окраски постепенно меняются от верхней части горизонта к нижней части
<i>Неоднородный</i>	горизонт окрашен в различные цвета путём чередования пятен разного цвета при разной геометрии чередования
<i>Пятнистый</i>	пятна какого-то цвета нерегулярно располагаются на фоне другого цвета
<i>Крапчатый</i>	мелкие пятна (в диаметре до 5 мм) нерегулярно разбросаны по однородному фону другой окраски, создавая порфирированное строение окраски
<i>Полосчатый</i>	окраска формируется регулярным чередованием полос разного цвета
<i>Мраморовидный</i>	крайне пёстрая окраска, создаваемая прихотливым узором пятен и прожилок разного цвета, причём прожилки, как правило, более светлые, чем пятна окраски основной почвенной массы

Таблица 9

## Международная схема оценки обилия, размеров и резкости пятен

Категория	Градация	Характеристика
<i>Обилие пятен</i>	<i>мало</i>	пятна занимают менее 2% площади
	<i>средне</i>	пятна занимают 2-20% площади
	<i>много</i>	пятна занимают более 20% площади
<i>Размер пятен</i>	<i>мелкие</i>	менее 5 мм в диаметре
	<i>средние</i>	5-15 мм в диаметре
	<i>крупные</i>	более 15 мм в диаметре
<i>Резкость пятен</i>	<i>резкая</i>	граница окраски как остриё ножа
	<i>ясная</i>	переход окраски в пределах 2 мм
	<i>диффузная</i>	переход окраски в пределах > 2 мм

Схема С.А. Захарова позволяет понять, как формируется окраска почв, но она не вводит каких-то единых приёмов измерений, не даёт необходимой количественной оценки.

Первой попыткой введения единообразия в оценку и наименования окраски почв стал атлас цветов Альберта Манселла. В 1951 г. в США была разработана и опубликована стандартная шкала окрасок *Munsell Color Co* для снабжения всех почвоведов страны. Позднее эти цветовые таблицы, известные как *Munsell Soil Color Charts*, распространились глобально и сейчас широко используются для морфологического описания почв.

Каждая окраска (color), приведённая в таблицах А. Манселла в качестве залитого соответствующей окраской прямоугольника, характеризуется тремя показателями: тоном или оттенком (*hue*), интенсивностью окраски или степенью осветлённости (*value*) и насыщенностью тона или чистотой спектрального цвета (*chroma*).

Для характеристики окраски почвы используется тройной индекс: например, **10YR 6/3** означает: 10YR – тон, 6 – осветлённость, 3 – чистота тона. В качестве основных тонов взяты пять: красный (R), жёлтый (Y), зелёный (G), синий (B) и фиолетовый (P); в качестве дополнительных взяты также пять тонов: жёлто-красный (YR), зелёно-жёлтый (GY), сине-зелёный (BG), фиолетово-синий (PB) и красно-фиолетовый (RP). В каждом основном и дополнительном тоне выделяются по 10 градаций, что в целом даёт палитру из 100 тонов с соответствующей нумерацией: 1R, 2R ...10R; 1YR, 2YR ...10 YR; 1Y, 2Y ...10Y и т.д. Степень осветлённости варьирует от 8 для очень светлой (10 – белый цвет) до 2 для очень тёмной (1 – чёрный цвет) окраски. Чистота тона также измеряется цифрами – от 1 (с очень большой примесью белого или чёрного цвета) до 8 (для чистого полного тона). Например, для красного тона (7.5R) окраска 7.5R 4/8 будет красной, а окраска 7.5R 7/1 – светлой красновато-серой, окраска 7.5R 2/1 – красновато-чёрной и т.п. (Розанов, 2004).

Сравнение цвета почвенных проб со шкалой атласа А. Манселла позволяет любому исследователю приписать почвенной пробе конкретный цвет и даже записать его условную формулу (код). К числу недостатков атласа А. Манселла следует отнести то, что при полиграфическом исполнении окраски, приведённые в нём, могут ощутимо отличаться от реальных, наблюдаемых в природе цветов.



Наиболее полно и объективно характеризуют цвета почв их спектры отражения. Этому вопросу посвящена специальная учебная и научная литература.

### Влажность

Вода является одним из главных компонентов почвы, а её наличие – необходимое условие почвообразовательных процессов. Основным источником почвенной воды являются атмосферные осадки (*О*) и вызываемый ими поверхностный сток (приток) – *ПП*. Некоторое количество воды поступает в почву в результате внутрипочвенного стока (притока) – *ВП* и конденсации пара из воздуха (*К*). Здесь следует отметить, что значение конденсации в почвах заметно лишь в грубозернистых и щебнистых почвах, в которые водяной пар в составе атмосферного воздуха проникает в относительно большом количестве и, конденсируясь, превращается в жидкую воду. В обычных почвах (глинистых, суглинистых, супесчаных) конденсация происходит лишь в поверхностном слое толщиной до 10-30 мм и поэтому вода, сконденсированная ночью, днём снова полностью испаряется. Источником почвенных вод могут быть и грунтовые воды при наличии капиллярной связи их с почвой (*ГП*). В днищах речных долин источником пополнения воды в почве становятся также реки в паводковые фазы их водного режима (почвы пойм) (*РП*).

Вода в почвах расходуется на:

- 1) поверхностно-почвенный сток (отток) – *ПО*;
- 2) десукцию (*Д*) – отсос воды корнями растений;
- 3) физическое испарение (*И*);
- 4) внутрипочвенный сток (отток) – *ВПО*;

5) значительная часть почвенной воды может достигать уровня грунтовых вод и удаляться в составе грунтового стока (*ГС*).

Таким образом, водный баланс почвы в общей форме может быть выражен следующим уравнением:

$$O + ПП + ВП + К + ГП + РП = ПО + Д + И + ВПО + ГС \pm W$$

$\pm W$  – величина, характеризующая запас (дефицит) воды в почве.

Различное соотношение указанных составляющих водного баланса почв определяет в итоге разные *основные типы водного режима почв* (Добровольский, 2001):

– Промывной тип с ежегодным промачиванием всей толщи почво-грунтов до уровня грунтовых вод. При этом в грунтовые воды уходит большее количество вод, чем поступает из грунтовых вод в почву:

$$O + ПП + ВП + К > ПО + Д + ВПО$$

Данный тип характерен для гумидных ландшафтов, где годовая сумма осадков больше годовой их испаряемости.

– Непромывной тип отмечается отсутствием сплошного промачивания толщи почво-грунтов:

$$O + ПП + ВП = ПО + Д + ВПО + И$$

Типичен преимущественно для аридных ландшафтов, где сумма осадков всегда заметно меньше их испаряемости.

– Выпотной тип отмечается важной ролью поступающих в почву грунтовых вод. Профиль почв с данным типом водного режима располагается в пределах капиллярной каймы грунтовых вод:

$$O + ПЛ + ВП < Д + И$$

Разность между (*Д + И*) и (*О + ПЛ + ВП*) – количество воды, поступившей в почву из грунтовых вод.

Выпотной тип характерен для почв, формирующихся в условиях близкого расположения к поверхности уровня грунтовых вод и резкого преобладания испаряемости над атмосферными осадками.

– Застойный тип формируется под влиянием высокого положения уровня грунтовых вод, при этом количество атмосферных осадков и стоковых вод превышает сумму десукции и испарения.

Разность между (*О + ПП + ВП*) и (*Д + И*) – количество воды, идущее на образование верховодки.

Характерен для почв отрицательных форм рельефа в условиях гумидного климата. Его частое следствие – заболачивание.

– Мерзлотный (криогенный) тип развивается в условиях близкого залегания к поверхности постоянно-мёрзлого водоупорного горизонта. Вследствие этого, несмотря на небольшое количество атмосферных осадков, в тёплое время года почвы насыщены водой.

Вода в почве присутствует в различной форме (жидкая (химически связанная, сорбционно-связанная, свободная), пар и лёд). Влаж-



ность почвы определяется непосредственно после характеристики её окраски, так как окраска почвы меняется при разном увлажнении.

Принято выделять следующие *группы почв по характеру увлажнения*, тесно связанные с типом водного режима (табл. 10).

Таблица 10

Группы почв по характеру увлажнения

Группы	Характеристика
<i>Периодически недостаточного увлажнения</i>	Формируются в условиях резко выраженного поверхностного стока и хорошего дренажа. Признаки оглеения отсутствуют во всех горизонтах профиля и в почвообразующей породе. Грунтовые воды в пределах профиля отсутствуют.
<i>Нормального увлажнения</i>	Развиваются на территориях с обеспеченным поверхностным и внутрипочвенным стоком. Признаки оглеения отсутствуют во всех горизонтах почвенного профиля и в почвообразующей породе. Грунтовые воды в профиле также отсутствуют.
<i>Кратковременного избыточного увлажнения</i>	Характерны для территорий с ослабленным поверхностным стоком и слабо выраженным дренажем. При переувлажнении поверхностными водами наблюдается оглеение верхних горизонтов почв в виде пятен. При переувлажнении грунтовыми водами (залегающими на глубине 1.0-1.5 м) оглеены почвообразующая порода (часто в виде сплошного оглеения) и нижние горизонты почвы (оглеение проявляется в виде пятен). В верхних горизонтах оглеение отсутствует. При смешанном переувлажнении поверхностными и грунтовыми водами процессы оглеения могут затрагивать весь профиль, но в связи с кратковременностью их проявления оглеение выражено в виде пятен.
<i>Длительного избыточного увлажнения</i>	Формируются в условиях резкого ослабления поверхностного стока и плохого дренажа. При длительном переувлажнении поверхностными водами наблюдается сплошное оглеение верхних горизонтов, степень оглеения книзу уменьшается и нередко полностью отсутствует в почвообразующей породе. При длительном переувлажнении грунтовыми водами, залегающими на глубине 0.5-1.0 м, сплошь оглеены оказываются все горизонты почвы, включая почвообразующую породу. Сплошное оглеение профиля происходит также и при смешанном длительно избыточном увлажнении (поверхностными и грунтовыми водами).

Для определения качественных характеристик влажности почвенной массы в горизонтах, без труда определяемых в полевых условиях, используют следующие градации (табл. 11).

Таблица 11

Качественные градации влажности почвенной массы

Градации влажности	Характеристика
<i>Сухая</i>	образец почвы совершенно сухой на вид и на ощупь, не светлеет при высыхании, темнеет при добавлении воды; пылит
<i>Свежая</i>	образец почвы сухой на вид, чуть влажный на ощупь, светлеет при высыхании, темнеет при добавлении воды; не пылит и слегка холодит руку
<i>Влажноватая</i>	образец почвы влажный на вид и на ощупь, светлеет при высыхании, не темнеет при добавлении воды и при сжатии образца яркость поверхности не изменяется
<i>Влажная</i>	влажный на вид и на ощупь, светлеет при высыхании и не темнеет при добавлении воды, при сжатии образца на его поверхности проступает тонкая водная плёнка, придающая поверхности блеск, но вода вытекает; бумага, приложенная к образцу, быстро сыреет
<i>Сырая</i>	при сжатии образца с его поверхности капает вода; увлажняет руку и прилипает к ней
<i>Мокрая</i>	из среза почвы самопроизвольно сочится вода

Для определения более надёжных количественных характеристик влажности используют специальное оборудование (в том числе и стационарно-лабораторное). Полный комплекс исследований водно-физических свойств почв предусматривает определение динамической влагоёмкости (при залегании уровня грунтовых вод на глубине до 1.5 м) или наименьшей влагоёмкости (грунтовые воды глубже 1.5 м), плотности сложения почвы, порозности, водоотдачи, коэффициента фильтрации, влажности устойчивого завядания и др.

Гранулометрический состав

Твёрдая фаза почв и почвообразующих пород состоит из частиц различной размерности, которые называются *механическими элементами*. Эти элементы имеют минеральное, органическое и органоминеральное происхождение, представляя собой обломки горных по-



род, отдельные зёрна первичных и вторичных минералов, гумусовые вещества, соединения органических и минеральных веществ. Механические элементы находятся в почве или в почвообразующей породе как в свободном состоянии (например, в песке), так и соединены в структурные отдельности – агрегаты (комки) различной величины, формы и прочности. Близкие по размеру и свойствам частицы объединяются во фракции (камни, гравий, песок, пыль и ил), при этом все гранулометрические фракции объединяются в два класса: *физическая глина* (размерность частиц менее 0.01 мм – коллонды, ил, мелкая и средняя пыль) и *физический песок* (размерность более 0.01 мм) (табл. 12).

**Таблица 12**  
**Классификация механических элементов почв**  
(по Н.А. Качинскому, 1965)

Классы фракций	Гранулометрические фракции	Диаметр элементов, мм
<i>Физический песок</i>	камни	более 3
	гравий	1-3
	песок крупный	0.5-1
	песок средний	0.25-0.5
	песок мелкий	0.05-0.25
	пыль крупная	0.01-0.05
<i>Физическая глина</i>	пыль средняя	0.005-0.01
	пыль мелкая	0.001-0.005
	ил грубый	0.0005-0.001
	ил тонкий	0.0001-0.0005
	коллоиды	менее 0.0001

Гранулометрические фракции слагают почвы или породы в различных количественных соотношениях. Относительное содержание в почве или почвообразующей породе (высушенной при температуре +105 °С) фракций механических элементов называется **гранулометрическим составом (ГМС)**, который оказывает большое влияние на почвообразование.

Всё многообразие почв и рыхлых почвообразующих пород по гранулометрическому составу можно объединить в группы с характерными для них физическими, физико-химическими и химическими

свойствами. В основу этого группирования положено соотношение физического песка и физической глины. По соотношению содержания частиц различной величины (главным образом по содержанию частиц менее 0.005 мм) почвы и почвообразующие породы подразделяются на следующие крупные группы – *пески, супеси, суглинки и глины*. Иногда выделяют *скелетный* состав, когда почвенная масса состоит из обломков плотных пород, смешанных с мелкозёмом, под которым в России понимается сумма частиц менее 1 мм (или менее 2 мм – за рубежом).

Существует несколько способов определения гранулометрического состава почв и почвообразующих пород – от относительно сложных методов с использованием специального оборудования (пипеточный, ареометрический, метод грохочения и др.) до предельно простых приёмов – метод растирания, метод раскатывания образца почвы и ситовый метод.

**Метод растирания** образца почвенной массы пальцами на ладони наиболее простой и наименее точный. По характеру продуктов растирания (табл. 13) приблизительно судят о ГМС образца.

**Таблица 13**  
**Определение ГМС образца почвы методом растирания**

ГМС	Характеристика
<i>Песчаный</i>	состоит только из песчаных зёрен с небольшой примесью пылеватых и глинистых частиц; почвенная масса бесструктурная и не обладает связностью
<i>Супесчаный</i>	легко растирается между пальцами; в растёртом состоянии явно преобладают песчаные частицы
<i>Суглинистый</i>	при растирании в сухом состоянии даёт тонкий порошок, в котором прощупывается некоторое количество песчаных частиц
<i>Глинистый</i>	в сухом состоянии с большим трудом растирается между пальцами, но в растёртом состоянии ощущается однородный тонкий порошок

**Метод раскатывания** образца почвы широко применяется в полевых исследованиях в силу своей простоты и быстроты проведения,



однако его результат даёт также ориентировочное представление о гранулометрическом составе почвы или почвообразующей породы.

**Процедура определения гранулометрического состава методом раскатывания следующая:**

(1) Небольшое количество почвенного материала, взятое из отдельного генетического горизонта (подгоризонта) почвы, очищается от посторонних предметов (веточки, стебли и корни трав, обломки камней, угольки и т.д.), аккуратно растирается пестиком с резиновой насадкой в фарфоровой ступке до визуальнo однородной рассыпчатой массы и смачивается водой до густой вязкой консистенции.

(2) Масса скатывается в шарик диаметром около 1.5 см.

(3) Шарик раскатывается на более или менее ровной поверхности (тетрадная поверхность, ладонь и т.д.) в шнур длиной около 9 см и равномерной толщиной около 4-5 мм.



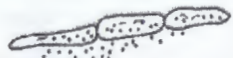


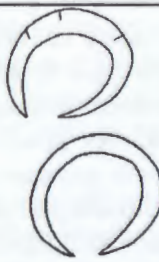
(4) Полученный шнур аккуратно сгибается в кольцо (диаметр около 3 см) также на более или менее ровной поверхности (тетрадная поверхность, ладонь и т.д.). Не допускается сгибание в кольцо пересохшего или переувлажнённого шнура: если шнур высох, то необходимо добавить немного воды и раскатать материал вновь, если он переувлажнённый – слегка обдуть его для испарения излишней воды.

(5) По характеру раскатывания материала в шнур, его морфологии, наличию и густоте трещин на нём определяется принадлежность изучаемого почвенного материала к той или иной группе (подгруппе) гранулометрического состава (табл. 14).

Для надёжности определения гранулометрического состава и исключения случайного результата необходимо провести описанную выше процедуру на раскатывание не менее двух-трёх раз для одного и того же образца.

В полевых условиях нередко пользуются для определения гранулометрического состава **методом ситования**. Его суть заключается в просеивании почвенной пробы через набор сит с заданным диаметром отверстий и дальнейшем определении долевого состава гранулометрических элементов, принадлежащих тем или иным градациям размерности. Недостатком метода является его “нечувствительность” к фракциям, размерностью менее 0.1 мм: в силу ограниченности диаметра отверстий сит данным методом невозможно определить фракционную структуру части почвенного образца размерностью менее 0.1 мм.

**Определение гранулометрического состава почвы и рыхлой почвообразующей породы методом раскатывания**

Морфологические особенности образца		Группы и подгруппы ГМС	
Не скатывается в шарик		песок	
Скатывается только в шарик, который при раскатывании в шнур рассыпается и разваливается		супесь	
Скатывается в шарик и шнур, который разваливается на отдельные сегменты до сворачивания в кольцо		лёгкий	суглинок
Скатывается в шарик и шнур с утончающимися концами, который при сворачивании в кольцо даёт трещины и разваливается на сегменты		средний	
Скатывается в шарик и шнур с утончающимися концами, который при сворачивании в кольцо не разваливается на сегменты, но даёт трещины различной глубины		тяжёлый	
Скатывается в шарик и шнур с утончающимися концами, который при сворачивании в кольцо не разваливается на сегменты, но даёт небольшое количество неглубоких трещин или они полностью отсутствуют (визуально)		глина	



### Процедура определения гранулометрического состава методом ситования следующая:

(1) Для разделения грунта на фракции ситовым методом без промывки водой применяют сита с размером отверстий 10; 5; 2; 1; 0.5 мм; с промывкой водой – сита с размером отверстий 10; 5; 2; 1; 0.5; 0.25; 0.1 мм. Сита монтируют в колонку, размещая их от поддона в порядке увеличения размера отверстий. На верхнее сито надевают крышку.

(2) Среднюю пробу для анализа следует отбирать методом квартования. Для этого распределяют грунт тонким слоем по листу плотной бумаги или фанеры, проводят ножом в продольном и поперечном направлениях борозды, разделяя поверхность грунта на квадраты, и отбирают понемногу грунт из каждого квадрата. Вес средней пробы должен составлять: для грунтов, не содержащих частиц размером более 2 мм, – 100 г; для грунтов, содержащих до 10% (по весу) частиц размером более 2 мм, – не менее 500 г; для грунтов, содержащих от 10 до 30% частиц размером более 2 мм, – 1000 г; для грунтов, содержащих свыше 30% частиц размером более 2 мм, – не менее 2000 г.

#### (3) Проведение испытания:

*Разделение грунта на фракции без промывки водой.* Среднюю пробу грунта надлежит отобрать в воздушно-сухом состоянии методом квартования и взвесить на технических (электронных) весах. Взвешенную пробу грунта следует просеять сквозь набор сит с поддоном ручным или механизированным способом. При просеивании пробы весом более 1000 г следует высыпать грунт в верхнее сито в два приёма. Фракции грунта, задержавшиеся на ситах, высыпают, начиная с верхнего сита, в ступку и дополнительно растирают пестиком с резиновым наконечником, после чего вновь просеивают на этих же ситах. Полноту просеивания фракций грунта проверяют встряхиванием каждого сита над листом бумаги. Если при этом на лист выпадают частицы, то их высыпают на следующее сито; просев продолжают до тех пор, пока на бумагу перестанут выпадать частицы. Фракции грунта, задержавшиеся после просеивания на каждом сите и прошедшие в поддон, следует перенести в заранее взвешенные стаканчики или фарфоровые чашечки и взвесить. Сложить веса всех фракций грунта. Если полученная сумма веса всех фракций грунта превышает более чем на 1% вес взятой для анализа пробы, то анализ следует повторить. Потерю грунта при просеивании (менее 1% взятой пробы) разносят по всем фракциям пропорционально их весу.

*Разделение грунта на фракции с промывкой водой.* Следует отобрать среднюю пробу грунта. Пробу грунта надлежит высыпать в заранее взвешенную фарфоровую чашку, смочить водой и растереть пестиком с резиновым наконечником. Затем следует залить грунт водой, взмутить суспензию и дать отстояться 10-15 с. Слить воду с неосевшими частицами (взвес) сквозь сито с отверстиями размером 0.1 мм. Взмучивание и сливание следует производить до полного осветления воды над осадком: смыть оставшиеся на сите частицы при помощи резиновой груши в фарфоровую чашку, а отстоявшуюся воду слить. Промытую пробу грунта необходимо высушить до воздушно-сухого состояния и взвесить чашку с грунтом. Вес частиц грунта размером менее 0.1 мм следует определить по разности между весом средней пробы, взятой для анализа, и весом высушенной пробы грунта после промывки. Грунт следует просеять сквозь набор сит. Полноту просеивания фракций грунта сквозь каждое сито следует проверять над листом бумаги. Каждую фракцию грунта, задержавшуюся на ситах, следует взвесить отдельно. Потерю грунта при просеивании также разносят по фракциям пропорционально их весу.

(4) Обработка результатов: содержание в образце почвы (грунта) каждой фракции –  $\eta(i)$  в процентах вычисляется по формуле:

$$\eta(i) = (m(i)/M) \times 100\%$$

где  $m(i)$  – вес  $i$ -фракции грунта,  $M$  – вес средней пробы грунта, взятой для анализа.

(5) Построение диаграммы гранулометрической структуры образца почвенной массы (или рыхлой почвообразующей породы).

### Структура

Гранулометрические элементы почвы могут находиться в свободном (раздельно-частичном) состоянии или быть объединены под влиянием различных причин в структурные отдельные (агрегаты, комки) – *педы* – разной формы и состава. Совокупность агрегатов различной величины, формы и качественного состава называется, **структурой (макроструктурой) почвы.**

Структура почвы отдалённо имеет некоторое сходство с кристаллами, и её отдельные подразделяются на следующие три типа:

– *кубовидный тип* характеризуется примерно одинаковыми размерами отдельных по всем трём направлениям (длина, ширина, высо-



та). Отдельности этого типа обычно представлены неправильными многогранниками или изометричными комочками;

– *призмовидный тип* характеризуется вытянутостью по вертикальной оси;

– *плитовидный тип* отличается сплюснутостью по вертикали.

Каждый из этих типов имеет свои виды, выделяемые по степени выраженности граней и рёбер структурных отдельностей. Важное значение для характеристики структуры почв имеет размер отдельностей. На основании соотношения морфологии и размера проводится классификация структурных элементов почвы (рис. 9, табл. 15).

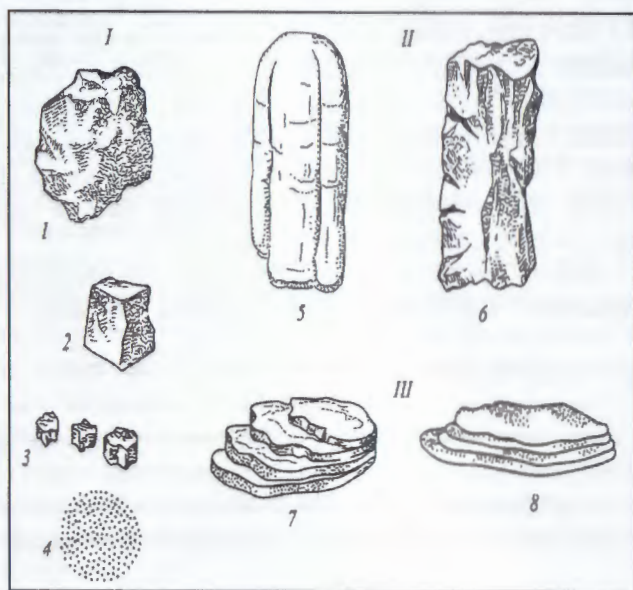


Рис. 9. Морфология видов структурных элементов (педов):

I – кубовидный тип (1 – комковатая структура, 2 – ореховатая, 3 – зернистая, 4 – пылеватая); II – призмовидный тип (5 – столбчатая структура, 6 – призматическая); III – плитовидный тип (7 – пластинчатая структура, 8 – листоватая).

**Процедура определения структуры почвы следующая:**

(1) Из разных частей каждого генетического горизонта (подгоризонта) почвы берётся почвенный материал, объёмом, умещающимся на двух ладонях или лопате. При этом не выбираются первые попавшиеся

или самые крупные структурные отдельности, а выбирается тот объём почвенного материала, который типичен для данного горизонта.

(2) Отобранный материал сортируется по морфологическому признаку (табл. 15), причём сортировку производят сразу на уровне видов.

Таблица 15

**Классификация структурных элементов (педов) почвы**

Тип	Вид	Морфологические особенности	Размеры элементов, мм
Кубовидный	глыбистый	грани и рёбра выражены плохо	более 50*
	комковатый	грани и рёбра выражены плохо	5-50*
	ореховатый	грани и рёбра выражены хорошо	5-30*
	зернистый	грани и рёбра выражены хорошо	1-5*
	пороховидный	грани и рёбра выражены хорошо	0.5-1*
Призмовидный	столбчатый	гладкие боковые грани и рёбра, округлая верхняя поверхность	10-50* и более
	призматический	сглаженные, часто глянцевиные грани и острые рёбра, вершина не округлая	до 50* и более
Плитовидный	сланцеватый	отдельности представлены тонкими плиточками различной плотности и окраски	5** и более
	плитчатый		3-5**
	пластинчатый	тонкие, не выдержанные по простиранию пластиночки, иногда утончающиеся к краям	1-3**
	листоватый	тонкие, не выдержанные по простиранию пластиночки, утончающиеся к краям	менее 1**
	чешуйчатый	небольшие, отчасти изогнутые горизонтальные чешуйчатые плоскости спайности	0.5-3** и более

\* поперечный размер отдельностей; \*\* толщина (по вертикали) отдельностей



После сортировки отдельностей определяют преобладающие по количеству основной (преобладающий) и дополнительный виды структурных элементов, т.к. почвенная структура чаще всего бывает смешанной. По соотношению видов даётся предварительное название структуры горизонта (подгоризонта), где основной (преобладающий) вид ставится на последнее место: например, призматически-ореховатая структура (здесь ореховатый вид – основной), комковато-ореховато-призматическая структура (призматический вид – основной).

В почвах достаточно часто присутствуют все три типа агрегатов сразу. С глубиной структурный состав становится всё более однородным с преобладанием макроагрегатов (более 7-10 мм), количество же мезоагрегатов (0.25-7(10) мм) резко сокращается.

(3) Отсортированные по видам структурные отдельности далее анализируются по их средним размерам. Предварительное название структуры уточняется с учётом размера отдельностей. Для детализации размеров отдельностей вводятся в название дробные градации. Размерные диапазоны вида структурных элементов разбиваются на следующие поддиапазоны: мелкий, средний, крупный. Например:

- структура мелко-глыбистая (50-70 мм); средне-глыбистая (70-100 мм); крупно-глыбистая (более 100 мм);
- структура мелко-комковатая (5-10 мм); средне-комковатая (10-30 мм), крупно-комковатая (30-50 мм);
- структура мелко-ореховатая (5-7 мм), средне-ореховатая (7-10 мм), крупно-ореховатая (10-30 мм более);
- структура пороховидно-зернистая (0.5-1 мм), мелко-зернистая (1-2 мм), средне-зернистая (2-3), крупно-зернистая (3-5 мм);
- структура тонко-призматическая (менее 10 мм), мелко (или коротко)-призматическая (10-30 мм), средне-призматическая (30-50 мм), крупно-призматическая (50-100 мм и более);
- структура мелко (или коротко)-столбчатая (менее 30 мм), средне-столбчатая (30-50 мм), крупно-столбчатая (50-100 мм и более).

Для определения размеров отдельностей рекомендуется пользоваться миллиметровой бумагой. В дальнейшем эту процедуру можно проводить уже “на глаз”.

(4) Даётся полное название структуры горизонта (подгоризонта) с учётом морфологии и размеров её отдельностей. Пример полного названия структуры: структура крупно-ореховато-средне-призматическая, средне-крупно-комковатая и т.д.

(5) При морфологическом описании структурных отдельностей желательно указывать преобладающий вид их поверхности:

- гладкая,
- шероховатая,
- угловатая (острорёберные выступы),
- узловатая (округлые выступы),
- ячеистая (округлые впадины).

Вид поверхности структурных отдельностей фиксируется в бланке описания как дополнительный элемент (указывается в скобках) в строку “структура”. Например, структура средне-призматическая (гладкая) или крупно-ореховато (шероховатая)–средне-призматическая (гладкая).

### Плотность

**Плотность почвы** – масса единицы объёма абсолютно сухой почвы, взятой в естественном сложении. Плотность почвы зависит от минерального и гранулометрического состава, содержания органического вещества. Большое влияние на плотность оказывает механическая обработка почвы. Верхние горизонты почвы, содержащие больше органического вещества и лучше оструктуренные, имеют более низкую плотность, чем нижележащая толща. Плотность почвы определяется при полевой влажности и хорошо определяется при копании почвенной ямы, прослеживаясь по её стенке.

Выделяют следующие качественные градации плотности почвы (табл. 16).

Для определения более надёжных характеристик плотности почвы используют специальное оборудование (в том числе и стационарно-лабораторное).

### Липкость

**Липкость почвенной массы** – её способность прилипать к другим телам. Липкость зависит от минерального и гранулометрического состава почвенной массы, степени её увлажнения и содержания в ней органического вещества. Этот признак определяется, как правило, при разминании пальцами образца почвы, находящейся в состоянии густого теста (с водой).

Выделяют следующие качественные градации липкости почвенной массы (табл. 17).



Таблица 16

Качественные градации плотности почвы  
(по Э.А. Корнблюму и др., 1982)

Градация плотности	Характеристика
<i>Очень плотная (слитая)</i>	копать невозможно, приходится долбить ломом; острый нож не входит в почву, нож оставляет на стенке тонкую глянцевую черту
<i>Плотная</i>	почва копается с трудом; кончик ножа при нажиме входит на 1-2 см, черта от ножа более глубокая и с тусклым блеском
<i>Слабоуплотнённая</i>	почва легко копается и при выбросах легко рассыпается на структурные отдельные; нож входит в стенку ямы сравнительно свободно на несколько сантиметров, черта от ножа глубокая, ровная и шероховатая
<i>Рыхлая</i>	почва сыпется
<i>Пухлая</i>	почва при надавливании легко сжимается; нога оставляет глубокий след

Таблица 17

Качественные градации липкости почвенной массы  
(по Э.А. Корнблюму и др., 1982)

Градация липкости	Характеристика
<i>Нелипкая</i>	при разминании почвенной массы она практически не пристаёт к пальцам
<i>Слабалипкая</i>	почвенная масса пристаёт к пальцам, но при этом легко счищается
<i>Липкая</i>	почвенная масса пристаёт к пальцам и счищается с них с трудом
<i>Очень липкая</i>	почвенная масса очень прочно пристаёт к пальцам и счищается с них с большим трудом

**Сложение**

**Сложение** – пористость (или трещиноватость) объёма почвы. Поры (трещины) – промежутки между твёрдыми морфологическими элементами, занятые воздухом или почвенным раствором. Пористость (трещиноватость) почвенных горизонтов (подгоризонтов) зависит от их гранулометрического состава, структуры, влажности, характера

корневой системы, характера обработки и т.д. Сложение включает в себя как морфологию (вид по форме (поры *округлые* и *неокруглые*, трещины *трубковидные*, *щелевидные*, *клиновидные*) и размер (табл. 18) пор или трещин, пронизывающих почву), так и их обилие.

Таблица 18

Количественные градации сложения почвенного горизонта  
(подгоризонта) по размеру пор и трещин

Градация сложения	Диаметр (ширина), мм
<i>поры</i>	
<i>Тонкопористое</i>	менее 1
<i>Пористое</i>	1-3
<i>Губчатое</i>	3-5
<i>Ноздреватое (дырчатое)</i>	5-10
<i>Ячеистое</i>	более 10
<i>трещины</i>	
<i>Тонкотрещиноватое</i>	менее 3
<i>Трещиноватое</i>	3-10
<i>Щелеватое</i>	более 10

При оценке обилия пор (трещин) принято: если промежутки между порами составляют менее 0.5 см, то данный объём почвы (горизонт, подгоризонт и др.) считается *сильнопористым*, от 0.5 до 1 см — *пористым*, свыше 1.5 см — *слабопористым*.

По сплошности относительно генетических горизонтов (подгоризонтов) поры и трещины можно разделить на сквозные (проходящие через весь горизонт или подгоризонт) и прерывистые (проходящие только через их часть).

**Новообразования и включения**

При формировании почвы в ней возникают разнообразные химические соединения. Некоторые из них распределяются в почве сравнительно равномерно, другие – в виде разного рода скоплений, сгущений. Морфологически хорошо оформленные, чётко обособленные от остальной почвенной массы химические соединения, возникшие в процессе гипергенеза (выветривания) и почвообразования, называются **новообразованиями**. Различают почвенные новообразования химического и биологического (биогенного) происхождения.



## Группы наиболее встречаемых новообразований, выделяемых по химическому составу, и их морфологические особенности

Группы новообразований по химическому составу	Морфологические особенности
<i>Выделения легкорастворимых солей (хлориды (NaCl, MgCl<sub>2</sub>, KCl); сульфаты (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub>))</i>	белые тонкие налёты, выцветы на поверхности структурных отдельностей; белые уплотнённые корочки на поверхности почвенной массы; белые крапинки и жилки; тонкие игольчатые кристаллы (часто в виде густых щёточек или "инея")
<i>Выделения гипса (CaSO<sub>4</sub>×2H<sub>2</sub>O)</i>	белые крапинки, точки, жилки, наполненные мелко-кристаллическим содержанием; натёчные "бородки"; отдельные крупные кристаллы и кристаллические сростки-друзы; сплошные прослойки или коры
<i>Выделения карбонатов (CaCO<sub>3</sub>, MgCO<sub>3</sub>)</i>	слабые налёты на структурных отдельностях – "седина", "плесень"; частая сеть переплетающихся жилок; разрозненные округлые, беловатые пятна диаметром 1-2 см ("белоглазки"); плотные стяжения извести причудливых очертаний ("журавчики"), "дутики" – внутри пустые конкреции; натечные формы ("бородки") на нижних поверхностях щебня; общее пятнистое или сплошное пропитывание почвенной массы
<i>Выделения оксидов (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</i>	красные, жёлто-оранжевые, буровато-жёлтые и пр. натёки, плёнки на структурных отдельностях, по трещинам и каналам корней; тонкие железистые прослойки в песчаных грунтах (ортзанды); зёрна и мелкие конкреции (ортштейны) или трубчатые конкреции (ро-ренштейны); реже встречаются марганцевые конкреции в виде чёрных "пятен" и дробин
<i>Выделение закиси железа (FeO)</i>	голубоватые, голубовато-серые (или сизые), зеленовато-голубоватые и пр. пленки, при-мазки и разводы, бурующие на воздухе; голубовато-серая пропитка песчаной массы
<i>Выделение кремнезёма (SiO<sub>2</sub>)</i>	тонкий светло-серый или белёсый налёт кварцевых зёрен на структурных отдельностях – кремнезёмистая присыпка; белёсые пятна и потёки; тонкие прожилки, пронизывающие крупные структурные отдельности

К новообразованиям относят и так называемую *кремнезёмистую (белёсую) присыпку*, образующуюся при энергичном вымывании из верхних горизонтов почвы. Эта присыпка, особенно характерная для подгумусовой толщи кислых лесных (дерново-подзолистых, серых лесных и др.) почв, представляет собой тонкий белесоватый налёт на структурных отдельностях почвы. Она сложена мелкими зёрнами обломочных минералов, главным образом кварца и полевых шпатов, "отмытыми" от тонкодисперсных частиц.

Встречающиеся в почвах новообразования подразделяются по химическому составу и форме на следующие группы (табл. 19).

Группы новообразований возникают в строго определённых условиях. Поэтому в процессе образования разных типов почв формируются типичные для них новообразования. По мере усиления аридности (засушливости) климата от тайги к полупустыням в умеренном поясе всё меньше в почвах содержится новообразований из оксидов и гидроксидов железа, алюминия и марганца, но всё больше карбонатных, сульфатных и хлоридных новообразований; изменяется и форма самих новообразований.

Изучение новообразований позволяет понять не только процессы, совершающиеся в современных почвах, но и по сохранившимся (ре-ликтовым) новообразованиям можно судить о древних процессах почвообразования.

**Процедура определения новообразований в почве следующая:**

(1) Из разных частей каждого генетического горизонта (подгоризонта) берётся представительная часть почвенного материала и высыпается на лист бумаги или другую чистую поверхность.

(2) Почвенный материал тщательно исследуется, в том числе и с использованием увеличительного стекла, на наличие новообразований, имеющих как экзогенное (внешние), так и эндогенное (внутреннее) расположение по отношению к поверхности структурных отдельностей. Если есть подозрение на наличие эндогенных (внутренних) новообразований, то необходимо вскрыть (разломить на части) структурные отдельности и описать обнаруженные новообразования.

(3) Все обнаруженные в горизонте (подгоризонте) новообразования характеризуются с точки зрения их состава (он определяется, главным образом, по окраске), морфологии, размеров и частоты встречаемости (единичные, очень редкие, редкие, частые, очень частые, господствующие).



Правильность выделения (по окраске) новообразований можно проверить дополнительными способами, например: карбонатные новообразования устанавливаются не только своей беловатой окраской, но и вскипанием от воздействия на них 10%-го раствора HCl; гипсовые новообразования имеют также беловатую окраску, но не реагируют на соляную кислоту.

(4) Выделяются новообразования биологического происхождения (табл. 20).

Таблица 20  
Новообразования биологического происхождения в почве

Новообразования	Характеристика
<i>Червоточины</i>	извилистые ходы червей, нематод
<i>Копролиты</i>	образования в виде небольших клубочков, представленные экскрементами червей
<i>Кротовины</i>	пустые или заполненные ходы роющих животных (слепышей, сусликов, кротов и др.)
<i>Корневины</i>	сгнившие крупные корни растений
<i>Дендриты</i>	узоры мелких корешков на поверхности структурных отдельностей

(5) Почвенный материал тщательно исследуется на наличие включений (их количество, размеры и морфологические особенности).

**Включения** – находящиеся в почве тела органического или минерального происхождения, возникновение которых не связано с почвообразовательными процессами: *литоморфы* (валуны, галька и другие обломки горных пород), *биоморфы* (раковины и кости животных и т.д.), *антропоморфы* (археологические остатки – различные следы деятельности человека (стекло, кирпичи, угли, монеты, посуда, технические изделия и т.д.)). В процессе почвообразования включения являются инертными телами. Они имеют важное значение для определения как условий формирования почвы, так и истории её развития и возраста.

Если новообразования и включения не обнаруживаются в горизонте (подгоризонте), то данный факт фиксируется в бланке описания почвенного профиля как “не обнаружены” или “не встречены”.

### Обломки горных пород в почве

Описываются встречающиеся в почвенных горизонтах (подгоризонтах) обломки горных пород с указанием их формы, размера (табл. 21), облика, окраски, литолого-минерального состава и окатанности. При описании окатанности обломков применяют традиционные термины (табл. 22).

Таблица 21

Градации каменистого материала почвы

Размеры обломков, см	Градации
До 5-10	<i>мелкие</i>
10-30	<i>средние</i>
30-100	<i>крупные</i>
Более 100	<i>валуны</i>

Таблица 22

Градации окатанности обломков горных пород в почве

Градации окатанности	Характеристика
<i>Окатанные</i>	рёбра отсутствуют
<i>Слабоокатанные</i>	со сглаженными, но заметными рёбрами
<i>Неокатанные</i>	с острыми рёбрами

### Вскипание от 10%-го раствора соляной кислоты (HCl)

Образцы почвы всех горизонтов (подгоризонтов) прокапываются 10%-ным раствором соляной кислоты (HCl) для проверки на содержание свободных карбонатов. Отмечается различная степень вскипания от воздействия раствора кислоты (табл. 23). Чем сильнее вскипание, тем больше концентрация свободных карбонатов в почвенном образце.

Кальций и магний присутствуют в почве в виде минералов кальцита ( $\text{CaCO}_3$ ), доломита ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ), люблинита ( $\text{CaCO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), арагонита (полиморфный карбонат кальция  $\text{CaCO}_3$ ), анкерита ( $\text{CaMg}(\text{Fe})(\text{CO}_3)_2$ ) и др. По происхождению карбонаты в почве могут быть первичными (породными) и тогда в название почв вводится определение “остаточно-карбонатные”, или вторичными (почвенными) новообразованиями.



Таблица 23

Степень и характер вскипания образца почвы от воздействия на него 10%-го раствора соляной кислоты (HCl)

Степень вскипания	Характер вскипания
<i>Не вскипает</i>	пузырьки CO <sub>2</sub> не выделяются
<i>Слабое вскипание</i>	выделяются разрозненные пузырьки CO <sub>2</sub>
<i>Среднее вскипание</i>	пузырьки CO <sub>2</sub> образуют сплошной, в основном одноярусный, слой на поверхности испытуемого образца почвы
<i>Сильное вскипание</i>	пузырьки CO <sub>2</sub> образуют сплошной и многоярусный слой на поверхности испытуемого образца почвы

### Кислотность

Кислотность почвы – физико-химическое свойство, которое почва приобретает в процессе своего развития под воздействием различных факторов почвообразования. Кислотность – чрезвычайно важное свойство, определяющее многие генетические и производственные (в т.ч. плодородие) почвенные качества. Это также и один из диагностических признаков почвы.

**Кислотность почвы** – это способность почвы подкислять почвенный раствор или раствор солей вследствие наличия в составе почвы кислот, а также обменных ионов водорода и катионов, образующих при их вытеснении гидролитически кислые соли (преимущественно Al<sup>3+</sup>).

Различают кислотность *актуальную и потенциальную (обменную и гидролитическую)*.

**Актуальная кислотность** определяется значением pH почвенного раствора или водной вытяжки и зависит от концентрации ионов водорода (H<sup>+</sup>) в почвенном растворе. Водородный показатель кислотности (pH) представляет собой десятичный логарифм концентрации водородных ионов (моль/л), взятый с обратным знаком:

$$pH = -\lg[H^+]$$

В нейтральных растворах pH = 7, в кислых – pH < 7, в щелочных pH > 7.

### *Процедура определения кислотности почвы следующая:*

(1) Небольшое количество почвенного материала (объем 2-3 столовых ложки), взятое из отдельного генетического горизонта (подгоризонта) почвы, очищается от посторонних предметов (веточки, стебли и корни трав, обломки камней, угольки и т.д.), аккуратно растирается пестиком с резиновой насадкой в фарфоровой ступке до максимально возможной однородной рассыпчатой массы.

(2) Рассыпчатая почвенная масса (25 г) помещается в коническую колбу ёмкостью 250 см<sup>3</sup>. Колбу наполовину (125 г) заливают дистиллированной водой, после чего содержимое колбы несколько раз аккуратно взбалтывается и отстаивается 5-10 минут.

(3) Полученную после отстаивания водную вытяжку фильтруют через беззольный фильтр в стеклянной воронке.

(4) Отфильтрованную водную вытяжку (5 см<sup>3</sup>) наливают в пробирку, и добавляют в неё около 0.25 см<sup>3</sup> универсального индикатора, вследствие чего полученная смесь окрашивается в определённый цвет.

(5) Пробирку со смесью встряхивают для равномерного распределения окраски.

(6) По полученной равномерной окраске определяют ориентировочно величину (градацию) кислотности водной вытяжки (табл. 24).

Таблица 24

**Градации кислотности и окраска водной вытяжки после добавления в неё универсального индикатора**

Градации кислотности	Окраска водной вытяжки
<i>Кислая</i>	розовая
<i>Слабокислая</i>	оранжево-жёлтая, желтоватая
<i>Нейтральная</i>	зеленоватая, желтовато-зеленоватая
<i>Слабощелочная</i>	голубовато-синяя

### Корневая система

При изучении корневой системы почвы внимание обращается на такие показатели как: общий характер корневой системы, глубина максимального распространения корней, наличие нескольких максимумов распределения корней, тяготение к горизонтам (подгоризонтам) (обилие, размер, ветвление), соотношение корней со структурой почвы



(находятся ли корни преимущественно в межагрегатных полостях и трещинах или проникают в агрегаты) и др. Всякое отклонение от “нормального” распределения корней связано с теми или иными особенностями почвы и заслуживает пристального внимания.

Для описания корневой системы обычно используется следующая шкала обилия корней в генетических горизонтах (подгорizontах) (табл. 25).

Таблица 25

Шкала обилия корней в генетических горизонтах

Градация обилия корней	Характеристика (для корней с диаметром более 1 мм)
<i>Нет корней</i>	корни отсутствуют на лицевой стенке разреза
<i>Единичные корни</i>	1-2 видимых корня
<i>Редкие корни</i>	3-7 видимых корней
<i>Мало корней</i>	7-15 видимых корней
<i>Много корней</i>	корни пронизывают каждый $\text{дм}^2$ стенки разреза
<i>Густые корни</i>	сплошная каркасная сеть из корней
<i>Дернина</i>	корни составляют более 50% объема горизонта

Граница между генетическими горизонтами (подгорizontами)

Характер переходов между горизонтами в почвенном профиле, форма границ горизонтов и степень их отчетливости имеют важное генетическое значение и служат существенным морфологическим признаком почвы, поскольку это один из критериев определения интенсивности почвообразования и его общей направленности; часто характер переходов в профиле имеет и диагностическое значение. Разные почвы имеют разный характер переходов в профиле, что определяется типом, возрастом и интенсивностью почвообразования в соответствии с комплексом факторов окружающей среды. По форме выделяются восемь основных типов границ между почвенными горизонтами (по материалам сайта <http://geopriroda.ru>):

(1) *Ровная граница* характерна для большинства почв, особенно в нижних, в наименьшей степени дифференцированных частях почвенного профиля. Обычно такая форма встречается при постепенности переходов между горизонтами. Но в некоторых случаях ровная граница может характеризовать и резкий переход: в случае пахотного горизонта обрабатываемых почв, в случае образования горизонта под

влиянием грунтовых вод или их капиллярной каймы, в случае горизонтальной слоистости почвообразующей породы.

(2) *Волнистая граница* часто характеризует низ гумусового горизонта в лесных почвах или переходы между подгорizontами одного и того же горизонта. Иногда такая форма границы имеется и у пахотного горизонта, особенно на вновь осваиваемых целинных или залежных землях. Для волнистой границы характерно отношение амплитуды к длине волны менее 0.5. В зависимости от условий такая граница может быть *мелковолнистой* (длина волны менее 5 см), *средневолнистой* (5-10 см) и *крупноволнистой* (более 10 см).

(3) *Карманная граница* характерна для низа гумусового горизонта степных почв. Как и первые две, карманная форма характерна для нижней границы горизонтов со слабым развитием элювиальных явлений; это преимущественно граница аккумулятивных горизонтов. Карманная форма границы выделяется при отношении глубины к ширине затёков (карманов) от 0.5 до 2. Если отношение менее 0.5, то граница будет волнистая; если оно больше 2, то граница будет языковатая. Граница может быть *мелкокарманная* (ширина карманов менее 5 см) и *крупнокарманная* (ширина более 10 см). Расстояние между отдельными карманами может варьировать в широких пределах, но обычно необходимо иметь минимум два кармана на 1 м длины, чтобы говорить о карманной границе; в противном случае затёк может быть описан как случайный при ровной границе.

(4) *Языковатая граница* характерна для низа элювиальных горизонтов, но может быть встречена и в нижней части гумусовых горизонтов степных почв. Языковатость профиля характерна для дерново-подзолистых почв (по представлениям многих почвоведов США и Западной Европы языковатость осветлённого горизонта отличает дерново-подзолистые почвы от лессивированных и псевдоглеевых; две последние почвы имеют ровную нижнюю границу осветлённого горизонта). С другой стороны, языковатость гумусового горизонта характерна для большинства чернозёмов Сибири, где гумусовые языки глубоко проникают в толщу горизонта В. Образование языковатой границы связано с горизонтальной анизотропностью лежащего под соответствующим горизонтом материала, унаследованной от почвообразующей породы либо приобретенной в процессе почвообразования. Вертикальная трещиноватость и призмовидная структура способствуют



появлению языковатости в профиле. Однако в каждом типе почвообразования могут быть свои факторы появления языковатости.

Граница может быть *мелкоязыковатой* (глубина языков до 5 см) и *глубокоязыковатой* (глубина языков более 10 см). Отношение глубины языков к их ширине колеблется в пределах от 2 до 5. При большем отношении граница будет затёчной.

Почвоведы США явлению языковатости внутрипочвенной границы придают существенное диагностическое значение, причём только одному виду языковатой границы – между белёсым и подстилающим его горизонтом, описывая это явление как “языковатость и пальчатость” (“tonguing and interfingering”).

– Языковатость (tonguing) белёсого материала – это проникновение осветлённого материала в аргилловый или натриевый горизонт между структурными отдельностями на глубину более 5 см при ширине более 0.5 см при тяжёлом, более 1 см при среднем и более 1.5 см при лёгком гранулометрическом составе горизонта В; языки должны составлять не менее 15% матрицы верхней части горизонта В.

– Пальчатость (interfingering) белёсого материала – это проникновение осветлённого материала в аргилловый или натриевый горизонт между структурными отдельностями недостаточно широкое, чтобы характеризоваться как языковатость, но достаточное, чтобы образовать сплошную присыпку толщиной более 1 мм на поверхности структурных отдельностей (более 2 мм между двумя соседними отдельностями).

(5) *Затёчная граница* характеризует обычно почвы с потёчным характером гумуса (например, криогенные почвы), либо подвергающиеся очень глубокому периодическому растрескиванию (тёмные слитые почвы – вертисоли). Такая граница гумусового горизонта может сформироваться и под влиянием биологического фактора: затёки гумуса по ходам корней или ходам землероев. При затёчной границе отношение глубины затёков к их ширине превышает 5 и может достигать нескольких десятков.

(6) *Размытая граница* характерна для почв с сильным выражением элювиального процесса, в частности для сильнооподзоленных почв, когда нельзя провести чёткую границу между горизонтами А и В, и приходится выделять подгоризонт А<sub>2</sub>В, представляющий собой именно пограничный слой, широкую размытую границу между горизонтами. Можно привести и другие примеры подобной границы, но важно

подчеркнуть, что при этом не обязательно должен быть постепенный переход между горизонтами; наоборот, переход может быть очень ясным, но граница между горизонтами столь извилистая, что вся лежит в пределах какого-то слоя, выделяемого как переходный горизонт.

(7) *Пильчатая граница* встречается довольно редко, но иногда описывается в подзолистых почвах на структурных глинах. Большой частью она трудно отделяется в натуре от волнистой границы и обычно описывается как последняя.

(8) *Полисадная граница* – это тоже довольно редкое явление в почвенном покрове. Как правило, это граница между осолоделым и столбчатым горизонтом в солонцах при хорошей выраженности столбчатой структуры солонцового горизонта.

Описанные восемь типов внутрипочвенных границ между горизонтами не охватывают, конечно, всего разнообразия граничных форм в почвах, но с большей или меньшей точностью позволяют описывать явления с помощью общепонятных терминов, что очень важно в почвоведении. Что касается характера перехода между горизонтами на границах, то в этом отношении можно также выделить ряд дискретных видов перехода, условно описывающих явление общими терминами. По степени выраженности выделяют следующие виды:

- Резкий переход – граница между соседними горизонтами прослеживается в профиле совершенно чётко и может быть выделена на стенке разреза ножом с неопределённостью в пределах 1 см при любой форме границы. Такой характер перехода обычно прослеживается при скачкообразном изменении степени оглинённости или гумусированности горизонтов, либо при наличии специфических горизонтов скопленных новообразований (псевдофибры, ортзанд, ортштейн, гипсовые, солевые или карбонатные коры). Резкий переход наблюдается часто на нижней границе пахотного горизонта разных почв;

- Ясный переход – граница между соседними горизонтами прослеживается в профиле чётко и может быть выделена на стенке разреза с неопределённостью в пределах 1-3 см. Такой переход характерен для нижней границы горизонта А подзолистых почв, для сильно оглеенных горизонтов, для нижней границы гумусового горизонта чернозёмов;

- Заметный переход – граница прослеживается с неопределённостью в пределах 3-5 см. Это обычно переход между подгоризонтами в нижней части профиля элювиально-иллювиальных почв;



Группы почв по степени развития их профиля

Группы почв	Характеристика
<b>ПРОСТОЙ ПРОФИЛЬ</b>	
<i>Примитивные</i>	почвы с профилем типа А–С, находящиеся в первой стадии образования
<i>Неполноразвитые</i>	почвы на плотных (массивно-кристаллических) породах или на крутых склонах с полным набором горизонтов, которые, однако, имеют малую мощность и могут быть прерывистыми
<i>Нормальные</i>	почвы с полным набором горизонтов (подгоризонтов) нормальной мощности, характерных для данного типа почвообразования
<i>Слабодифференцированные</i>	почвы, образующиеся на песках (особенно кварцевых), с растянутым, монотонным, практически не расчленяющимся на горизонты (подгоризонты) профилем с постепенными переходами от горизонта к горизонту
<i>Нарушенные (эродированные)</i>	почвы, подвергшиеся водной и ветровой эрозии, пахотной деформации, содержащие частично уничтоженные верхние горизонты
<b>СЛОЖНЫЙ ПРОФИЛЬ</b>	
<i>Реликтовые</i>	почвы содержат как бы несколько самостоятельных профилей, наложенных один на другой; образуются чаще всего в речных долинах и днищах балок, в районах эоловой и вулканической деятельности
<i>Полициклические</i>	почвы, где из-за периодического отложения небольшого количества материала почвообразование не прерывается, и новый профиль поверх реликтового не образуется, однако в пределах горизонтов заметна литологическая неоднородность
<i>Многочленные</i>	почвы с профилем, который формируется при смене почвообразующих пород в пределах 1 м от поверхности
<i>Нарушенные (перевёрнутые)</i>	почвы, где нижележащий горизонт искусственно перенесён (обычно при вспашке) на поверхность
<i>Мозаичные</i>	почвы с профилем, образующимся в условиях высокой сложности почвенного покрова, когда границы горизонтов перестают быть параллельными земной поверхности

• Постепенный переход – граница может быть выделена лишь с неопределённостью более 5 см (в пределах 6-10 см). Это характерный переход между всеми горизонтами в краснозёмах или ферралитных почвах, между подгоризонтами в гумусовом горизонте чернозёма.

Граница между горизонтами в профиле почвы выделяется обычно по ряду признаков. Наиболее чётко она прослеживается по окраске. Но иногда этого признака бывает недостаточно. Подгоризонты в горизонте В, например подзолистой почвы или краснозёма, выделяются по плотности. Часто выделяются горизонты по структуре, по гранулометрическому составу, по наличию новообразований или включений. Изменение какого-либо одного существенного морфологического признака по вертикали служит показанием для выделения соответствующего горизонта или подгоризонта. Такими существенными признаками служат: гранулометрический состав, окраска, структура, сложение (плотность, порозность), новообразования, включения, степень однородности (пятнистость). Поэтому при выделении границ почвенных горизонтов в профиле всегда обязательно полевое опробование на все эти признаки. Особого рассмотрения заслуживает вопрос о границе между почвой и подпочвой, который имеет существенное значение для генетических интерпретаций почвенного профиля.

#### Мощность почвы (почвенного профиля) и её генетических горизонтов (подгоризонтов)

**Мощность почвы (почвенного профиля)** – расстояние от её поверхности вглубь до почвообразующей породы. По мощности профиля все почвы, не зависимо от их типа, подразделяются на группы:

*маломощные* – мощность профиля менее 50 см.

*среднемощные* – мощность профиля 50-100 см.

*мощные* – мощность профиля 100-150 см.

*сверхмощные* – мощность профиля 150-200 см и более.

Мощность генетических горизонтов (подгоризонтов) отмечается с точностью до 1 см. При этом в числителе указывается их верхняя и нижняя границы (глубина залегания кровли и подошвы горизонта (подгоризонта) относительно поверхности почвы), в знаменателе – мощность (в см).

Например: А: (4-19)/15      А<sub>2</sub>В: (32-51)/19      и т.д.

Выделяют следующие группы почв по степени развития их профиля (табл. 26).



### Обломки горных пород на поверхности почвы

Часто на равнинах (в моренных областях, на зандровых равнинах, в местах выхода на поверхность или близкого залегания к поверхности скальных и полускальных пород) и особенно в горных регионах наличие на поверхности почвы обломков горных пород приходится уделять специальное внимание.

Степень каменистости почв характеризуется суммарным содержанием камней (диаметром не менее 5 см), как находящихся в 30-ти сантиметровом слое (в м<sup>3</sup>/га), так и на поверхности почвы. При оценке степени каменистости по объёму камней устанавливаются следующие градации: *малокаменистые почвы* (5-20 м<sup>3</sup>/га), *умереннокаменистые почвы* (20-50 м<sup>3</sup>/га), *многокаменистые почвы* (50-100 м<sup>3</sup>/га), *очень многокаменистые почвы* (более 100 м<sup>3</sup>/га).

При визуальной оценке степени покрытия поверхности почвы обломочным материалом можно также применить следующие градации (табл. 27).

Таблица 27

#### Покрытие поверхности почвы обломками горных пород

Градация степени покрытия	Условные обозначения	Поверхность почвы, покрытая обломочным материалом, %
Условно не каменистая	без обозначения	менее 5
Слабокаменистая	▼	5-10
Среднекаменистая	▼▼	10-20
Сильнокаменистая	▼▼▼	20-40
Очень сильнокаменистая	▼▼▼▼	более 40

### Характер поверхности почвы

Наиболее характерное состояние почвенной поверхности, имеющее важное диагностическое значение, может быть оценено в сухой период спустя несколько дней после последнего дождя. Дело в том, что после сильного увлажнения поверхность почвы обычно мало выразительна и всюду однообразна. Когда же почва подсохнет, то её поверхность приобретает определённую форму, строго приуроченную к тому или иному типу почв. С другой стороны, при сильном высыхании в период затянувшейся засухи все почвы, полигонально растрескива-

ясь, теряют индивидуальность и начинают снова походить друг на друга.

В пределах России выделяют следующие основные формы почвенных поверхностей (табл. 28).

Таблица 28

#### Формы и виды форм поверхностей почв России

Формы	Виды форм	Характеристика поверхностей
Ровная	зернисто-шероховатая	под слоем лесной подстилки
	зернистая	под травянистой растительностью
	комковатая	поверхность пахотных почв
	корковая	поверхность бесструктурных почв
	такыровидная	сложно-трещиноватая, почти плоская поверхность почв пойм и почв, сформировавшихся на делювии, пролювии, а также такыры
	полигонально-трещиноватая	поверхность арктических почв, разбитая серией широких трещин на большие плоские полигоны с приподнятыми краями
Волнистая	кочкарная	покрыта кочками, характерна для заболоченных почв
	бугорковая	регулярно неровная за счёт чередования бугорков и понижений (например, тундровые почвы)
	промоинная	пересекается ветвящейся сетью мелких промоин и рытвин
	гребнистая	обработанная сельскохозяйственными орудиями поверхность пахотных почв с параллельными гребнями и понижениями между ними
	глыбистая	вспаханная поверхность массивных бесструктурных почв, состоящая из крупных бесформенных глыб



	скотосбойная	поверхность пастбищ или прогона скота, покрытая сетью лишённых растительности и утрамбованных (утоптаных) тропинок
Каменистая	каменистая	ровная или волнистая, на которой хаотично разбросаны обломки горных пород (в т.ч. валуны)
	пустынный покров	поверхность каменистых пустынь (гамад), сложенная тонким слоем окатанного гравия
	полигонально-каменистая	покрытая правильными кольцевыми скоплениями обломков горных пород
	выход пород	почва чередуется с обнажениями плотных горных пород

#### Смытость и намытость почвы

Денудационным результатом площадной водной эрозии является смытость поверхностных горизонтов (слоев) почв, что приводит к формированию почв с различной степенью эродированности.

Основной подход к диагностике эродированных почв при ландшафтной съёмке базируется на анализе доли потерянного в результате смыва гумусового горизонта при учёте других морфологических признаков эродированности, проявляющихся в профиле почв (окраска, пятнистость, гранулометрический состав пахотного горизонта, вовлечение в пахотный горизонт материала нижележащих горизонтов и др.);

Выделяют следующие категории эродированности (смытости) почв (Классификация и диагностика почв СССР, 1977 и др.) (табл. 29).

Таблица 29

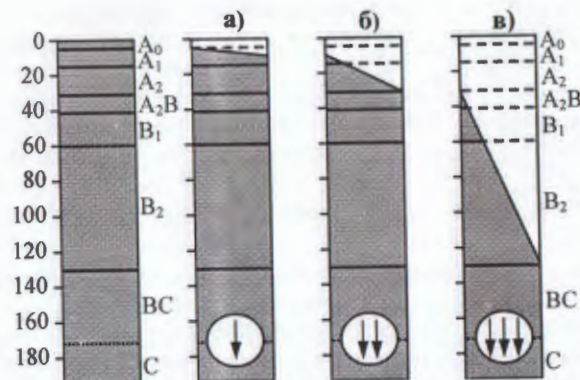
#### Категории эродированности (смытости) почв

Категории эродированности	Условное обозначение
Неэродированные (несмытые)	без обозначения
Слабоэродированные (слабосмытые)	↓
Среднеэродированные (среднесмытые)	↓↓
Сильноэродированные (сильносмытые)	↓↓↓

Категория эродированности определяется по сравнению с неэродированной эталонной почвой. При этом важным моментом является установление эталонной мощности гумусово-аккумулятивного горизонта. Диагностика смытости проводится по различным диагностическим показателям для почв пахотных (рис. 10-12) и непахотных (рис. 13-15), при этом допускается объединение почв с близкими свойствами в одну диагностическую группу.

Основным недостатком данного подхода является опора на утверждение, что в доагрикультурное время, при хорошей защите почв растительным покровом, мощность гумусово-аккумулятивного горизонта от водораздельной линии до подошвы склонов была одинакова (эталонна). Однако известно, что мощность данного горизонта большинства почв сильно зависит от уклона склона, его длины и экспозиции, глубины залегания подземных вод, характера растительного покрова вдоль этого направления. Поэтому надёжное использование почв в качестве эталонов на водораздельных и приводораздельных участках для оценки смытости достаточно проблематично.

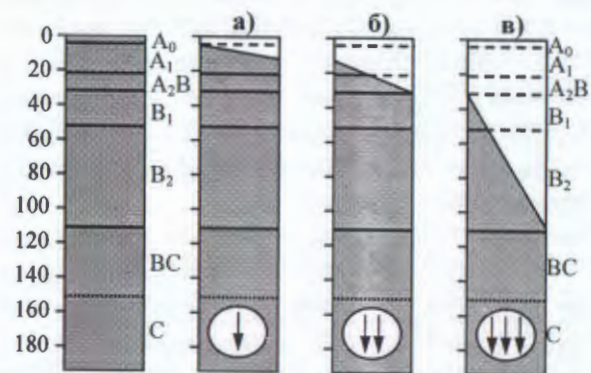
Для оценки смытости пахотных почв диагностические признаки устанавливаются в связи с глубиной пахотного слоя (рис. 13-15).



а) слабосмытые почвы: смыт частично (менее половины) горизонт A<sub>1</sub>;  
 б) среднесмытые почвы: смыт частично или полностью подзолистый горизонт A<sub>2</sub>;  
 в) сильносмытые почвы: смыт частично или полностью иллювиальный горизонт В.

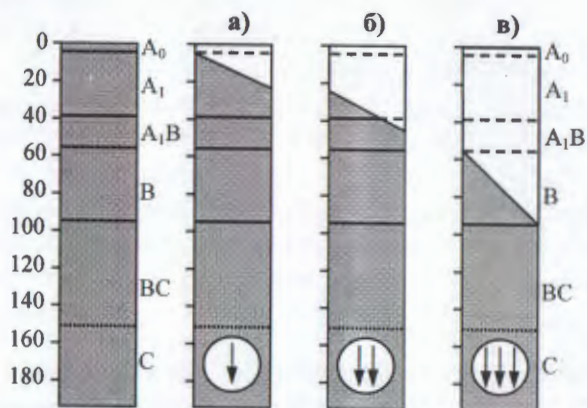
Рис. 10. Диагностика степени смытости непахотных дерново-подзолистых и светло-серых лесных почв.





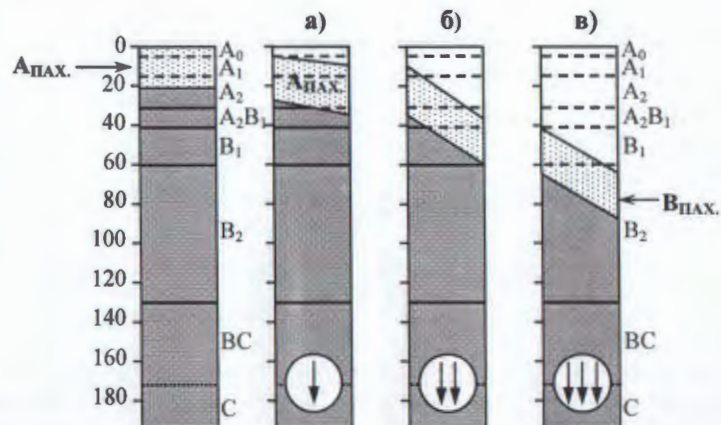
- а) *слабосмытые почвы*: смыт не более половины горизонта  $A_1$  (однородно тёмноокрашенный горизонт, в котором не просвечивается коричневый или бурый оттенок горизонта  $B$ );  
 б) *среднесмытые почвы*: смыт более чем наполовину или полностью горизонт  $A_1$ ;  
 в) *сильносмытые почвы*: смыт частично или полностью уплотнённый иллювиальный горизонт  $B$ .

Рис. 11. Диагностика степени смытости непахотных серых и тёмно-серых лесных почв.



- а) *слабосмытые почвы*: смыт не более половины горизонта  $A$ ;  
 б) *среднесмытые почвы*: смыт более чем наполовину или полностью горизонт  $A$ ;  
 в) *сильносмытые почвы*: смыт частично или полностью переходный горизонт  $B$ .

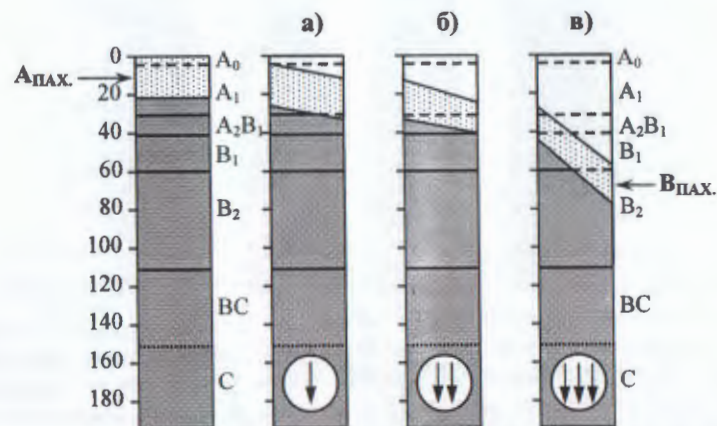
Рис. 12. Диагностика степени смытости непахотных чернозёмных почв.



- а) *слабосмытые почвы*: вспашкой затронута самая верхняя часть горизонта  $A_2B_1$  (с сохранением его нижней части), вследствие чего пахотный слой заметно осветлён, иногда имеет буроватый оттенок по сравнению с несмытой почвой, но в целом является достаточно прогумусированным. При этом может наблюдаться некоторое облегчение гранулометрического состава пахотного горизонта. Залегают преимущественно на пологих (крутизна не более  $3^\circ$ ) склонах; характерно наличие на поверхности почв редкой сети промоин, которые не поддаются заравниванию при обычной обработке; суммарный запас гумуса в верхнем (30 см) слое обычно на 20-25% ниже, чем несмытой почве;  
 б) *среднесмытые почвы*: в пашню вовлечены целиком или частично горизонт  $A_2B_1$  и подгоризонт  $B_1$  до  $B_2$ , вследствие чего морфологические признаки подзолистости почв почти исчезают, а дифференциация почвенного профиля ослабевает. Цвет пашни в этом случае бурый и обычно сильно пятнистый; залегают преимущественно на покатых ( $3-5^\circ$ ) склонах; поверхность пашни размыта частой сетью промоин;  
 в) *сильносмытые почвы*: распахана верхняя или нижняя части горизонта  $B_2$ . Цвет и гранулометрический состав пахотного горизонта практически соответствуют цвету и гранулометрическому составу нижней части иллювиального горизонта. Верхняя часть профиля смыта до такой степени, что не представляется возможным достоверное определение генетического названия изначальной почвы. Преобладают такие почвы на сильнопокатых склонах и встречаются на пашне лишь отдельными участками.

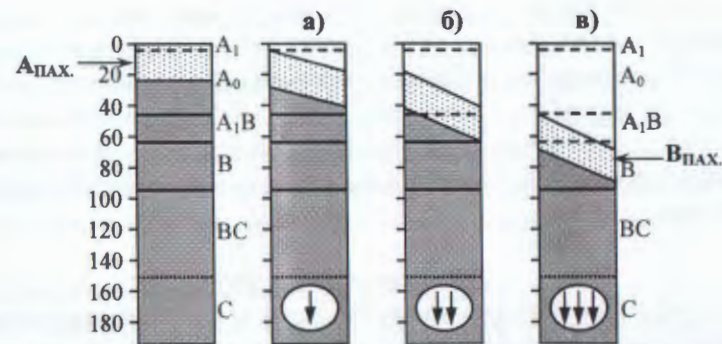
Рис. 13. Диагностика степени смытости пахотных дерново-подзолистых и светло-серых лесных почв с установившейся глубиной вспашки не менее 18-20 см.





а) *слабосмытые почвы*: гумусовые горизонты смыты не более чем на 1/3 первоначальной мощности; переходный горизонт  $A_2B_1$  не вовлекается в пашню совсем или едва захватывается по его верхней границе;  
 б) *среднесмытые почвы*: гумусовый горизонт смыт более чем на 1/3, в пашню вовлекается переходный горизонт  $A_2B_1$ ; пахотный слой отличается буроватым оттенком;  
 в) *сильносмытые почвы*: гумусовый горизонт смыт почти полностью или полностью; пахотный слой образован в основном горизонтом В и имеет бурый цвет; определить подтип исходной почвы (серая или темно-серая лесная) практически невозможно.

Рис. 14. Диагностика степени смытости пахотных серых и темно-серых лесных почв с установившейся глубиной вспашки не менее 20-22 см при первоначальной мощности гумусовых горизонтов 30-40 см.



а) *слабосмытые почвы*: смыто до 1/3 горизонта А; пахотный слой не отличается по цвету от несмытых участков пашни; мощность подпахотного гумусового слоя уменьшена на 25% и запас гумуса в нём на 10% меньше, чем у незеродированной почвы;  
 б) *среднесмытые почвы*: горизонт А смыт более чем на 1/2; для пахотного слоя характерен незначительный буроватый оттенок; отмечается сокращение подпахотного гумусового слоя и запасов гумуса в нём до 50% по сравнению с незеродированной почвой;  
 в) *сильносмытые почвы*: смыт полностью горизонт А и частично горизонт В; пахотный слой отличается буроватым или бурым оттенком, выраженной глыбистостью структуры и склонностью образовывать корку; сокращение подпахотного гумусового слоя и запасов гумуса в нём до 75% по сравнению с незеродированной почвой.

Рис. 15. Диагностика степени смытости пахотных мощных и среднемощных чернозёмов всех подтипов с установившейся глубиной вспашки не менее 22 см при первоначальной мощности гумусовых горизонтов более 50 см.

Выделяют следующие категории намывтых почв, сформированных при аккумуляции эрозионных продуктов на их поверхности (табл. 30).

Таблица 30

Категории намывтости почв

Категории намывтости	Мощность наносов, см	Условное обозначение
Слабонамывтые	до 20	↑ или ∪
Средненамывтые	20-40	↑↑ или ∪∪
Сильнонамывтые	более 40	↑↑↑ или ∪∪∪



Если продукты аккумуляции (намыва) имеют тонкий гранулометрический состав и гумусированы, то намытые почвы характеризуются высоким плодородием. Если же аккумуляции подвергаются продукты эрозии более глубоких горизонтов (песок, щебень, галька и пр.), то такие почвы малоплодородны. При определении намытых почв следует указать первоначальную почву, на которую отложились наносы, и её свойства.

#### Дефлированность почв

**Дефляция** – процесс удаления (сноса, выдувания) продуктов почвообразования и гипергенеза с поверхности почво-грунтов при воздействии на неё приземных воздушных потоков (ветров).

Факторы, вызывающие дефляцию, – засушливость климата и наличие сильных ветров, обезлесенность территории, отсутствие противодефляционных мероприятий на почвах, неустойчивых к ветровой эрозии. Дефляционная податливость почв обусловлена распылённостью и бесструктурностью пахотного слоя. В наибольшей степени подвержены дефляции карбонатные легкосуглинистые, супесчаные и песчаные почвы, особенно весной, когда почвы не покрыты растительностью. Вредное действие ветра в аридных регионах возрастает в периоды засух. Ветровая эрозия проявляется в любых условиях рельефа. При расчленённом рельефе наиболее подвержены эрозии выпуклые участки поверхности и ветроударные склоны, причём тем больше, чем круче склон. Почворазрушительная сила ветра на возвышенностях и в депрессиях значительно больше, чем на равнинах. Практически не подвергаются дефляции тяжёлосуглинистые и глинистые почвы, состоящие из агрегатов размером более 1 мм. Растения способствуют снижению скорости ветра, скрепляют частицы почвы корнями (особенно многолетние травы). Поэтому борьба с ветровой эрозией и направлена на снижение скорости ветра в приземном слое и на увеличение сопротивляемости почв дефляции.

Диагностика степени дефлированности почв проводится по одинаковым диагностическим показателям для почв пахотных и непахотных, без учёта их классификационной принадлежности. Выделяют три категории дефлированных почв:

(1) **слабодефлированные** ( $\frac{1}{2}$ ): мощность горизонтов А+В для маломощных почв и горизонта А для мощных почв уменьшена по сравнению с эталонной недефлированной почвой менее чем на 5 см; на-

блюдаются редкие холмики золовых наносов высотой до 5 см под посевами и сглаживание бороздок; гибель растений в посевах более 20%;

(2) **среднедефлированные** ( $\frac{1}{3}$ ): мощность горизонтов А+В для маломощных почв и А для мощных почв уменьшена на 5-10 см; поверхность почв осветлённая, покрыта золовой рябью с косами и холмиками высотой до 20 см; под посевами бороздки полностью сглажены и засыпаны золовым материалом; гибель растений в посевах – 20-50%;

(3) **сильнодефлированные** ( $\frac{1}{4}$ ): мощность горизонтов А+В для маломощных почв и А для мощных почв уменьшена на 10-20 см и более; поверхность почв осветлённая, сплошь покрыта золовой рябью; косы навевания и бугры мелкозёма высотой более 20 см чередуются с участками выдувания мелкозёма часто до подошвы предшествующей обработки.

#### Обнажения пород

При очень сильном развитии эрозии могут быть полностью смыты (или дефлированы) все почвенные горизонты. В этом случае на почвенной карте выделяются контуры обнажений почвообразующих пород, которые делятся на две группы:

- 1) *рыхлые породы*, ещё пригодные для обработки;
- 2) *каменистые плотные породы*, где обычная обработка почв невозможна.

### 2.4. Общие закономерности строения почвенного профиля

Понятие о почвенном профиле и профильный метод изучения почв, который используется в настоящее время как наиболее рациональный и научно обоснованный, адекватно отражающий природные закономерности вертикальной анизотропности почв, были введены в конце XIX века В.В. Докучаевым. *Почвенный профиль определяется как совокупность генетически сопряжённых, взаимосвязанных и взаимобусловленных, закономерно сменяющихся горизонтов, формирующихся при дифференциации исходной почвообразующей породы в процессе почвообразования.* Это положение в настоящее время является парадигмой генетического почвоведения. Главные факторы диффе-



ренциации – это вертикальные потоки вещества и энергии, а также вертикальное распределение корневых систем и обитающих в почве микроорганизмов и животных. Соответственно, в основе всех почвенных исследований лежит не изучение почв с поверхности и не в пределах пахотного слоя, а профильный метод изучения системы генетических горизонтов, включая почвообразующую породу с целью сравнения их свойств и состава с почвообразующей породой. Обнаруженные различия интерпретируются как природные закономерности развития почвообразовательного процесса и почвенных режимов в соответствующих условиях среды.

Важнейшим морфологическим и диагностическим признаком любой почвы является строение её профиля, т.е. закономерное изменение состава и строения почвенной толщи сверху вниз. Это изменение обусловлено расчленением почвенной толщи на генетические горизонты (морфоны), которые обособляются постепенно в процессе формирования почвы. Однако даже в окончательно сформированной почве эти горизонты, как правило, не имеют резкой границы, постепенно переходя один в другой. В пределах одной почвенной толщи они различаются мощностью, особенностями окраски, химико-минеральным и гранулометрическим составами, структурой, плотностью, составом новообразований и т.д. Существенно различаются генетические горизонты (морфоны) в различных типах почв. Наличие почвенных горизонтов позволяет отличать почву от всякой рыхлой слоистой породы, отдельные слои которой могут не иметь между собой никаких генетических связей, будучи смежными пространственно.

В.В. Докучаев выделял три генетических горизонта: А – поверхностный гумусо-аккумулятивный; В – переходный к материнской породе; С – материнская порода (подпочва). В дальнейшем эта триада дополнялась новыми основными символами и дополнительными обозначениями, подчеркивающими специфику горизонтов. В настоящее время в России нет единства в отношении системы символов, номенклатуры и диагностики почвенных горизонтов. Поэтому целесообразно оставаться в рамках традиционной русской системы в вариантах эколого-генетической классификации 1977 года или системы символов генетических горизонтов почв, разработанной Почвенным институтом им. В.В. Докучаева в связи с составлением программы Почвенной карты СССР масштаба 1:2500000 (1972).

### Поверхностные органогенные горизонты

**Т – торфяной горизонт**, возникающий на поверхности почвы в условиях избыточного увлажнения и характеризующийся консервацией растительного опада на фоне весьма сдержанных процессов гумификации и минерализации. Содержание органического вещества в торфе – более 70% по объёму (более 35% по массе). В природе имеется несколько видов торфа (табл. 31).

Таблица 31

Морфологическая характеристика различных видов торфа  
(по В.И. Шрагу, 1959)

Вид торфа	Ботанический состав	Морфологическая характеристика
<i>Осоковый (низинный)</i>	остатки корневищ, стеблей и листьев различных видов осок	буровато-рыжий, быстро темнеющий на воздухе (слаборазложившийся торф); тёмно-бурый, на изломе видны светлые полосы корешков осок, встречаются семена осок (разложившийся торф)
<i>Тростниковый (низинный)</i>	остатки корневищ и стеблей видов тростника; много остатков осок (осоково-тростниковый торф)	хорошо заметны блестящие ленты сплюснутых корневищ жёлтой или буроватой окраски; слаборазложившийся торф грубоволокнистый, свежавынутый часто пахнет сероводородом, жёлтого или бурого цвета, темнеет на воздухе; сильноразложившийся торф имеет более тёмную окраску
<i>Хвоцовой (низинный)</i>	остатки корневищ, стеблей с зубчатыми влагалищами, ветвей с обильным включением чёрных блестящих плёнок, облегающих корневища	тёмный, часто почти чёрный; образуется преимущественно в условиях богатого питания речными или озёрными водами



	хвощей и просвечивающих красным цветом в проходящем свете (встречается часто с примесью осок и тростника)	
<i>Гипновый (низинный или переходный)</i>	листочки и веточки различных видов зелёных и бурых мхов	золотисто-бронзовая окраска с блестящим оттенком, быстро темнеет на воздухе; гипновые мхи слабо разложены и имеют чешуйчато-слоистое сложение с волокнами, в которых хорошо различаются веточки мхов, легко отделяющиеся в массе торфа; в вертикальном разрезе верховых болот гипновый торф часто представляет подстилающие слои, непосредственно лежащие на минеральном дне болота; образуется в условиях увлажнения грунтовыми водами
<i>Сфагновый (верховой)</i>	веточки, листочки и стебельки сфагнума; часто попадаются кусочки древесины сосны и красные ниточки вересковых	волокнисто-губчатое строение и светло-жёлтый или светло-коричневый цвет (слабо разложившийся торф); тёмно-бурый или тёмно-коричневый, легко разделяющийся на пластины различной толщины, структура растительных остатков выражена слабо (средне- и сильно разложившийся торф)
<i>Пушицевый (переходный или верховой)</i>	корешки, волокна, стебли и пр. видов пушицы	тёмно-коричневый; хорошо определяется по многочисленным тонким прочным волокнам и тесьмовидным корешкам пушицы, пронизывающим сильно разложившуюся торфяную массу; в

		чистом виде встречается редко, сочетаясь с другими торфообразователями (сфагнумом, древесными останками сосны и т.д.)
<i>Шейхцериевый (переходный или верховой)</i>	корешки, корневища, семена и влагалища шейхцерии	заметны многочисленные, хорошо сохранившиеся корешки и светло-рыжие или оливковые корневища; семена шейхцерии напоминают мелкие муравьиные яйца; торф коротковолокнистый, в чистом виде встречается редко и содержит остатки сфагновых и гипновых мхов, пушицы, вересковых и др.; образуется в условиях подтопления слабоминерализованными водами и отличается пониженной степенью разложения и сравнительно небольшой зольностью
<i>Ольховый</i>	древесина, кора, ветошь, листва и др. части видов ольхи	почти черной окраски; в сыром состоянии мажется; при высыхании образуются комковатые отдельные части; неразложившиеся кусочки древесины ольхи красновато-коричневого цвета, сжимаются при надавливании
<i>Берёзовый</i>	древесина, кора, ветошь, листва и др. части видов берёзы	почти чёрной окраски, на фоне которой резко выделяется хорошо сохранившаяся грязно-белая кора берёзы
<i>Сосновый (еловый)</i>	древесина, кора, ветошь, хвоя и др. части видов сосны или ели	красновато-коричневые оттенки торфа, хорошо сохранившиеся смолистые остатки коры



По степени разложения торф делится на следующие категории: Т<sub>1</sub> – слаборазложившиеся растительные остатки, не утратившие своего анатомического строения; Т<sub>2</sub> – среднеразложившиеся растительные остатки, частично сохраняющие свою первоначальную форму; Т<sub>3</sub> – разложенное органическое вещество, полностью утратившее форму исходных растительных остатков; Т<sub>4</sub> – сухоторфяный горизонт (представленный в сухом или холодном климате), в котором опад длительное время сохраняет форму; Т<sub>5</sub> – очёс – горизонт торфа, в котором половину или более объёма составляют живые части растений.

**А0 (А0, О)** – либо *лесная подстилка* из слежавшихся перепревших листьев (лиственных и хвойных пород), веток и пр., сплошным покровом укрывающая почвы лесных ландшафтов, либо *стенной войлок* почв безлесных целинных ландшафтов, состоящий из опада трав, густо переплетённый живыми корнями и механически смешанный с минеральными компонентами (зачастую выклинивается и располагается спорадически неравномерными пятнами). Опад делится на следующие категории: **О1** – свежий или слаборазложившийся опад, в котором растительные остатки почти полностью сохранили свою форму; **О2** – растительные остатки лишь частично сохранили свою исходную морфологию в виде обломков органов и тканей; **О3** – слой гумификации – сплошная органо-минеральная масса без видимых следов растительных остатков.

Масса вещества, слагающего данный горизонт, неодинакова в различных климатических условиях, определяющих жизненную активность микроорганизмов – разрушителей отмершей органики. Большое её количество образуется в лесных сообществах, но не всюду, а лишь в условиях бореального (таёжного) климата (300-350 ц/га). Масса мёртвого органического вещества в постоянно влажном тропическом лесу, по причине быстрой её переработки микроорганизмами, в 15-18 раз меньше. Наибольшее количество мёртвой органики наблюдается в кустарничковых тундрах (более 800 ц/га); наименьшее – в полупустынях, где оно пока не поддаётся точному расчёту (табл. 32).

**Аа<sub>1</sub>** – поверхностная (мощностью несколько миллиметров), хорошо отслаиваемая *корочка водорослей*, тёмная в сухом состоянии и сочно-зелёная – во влажном. Имеет большую примесь минеральных частиц в нижней части.

**АД (Ad)** – *дернина*, формирующаяся под травяным покровом (особенно под лугами), и состоящая наполовину и более из корней живых растений.

Таблица 32  
Показатели биомассы и массы мёртвого органического вещества (лесная подстилка/степной войлок) в различных растительных сообществах (Родин, Базилевич, 1965)

Растительное сообщество	Биомасса, ц/га	Масса лесной подстилки (степного войлока), ц/га
Арктические тундры	50	35
Кустарничковые тундры	280	835
Ельники северной тайги	1000	300
Ельники южной тайги	3300	350
Дубравы	4000	150
Луговые степи	250	120
Сухие степи	100	15
Полукустарничковые пустыни	43	–
Саванны (Республика Гана)	670	13
Влажные тропические леса	5000	20

**А (А1, А1)** – *гумусовый горизонт*. В нём наблюдается наибольшая активность процессов почвообразования, происходит разложение отмершего органического вещества, формируются и систематически накапливаются специфические органические соединения – гумус. Одновременно в этом слое происходит накопление зольных элементов питания растений. Горизонт имеет окраску от коричнево-бурой и светло-серой до чёрной вследствие повышенного содержания гумуса, наиболее густую корневую систему трав, преобладающую комковатую или зернистую структуру.

**Апах (Ap, Ap, Апах)** – *пахотный горизонт*. Гумусовый горизонт почв, преобразованный периодической земледельческой обработкой гумусового (и части нижележащих горизонтов). [Апах] – *бывший пахотный горизонт* у почв под заброшенными или исключёнными из севооборота пашнями.



### Подповерхностные горизонты

**A2 (A2, E)** – *элювиальный горизонт*, в котором преобладают процессы вымывания гумуса, зольных элементов и других соединений. Из горизонта выносятся все более или менее подвижные соединения, вследствие чего он приобретает белёсую окраску, напоминающую цвет золы (из-за остаточного накопления прочного кремнезёма, полевых шпатов), резко выделяясь в почвенном профиле. И чем сильнее выражено вымывание, тем чётче выражена белёсая окраска, плитовидная (пластинчатая) структура почвы или её бесструктурность (распылённость), легче гранулометрический состав почвенной массы. В почвах, где процессы вымывания выражены не столь сильно, как в подзолистых (например, серые лесные), горизонт может совмещаться с поверхностным гумусовым горизонтом, образуя переходный гумусо-элювиальный оподзоленный горизонт (**A1A2, A1A2, AE**), который характеризуется наличием кремнезёмистой присыпки, обилие которой указывает на интенсивность вымывания в этой части почвенной толщи. Например, в подтипе светло-серые лесные почвы кремнезёмистая присыпка настолько обильна, что горизонт A1A2 резко выделяется своей светло-серой окраской в почвенном профиле. В более южном подтипе тёмно-серые лесные почвы присыпка встречается лишь в верхней части слоя В на поверхности ореховатых структурных отделностей, а нижняя часть слоя А имеет лишь слабовыраженный белесоватый оттенок. Горизонт A1A2 у тёмно-серых лесных почв очень сильно прокрашен гумусом и может вовсе не выделяться.

Иногда в силу специфики условий почвообразования в горизонте A2 (E) встречаются признаки оглеения (**A2g** или **Eg**) или слабого оглеения (**A2(g)** или **E(g)**).

**B** – *иллювиальный* или *переходный горизонт* – довольно сложное и сборное понятие. С одной стороны в этот слой входят многочисленные иллювиальные горизонты, которые возникли за счёт поступления и накопления в них продуктов выноса из вышележащих горизонтов. В силу этого иллювиальные горизонты обогащаются привнесённым сверху веществом, которое пропитывает, обволакивает исходный материал иллювиального горизонта и тем самым окрашивает его в цвета вымываемых продуктов (**B<sub>h</sub> (Bh)** – гумусо-иллювиальный, **B<sub>f</sub> (Bf)** – железисто-иллювиальный, **B<sub>k</sub> (Bca)** – карбонатно-иллювиальный, **B<sub>t</sub> (Bt)** – глинисто-иллювиальный и др.) Глубина перемещения различ-

ных элементов (соединений) в разных условиях значительно отличается, однако, в целом, более растворимые соединения мигрируют глубже, чем менее растворимые.

С другой стороны, символом В обозначают и метаморфические горизонты, в которых происходит минералогическое превращение без заметной роли массопереноса (т.е. вымывания и вымывания). В западных школах почвоведения иллювиальные горизонты обычно называют *текстурными*, а метаморфические – *структурными*.

Данный слой выделяется в профиле почвы оттенками коричневого и бурого цветов, более тяжёлым (средне-тяжёлосуглинисто-глинистым) гранулометрическим составом и, как следствие, повышенной плотностью, преобладанием ореховатой, призматической или столбчатой структур, разнообразием новообразований (особенно выделениями оксидов и гидроксидов железа, алюминия, марганца в верхней и средней частях горизонта, карбонатных – в самой нижней части горизонта). В верхней и реже нижней частях слоя В некоторых типов почв (дерново-подзолистые, серые лесные и др.) встречается в разной степени обилия кремнезёмистая присыпка, указывающая на протекание здесь процессов вымывания химических соединений, и пятна гумуса, вымытого сверху (в форме затёков), или аккумулярованного по бывшим корневым ходам.

**G** – *глеевый горизонт* – минеральный горизонт, формирующийся в условиях постоянного избыточного увлажнения. Для него характерна сизая, серо-голубая или грязно-зелёная окраска, обусловленная присутствием закисной формы железа (FeO), занимающая более 50% площади вертикального среза горизонта. Иногда в горизонте можно встретить ржавые и охристые пятна (соединения железа (III)), возникшие в период непродолжительного осушения и свободного доступа кислорода с атмосферным воздухом по порам и трещинам (окислительные процессы). Горизонт отличается от остальной толщи специфическим запахом. В зависимости от источника влаги глеевые горизонты делятся на: *эндоглеи* (грунтово оглеенные) и *экзоглеи* (поверхностно (атмосферно) оглеенные. Могут выделяться следующие их виды: **G1** – глеевые горизонты, окрашенные в яркие синие, голубые, сизые тона; **G2** – глеевые горизонты, пёстро окрашенные в голубоватые, сизые и ржавые тона; **G3** – глеевые горизонты, окрашенные в оливковые, зелёные и серовато-зелёные тона.



**С** – почвообразующая порода, затронутая почвообразованием в степени, недостаточной для её идентификации в качестве генетического горизонта.

**Д** – подстилающая порода, которая в пределах профиля сменяет почвообразующую породу и состоит из материала, четко отличного от неё по минеральному и гранулометрическому составам. Выделяется в том случае, когда почвообразующая порода маломощная и в основном разрезе вскрывается также подстилающая её порода. Вертикальная литологическая неоднородность почвенных профилей встречается достаточно часто. Почвы с профилем А-В-Д могут формироваться на относительно маломощных чехлах делювия, покрывающих на склонах пачки коренных пород. Под относительно тонкозернистыми (тонкозернистый песок с илом) почвообразующими фациями пойменного аллювия залегают грубые (крупнозернистый песок с гравием и галькой или щебнем) фации руслового аллювия, не являющиеся напрямую почвообразующими. Переход между породами С и D обычно резкий.

Список наиболее употребляемых малых индексов, дополняющих отмеченные выше индексы основных почвенных горизонтов, представлен в таблице 33.

Таблица 33

Малые индексы, дополняющие индексы основных горизонтов

Индексы горизонтов		Характеристика горизонтов
используемые при полевых исследованиях (примеры)	используемые для обозначения элементарных почвенных процессов (примеры)	
К (В <sub>к</sub> , С <sub>к</sub> )	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Ca} (B_{Ca}, C_{Ca}) \\ \text{pCa} (B_{pCa}) \\ \text{Ca}_p (C_{Ca_p}) \end{array} \right.$	содержит карбонаты кальция и магния; содержит щебень карбонатных пород среди мелкозёма, лишённого карбонатов; то же, но среди карбонатного мелкозёма
Г (С <sub>Г</sub> )	$\left\{ \begin{array}{l} C_s (B_{Cs}) \\ Sa (A_{Sa}, B_{Sa}, C_{Sa}) \end{array} \right.$	содержит визуально различаемые выделения гипса; то же, но легкорастворимых солей
S (A <sub>s</sub> ), пах.	пах.(A <sub>пах</sub> )	пахотная часть горизонта

–	sl (B <sub>sl</sub> )	солонцовые и солонцеватые горизонты
m (B <sub>m</sub> )	m (B <sub>m</sub> )	минеральные горизонты, основные морфологические признаки которых сформировались процессами изменения исходной массы на месте
–	n (B <sub>n</sub> )	содержит конкреции (любого состава), которые можно выделить из почвенной массы
g (A <sub>2g</sub> , B <sub>g</sub> )	g (A <sub>2g</sub> , B <sub>g</sub> )	имеют признаки оглеения, но недостаточные для отнесения к G <sub>1</sub> , G <sub>2</sub> или G <sub>3</sub>
h	h (B <sub>h</sub> )	иллювиально-гумусовые тёмно-коричневые и кофейных оттенков
fe	f (B <sub>f</sub> )	иллювиально-железистые ярких жёлтых, красных и бурых тонов
t	t (B <sub>t</sub> )	иллювиально-текстурные, более тяжёлого механического состава, с яркими визуальными признаками привноса высокодисперсных органико-минеральных илистых и коллоидных частиц, образующих плёнки на поверхности структурных отдельностей
–	p (BC <sub>p</sub> )	наличие в горизонте камней размером более 1 см в количестве более 10% по объёму
–	z (A <sub>z</sub> )	наличие в горизонте обильных следов жизнедеятельности почвенной фауны (копролиты, червоточины, кротовины и пр.)
–	w (B <sub>w</sub> )	верховодка
–	⊥ (⊥ BC)	мёрзлые, водоупорные, цементированные льдом почвенные горизонты

Примечание: при наличии у основных индексов почвенных горизонтов нескольких малых индексов они пишутся через запятую (B<sub>1, m, f, r</sub>)

Комбинируя перечисленные выше символы горизонтов, можно записать формулу строения почв всех типов. Например:

A<sub>d</sub>-A-B<sub>g</sub>-G – дерново-глеявая почва

A<sub>r</sub>-E-EВ-B<sub>th</sub>-BC<sub>g</sub>-C<sub>g</sub> – подзолистая почва

O-A-AE-EВ-B<sub>11</sub>-B<sub>12</sub>-BC-C – серая лесная

O-A-AB-B<sub>m</sub>-BC-C – бурая лесная



A-AB-B<sub>r</sub>-B-BC-C<sub>ca</sub> – выщелоченный чернозём

A-AB-B<sub>ca</sub>-BC<sub>ca</sub>-C<sub>ca</sub> – типичный чернозём

A-AB-B<sub>n,ca</sub>-BC<sub>ca</sub>-C<sub>ca</sub> – обыкновенный чернозём

A-AB-AB<sub>ca</sub>-B<sub>n,ca</sub>-BC<sub>ca</sub>-C<sub>ca</sub> – южный чернозём

A-AB<sub>ca</sub>-B<sub>n,ca</sub>-B<sub>ca</sub>-BC<sub>sa</sub>-C<sub>sa</sub> – каштановая почва

Результат почвообразования, отражённый в свойствах современной почвы, можно оценить только по отношению к некоторому прежнему состоянию. Самым отдалённым эталоном будет исходная материнская порода, которая оказалась на земной поверхности в той начальной точке, когда внутренние и внешние факторы пришли в соприкосновение, и затем стали изменяться во времени.

Однако чтобы реконструкция почвообразования не была произвольной, абсолютно необходимо установить (доказать) однородность почвенной системы и определить её начальное состояние. Если будут получены чёткие свидетельства того, что почвенный индивидуум сформировался в едином и относительно однородном отложении, то хорошей первой аппроксимацией начального состояния почвенной системы до развития почвы *in situ* будет горизонт С, который лишь в этом случае может рассматриваться как почвообразующая порода. В любом другом случае нельзя анализировать факторы дифференциации почвообразующей породы на генетические горизонты в рамках общепринятой “А-В-С модели”. Любые интерпретации становятся, строго говоря, некорректными, поскольку остаётся открытым вопрос: является ли вертикальная дифференциация состава и свойств почвы результатом только почвообразования, или это одновременно и результат исходной неоднородности почвообразующей пород?

Хорошо известно, что причины стратификации рыхлых почвообразующих пород могут быть самыми различными и явление литологической неоднородности почвенного профиля становится в этом случае не просто вероятным, а вполне обычным. В почвенно-экологических исследованиях обычно используется традиционные вертикальные А-В-С-структуры, основанные в частности на представлении о том, что дифференциация профиля на горизонты связана, прежде всего, с вертикальным перемещением воды. Однако приложение интерпретационного потенциала классической “АВС-модели” к литологически неоднородным профилям может приводить к серьёзным ошибкам. Причём, чем больше контраст между свойствами литологического материала,

тем более отчётливой будет связь между вертикальным распределением непочвенных свойств и стратификацией.

В обычной практике почвенных исследований заключения об исходной вертикальной однородности (неоднородности) конкретной почвообразующей породы чаще всего делаются на основании полевых морфологических описаний. Однако в ряде случаев данные специальных методов анализа могут однозначно свидетельствовать о литологической неоднородности почвенного профиля, в то время как в полевых условиях она морфологически не диагностируется.

В случае обнаружения в почвенном разрезе погребённого горизонта индекс последнего ставится в квадратных скобках или же сопровождается дополнительным индексом – “погр.” (например, [А] или А<sub>погр.</sub>). Погребённые горизонты могут наблюдаться, например, в днищах и в нижних частях склонов балок. В качестве погребённого здесь могут выступать слои А и В, которые соответствуют этапу почвообразования в доагрикультурный период. Последующее сведение лесов и/или распашка земель на межбалочных плакорах привели к активизации эрозионных процессов, что вызвало перемещение больших масс эрозионного материала со стекающими талыми и дождевыми водами в отрицательные формы рельефа, в том числе и в днища балочной сети, и дальнейшую их аккумуляцию здесь. Прежняя (доагрикультурная) почва оказалась погребённой, а из накопившихся на днище и склонах балок наносов в последующем сформировалась новая (молодая) почва, синхронная этапу агрикультурного освоения территории.

Выделяют два основных класса (группы) строения почвенного профиля – **автоморфный** и **гидроморфный**, обособляющихся в связи с особенностями рельефного местоположения почв, их взаимосвязи с грунтовыми водами и, самое важное, характером миграции и аккумуляции химических элементов и их соединений в пределах почвенного профиля.

**Автоморфному классу** принадлежат почвы, формирование которых происходит в условиях возвышенных междуречных пространств, почвообразующие породы которых хорошо промываются фильтрующимися атмосферными осадками, при сравнительно глубоком (более 6 м) залегании уровня грунтовых вод. Под влиянием систематически нисходящих токов фильтрующихся атмосферных осадков происходит закономерное нисходящее перемещение химических элементов и со-



единений, причём амплитуда перемещения соответствует их подвижности в конкретных ландшафтно-геохимических условиях.

**Гидроморфные почвы** – это почвы, формирование которых происходит в условиях близкого (как правило, менее 3 м) залегания уровня грунтовых вод (почвы пойм, днищ балок, глубоких западин и т.д.). В этом случае почвообразование протекает под воздействием не только атмосферных осадков, но и поверхностных (стоковых и паводочно-паводочных) и грунтовых вод. Последние периодически или постоянно обогащают почвенную толщу определёнными химическими элементами, создавая специфическую геохимическую обстановку, что отражается на особенностях почвообразования и в строении профиля почв. При сравнительно близком залегании грунтовых вод и капиллярном их подъёме в толщу почвы наиболее растворимые соединения (например,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{KCl}$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) выпадают в осадок близко к поверхности или непосредственно на ней, менее растворимые (например,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ) – остаются в глубине профиля.

Профиль гидроморфных почв состоит, во-первых, из более или менее выраженной перегнойно-аккумулятивной части и, во-вторых, из системы минерально-аккумулятивных горизонтов (сульфатно-натриевый, гипсовый, карбонатный и т.д.). Режим почвенной влаги в этих условиях – выпотной или застойный.

Помимо двух основных классов строения почвенных профилей выделяют случаи переходного строения профилей – **полуавтоморфный** и **полугидроморфный**, совмещающих признаки основных классов.

Внутри каждого класса выделяют две группы, различающиеся строением почвенных профилей – **естественную** и **антропогенную**.

**Естественная группа** состоит из почв с названными выше горизонтами, которые получили название генетические, поскольку они сформировались в процессе генезиса (развития) почвы. Строение почв данной группы определяется комплексом условий почвообразования или природными условиями, характерными для каждого конкретного ландшафта. По особенностям залегания генетических горизонтов можно восстановить физико-географическую обстановку, в которой происходило формирование почв на протяжении сотен и тысяч лет. В этой группе выделяют следующие основные типы строения профиля: *подзолистый, дерновый, болотный, солончаковый* и др.

Почвы **антропогенной группы** сформированы в результате решающего воздействия на них человека, а не почвообразовательных процессов, поэтому слои (горизонты) этих почв не являются генетическими. Здесь, однако, надо понимать, что любое антропогенное воздействие налагается на уже существующий почвообразовательный процесс, соответствующий доантропогенным условиям. В этой связи почвенный профиль необходимо отличать от искусственных почвоподобных конструкций, состоящих из насыпных слоев, которые не являются результатом почвенных процессов. Такие конструкции относятся к группе техногенных поверхностных образований (ТПО) и не рассматриваются как объекты почвенной классификации. Их разделение проводится на иных основаниях (Полевой определитель почв России, 2008).

В антропогенной группе можно выделить следующие основные типы строения профиля:

– *насыпной*, который формируется в результате погребения под антропогенными наслоениями естественной почвы (**страто-почвы** – при мощности насыпи менее 50 см, **стратозёмы** – при мощности насыпи более 50 см; мощность насыпного почвенного профиля значительно варьирует: от десятков сантиметров до десятков метров, и зависит от сложности рельефа, времени освоения и типа использования территории; как правило, такой профиль характеризуется значительным количеством антропогенных включений, в том числе и археологического характера);

– *перемешанный* (**турбо-почвы** и **турбозёмы**);

– *скальтиванный*, который характеризуется уничтожением верхней части естественного профиля с формированием **ацефало-почв** и **ацефалозёмов** – "обезглавленных" почв; это наименее характерный для города тип антропогенного профиля, так как по направлению формирования он противоположен насыпным почвам, ибо существует только незначительный срок, а затем, как правило, погребается и трансформируется в страто-ацефало-почвы или страто-ацефалозёмы;

– *агрогенный*, для которого характерно наличие пахотного горизонта (**А<sub>пах</sub>**); формируется также в условиях города на участках под садами и огородами.



## 2.5. Наименование почвенной разности

Полное название почвы должно включать в себя наименование типа, подтипа, рода, вида, генезис и состав почвообразующей (и подстилающей при близком её залегании к поверхности) породы, степень смытости/намытости почвы, степень покрытия её поверхности обломками горных пород (если это имеет место). При почвенном картографировании профиль почвы считается двучленным, когда подстилающая порода залегает на глубине до 1 м от поверхности. Подстиление, по возможности, учитывается и при залегании другой породы до 1.5 м, поскольку при такой глубине подстилающие породы ещё могут оказывать заметное влияние на ход почвообразования.

Пример полного названия почвы, используемого в ландшафтных исследованиях: *почва светло-серая лесная* (тип + подтип) [*обычная*] (род) *среднемощная* (вид) *легкосуглинистая* (разновидность) *на делювиальном среднем суглинке* (указывается генезис и состав почвообразующей породы – разряд) *слабосмытая*.

В почвенные бланки вносятся буквенные обозначения почв с индексами по принятой системе (формула почвы). Формула приведённого выше названия почвы следующая:

$$\frac{2_{\text{мощ}} \text{Л}_1 [\text{обыч.}] \text{лс}}{\text{d cc}} \downarrow$$

где  $\text{Л}_1$  – подтип светло-серая лесная почва; верхний индекс  $2_{\text{мощ}}$  перед литерой  $\text{Л}$  – среднемощная; [*обыч.*] – род обычная (в данном случае можно не указывать), *лс* – легкосуглинистая; *d cc* – делювиальный средний суглинок;  $\downarrow$  – слабосмытая.

Цифровыми индексами сверху слева от литерной буквы обозначают видовую принадлежность почвы (степень оподзоленности, мощности гумусового горизонта, глубины вскипания карбонатов и т.д.):

- 1<sub>мощ</sub> – маломощная      в/вск – высоковскипающая  
 2<sub>мощ</sub> – среднемощная    н/вск – низковскипающая и т.д.  
 3<sub>мощ</sub> – мощная

Для основных зональных типов почв Восточно-Европейской равнины и сопредельных территорий применяются следующие буквенно-цифровые индексы-обозначения (табл. 34):

Таблица 34

Индексы-обозначения некоторых типов почв

Типы почв	Индексы-обозначения
Тундровые	Т
Подзолистые	П
Дерново-подзолистые	Пд
Болотные	Б
Болотно-подзолистые	Пб
Торфяные болотные низинные	Б <sub>Т(Н)</sub>
Торфяные болотные верховые	Б <sub>Т(В)</sub>
Лугово-болотные	Бл
Мерзлотные лугово-лесные	Л <sub>л(М)</sub>
Дерново-карбонатные	Дк
Дерново-литогенные	Дл
Бурые лесные	Лб
Бурые лесные глеевые	Л <sub>б(Г)</sub>
Подзолисто-бурые лесные	Л <sub>б(П)</sub>
Подзолисто-бурые лесные глеевые	Л <sub>б(П-Г)</sub>
Серые лесные	Л или Лс
Серые лесные глеевые	Л <sub>(Г)</sub> или Л <sub>с(Г)</sub>
Чернозёмы	Ч
Лугово-чернозёмные	Чл
Каштановые почвы	К
Лугово-каштановые почвы	Кл
Бурые полупустынно-степные	Сб
Бурые полупустынные	ППб
Серо-бурые пустынные	Псб
Солончаки	Ск
Солонцы	Сн
Солоди	Сл
Серозёмы	С
Аллювиальные дерновые	Ад
Аллювиальные дерновые насыщенные	Ад(Н)
Аллювиальные дерновые кислые	Ад(К)
Аллювиальные луговые	Ал
Аллювиальные луговые насыщенные	Ал(Н)
Аллювиальные луговые кислые	Ал(К)
Аллювиальные болотные	Аб
Аллювиальные лугово-болотные	Алб



Для отображения генезиса почвообразующих пород в почвенных формулах применяются следующие их обозначения малыми латинскими буквами с индексами из букв кириллицы (табл. 35):

Таблица 35

Индексы-обозначения подтипов почв

Подтипы почв	Индексы-обозначения
Торфяные	т
Глеевые	г
Перегнойные	п
Перегнойно-торфяные	пт
Дерновые	д
Остаточно-карбонатные	ок
Оподзоленные	оп
Выщелоченные	в
Типичные	тп
Обыкновенные	об
Южный	ю
Карбонатные	к
Осолоделые	сд
Солонцеватые	сн
Солончаковые	ск
Светло-	1
Средне-	2
Тёмно-	3

Для отображения генезиса почвообразующих пород в почвенных формулах применяются следующие их обозначения малыми латинскими буквами с индексами из букв кириллицы (табл. 36).

Таблица 36

Индексы генезиса почвообразующих пород

Генезис почвообразующей породы	Индексы-обозначения
Морские	м
Гляциальные (ледниковые) – морена	г
Флювио-гляциальные	f-g
Аллювиальные современные	а
	а <sub>р</sub> – русловой аллювий

	а <sub>п</sub> – пойменный аллювий а <sub>с</sub> – старичный аллювий а <sub>б</sub> – балочный аллювий
Аллювиальные древние	та
Делювиальные	д
Делювиально-Солифлюкционные	d-s
Делювиально-коллювиальные	d-c
Озёрные	l
Озёрно-аллювиальные	l-a
Лимно-гляциальные (озёрно-ледниковые)	l-g
Элювиальные	e
Элювиально-делювиальные	e-d
Эоловые	v
Эолово-древнеаллювиальные	v-ta
Проллювиальные	p
Биогенные	b
Антропогенные	antr

2.6. Составление полевой карты почвенного покрова

Почвенный покров представляет собой сочетание территориальных единиц – от мелких (элементарных) до крупных, которые как бы вложены один в другой. Установление границ между ними (“оконтуривание” однородных участков) – наиболее сложный и ответственный этап полевого изучения почв. Сложность картографирования почвенного покрова состоит в том, что даже при детальной съёмке нет возможности выделить на карте все почвенные различия, а сами границы почвенных различий невидимы с поверхности, извилисты и порой нечётки, и проследить их на всём протяжении сложно.

При полевом картографировании почвенного покрова используют два основных метода, которые, нередко, комбинируются:

(1) сравнительно-генетический метод В.В. Докучаева, которым устанавливают закономерные связи между почвенными различиями и факторами почвообразования (главным образом рельефом и растительностью, а также почвообразующими породами) и затем экстраполируют сходные условия на картографируемый участок. Построенная таким способом почвенная карта может рассматриваться как генерализованное изображение почвенного покрова, выделяющее главные



особенности смены почв на территории исследования. Основой экстраполяции служит топографическая карта территории исследования (или, что менее желательно, составленная предварительно при глазомерной съёмке геоморфологическая карта при отсутствии топографической основы), а также составленные карты растительного покрова и почвообразующих пород. На будущей карте почвенного покрова выделяют глазомерно границы элементов форм рельефа, группировок растительного покрова, ареалов почвообразующих пород и, следовательно, границы смены почвенных разностей. Наиболее удобно наносить границы почв на готовую топографическую основу, пользуясь горизонталями. В этом случае границы, как правило, будут повторять очертания горизонталей.

Данный метод применяется в случае, когда границы перехода почв сравнительно легко прослеживаются с поверхности по ясным изменениям форм рельефа (и связанных с ним почвообразующих пород), смене растительных группировок (рис. 16-18).

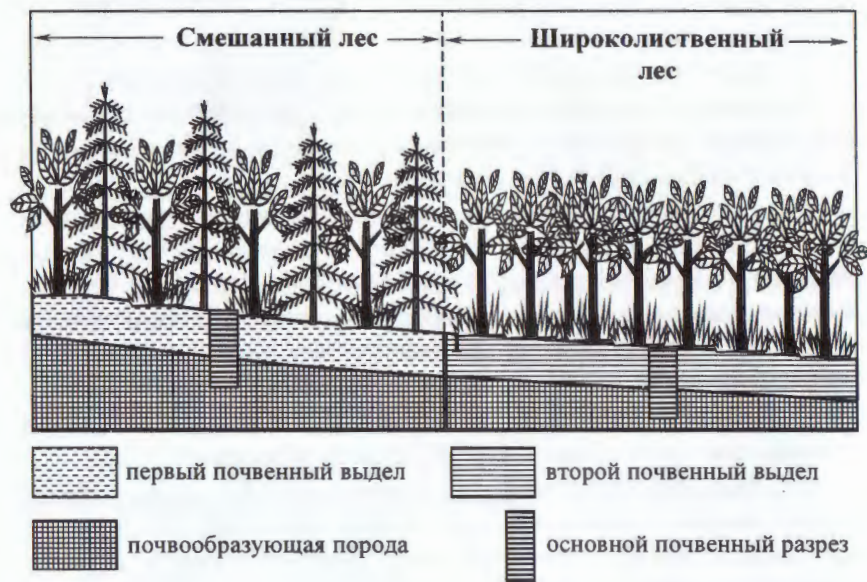


Рис. 16. Пример установления границы (1) между почвенными разностями сравнительно-генетическим методом В.В. Докучаева по смене растительного покрова.

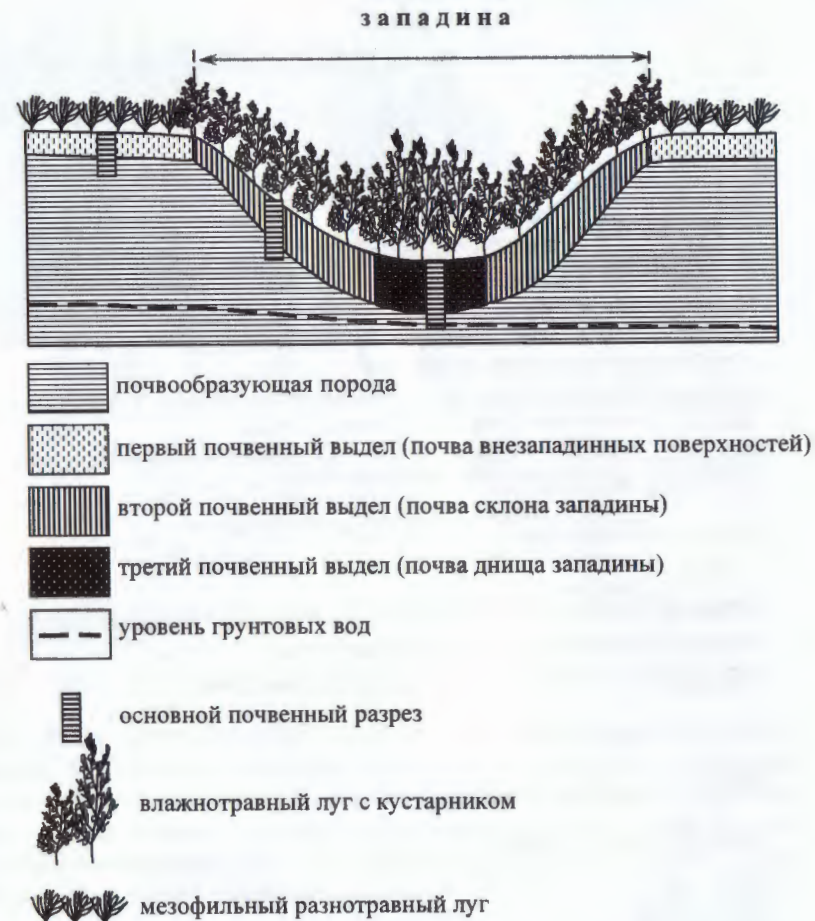
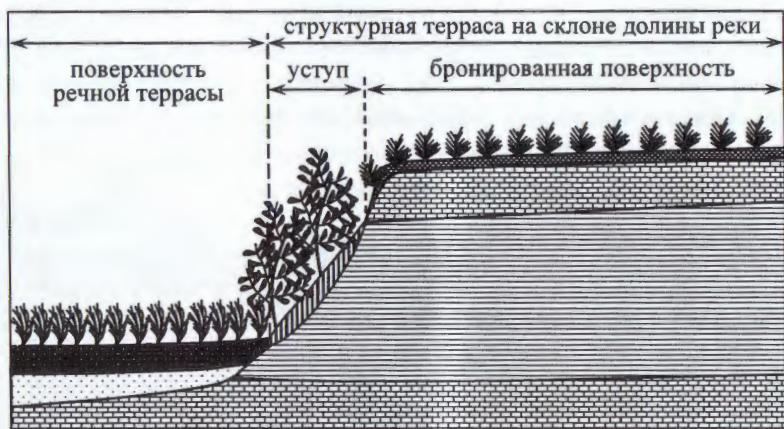





Рис. 17. Пример установления границ между почвенными выделами сравнительно-генетическим методом В.В. Докучаева по смене рельефа, дополняемой сменой растительного покрова.











**ПОЧВООБРАЗУЮЩИЕ ПОРОДЫ:**

-  коренные породы, относительно устойчивые к механической денудации (известняк, доломит и т.д.)
-  коренные породы, слабоустойчивые к механической денудации (глина, аргиллит, песчаник и т.д.)
-  аллювиальные отложения

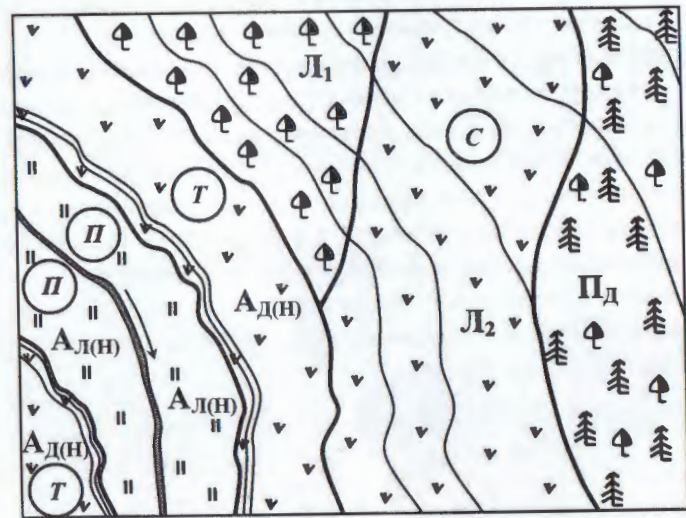
**ПОЧВЫ:**

-  первый выдел (аллювиальная дерновая насыщенная почва)
-  второй выдел (серая лесная почва)
-  третий выдел (дерново-карбонатная почва)

**РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ:**

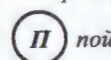
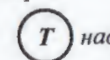

-  влажнотравный луг
-  ксерофитный луг
-  древесная растительность (например, липово-вязовый лес)

**Рис. 18.** Пример установления границ между почвенными выделами сравнительно-генетическим методом В.В. Докучаева по совокупной смене рельефа, почвообразующих пород и растительного покрова.



-  река
-  изогипсы
-  граница почвенных выделов
-  заливной луг поймы
-  незаливные луга
-  широколиственный лес
-  смешанный лес

**Формы рельефа:**

-  П пойма
-  Т надпойменная терраса
-  С склон речной долины

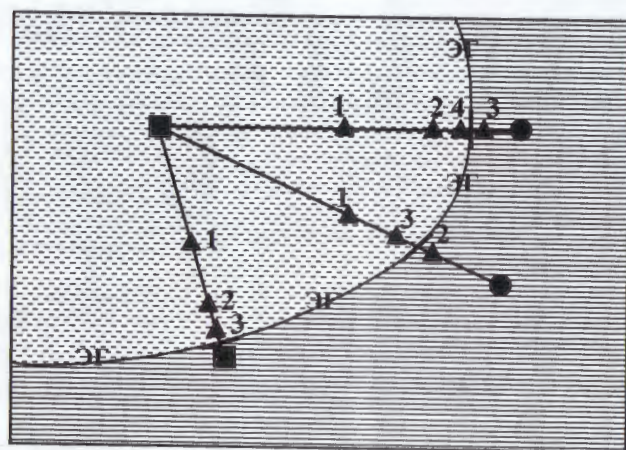
**Рис. 19.** Пример проведения на карте границ почвенных выделов на уровне типов/подтипов с учётом особенностей рельефа (рисунка горизонталей на топографической карте) и растительного покрова (почвы: АЛ(Н) – аллювиальные луговые насыщенные, АД(Н) – аллювиальные дерновые насыщенные, Л<sub>1</sub> – светло-серые лесные, Л<sub>2</sub> – (средне-)серые лесные, Пд – дерново-подзолистые).

(2) Часто условия почвообразования, а следовательно, и почвенный покров изменяются в пространстве постепенно и трудно непосредственно наблюдаемы (размыты границы между элементами форм рельефа, растительными группировками и др.). В таких случаях границы между смежными почвенными контурами устанавливают методом сближения, суть которого состоит в том, что на отрезке между двумя разрезами (основным и/или поверочным), характеризующими разные



почвы, закладывается серия прикопок с целью установления возможно точной границы между этими почвенными разностями.

Каждая новая прикопка закладывается примерно на половине расстояния между соседними точками (рис. 20), причём количество прикопок зависит от масштаба почвенной съёмки. “Пойманные” таким методом фрагменты границы между смежными почвенными разностями фиксируются простым карандашом на топографической основе или основе будущей почвенной карты, и в дальнейшем соединяются (прорисовываются) плавной линией путём экстраполяции по более или менее сходным позициям рельефа (рис. 21) или растительного покрова на местности, на аэрофотоснимках, где почвы различаются, например, по тону (яркости) и цвету.



- первый почвенный выдел
- второй почвенный выдел
- основной разрез почвы (яма)
- поверочный разрез почвы (полуяма) прикопка
- зафиксированные (“пойманные”) на карте границы

**Рис. 20.** Принципиальная схема, раскрывающая суть метода сближения при картографировании почвенного покрова.

1, 2, 3, 4 ... – последовательность заложения прикопок на отрезках, соединяющих основные и/или поверочные почвенные разрезы, для поиска положения (фиксации) границы между смежными почвенными разностями; ЭГ – экстраполированная граница.



**Рис. 21.** Пример установления границы между почвенными выделами методом сближения с учётом топографических особенностей территории (верхний рисунок – плановый вид в горизонталях, нижний рисунок – вид в вертикальном разрезе по линии профиля А–Б) (горизонтальный и вертикальный масштабы не совпадают).

(!) Почвенный контур, выделяемый при картографировании, должен быть обоснован одним или несколькими разрезами в зависимости от величины. Небольшие по площади, часто повторяющиеся идентичные контуры могут быть охарактеризованы поверочными разрезами (полуямами) или прикопками и выделены по аналогии. Причём каждая выделенная почвенная разность обязательно должна быть обоснована основным разрезом.

(!) При картографировании территории с комплексным почвенным покровом каждый компонент почвенного комплекса должен также обосновываться разрезом.



(!) Все выделенные на карте контуры сопровождаются почвенными формулами в соответствии с принятыми условными обозначениями (см. выше).

Пределы минимальных размеров почвенных контуров, зависящие от выраженности границ, приведены в таблице 37.

Таблица 37

Размеры наименьшего почвенного контура, подлежащего отображению на почвенных картах (Общесоюзная инструкция ..., 1973).

Выраженность границ между почвенными разностями в природе	Масштаб картографирования				
	1:2000	1:5000	1:10000	1:25000	1:50000
<i>Резкая</i>	10* (0.004)**	10 (0.03)	25 (0.25)	25 (1.5)	25 (6.25)
<i>Ясная</i>	30 (0.012)	30 (0.08)	50 (0.5)	50 (3.0)	50 (12.5)
<i>Неясная</i>	250 (0.1)	250 (0.6)	400 (4.0)	400 (25.0)	400 (100.0)

\* – в мм<sup>2</sup> на карте, \*\* – в га на местности

### 3. Камерально-аналитический этап

#### 3.1. Составление итоговой карты почвенного покрова

Итогом полевых почвенных исследований является карта почвенного покрова, составляемая на основе полевой (предварительной) почвенной карты. Процесс составления итоговой почвенной карты состоит из нескольких этапов:

1. *Подготовка плано-картографической основы соответствующего масштаба* осуществляется с использованием GIS-технологий в соответствии с правилами, установленными для оформления картографических материалов, единых для крупномасштабных ландшафтных исследований. Во избежание излишней перегрузки картографической основы изображением предметов ситуации местности надо стремиться делать её более облегчённой.

2. *Составление легенды почвенной карты*: при разработке и построении легенды окончательного варианта почвенной карты необходимо ещё раз вернуться к просмотру того систематического списка почв, который был составлен во время проведения полевых работ. При этом уточнение систематического списка почв производится по завершению аналитических работ. На основании полученных результатов лабораторных исследований делаются последние исправления в названии почв, увеличивается или уменьшается число почв, включённых в систематический список, производятся необходимые изменения в конфигурации почвенных контуров и т.д. При этом наиболее вероятные изменения связаны с исправлением показателей по гранулометрическому составу почв. В целом, чем обширнее аналитическая информация о характере и свойствах почвенного покрова, тем большей достоверностью будут обладать границы почвенных выделов, и тем яснее выступают различия в генезисе почв.

Дробность почв в основном зависит от сложности структуры почвенного покрова, категории сложности местности, а также от масштаба составляемой почвенной карты и её целей. Наиболее подробный систематический список отражается в легенде при крупномасштабном почвенном картографировании, особенно в условиях большой неоднородности почвенного покрова и повышенной его комплексности.

Распределение почв в систематическом списке легенды идёт по принципу от зональных почв плакоров к интразональным почвам подчинённых ландшафтов (болотные, луговые, солонцы и солончаки), при



этом следует придерживаться последовательности, принятой в “Классификации и диагностике почв СССР” (1977). Завершается список перечнем почвенных сочетаний и комплексов, выявленных на обследуемой территории, с разделением их на группы.

Важным дополнительным показателем в легенде является гранулометрический состав почв и почвообразующих пород; при этом разновидности почв приводятся в легенде в определённой последовательности – от более тяжёлых к более лёгким по ГМС. Согласно “Общесоюзной инструкции по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных карт землепользований” (1973), ГМС показывается на карте в пяти градациях – *глинистый + тяжёлосуглинистый* (г + тс), *среднесуглинистый* (сс), *лёгкосуглинистый* (лс), *супесчаный* (сп) и *песчаный* (п) (см. табл. 14). Как правило, на картах почвенного покрова ГМС отображается в виде штриховки, принятой в условных обозначениях (табл. 38).

Таблица 38

Рекомендуемые условные обозначения (штриховка) разновидностей почв на карте почвенного покрова

Гранулометрический состав	Условные обозначения
Песчаный (п)	
Супесчаный (сп)	
Лёгкосуглинистый (лс)	
Среднесуглинистый (сс)	
Тяжёлосуглинистый (тс) + глинистый (г)	

Почвообразующая и подстилаящая (если таковая выделяется при анализе почвенного разреза в точке изучения ПТК) породы показываются на карте буквенными символами (табл. 36), а в соответствующем столбце легенды карты они должны получить полное название, например – на пойменно-аллювиальном среднем суглинке (а<sub>п</sub> сс), подстилаемом руслово-аллювиальным песком и супесью (а<sub>р</sub> п+сп); на поч-

венной карте этот контур получит, в составе почвенной формулы, следующее обозначение: а<sub>п</sub> сс/а<sub>р</sub> п+сп.

Пример легенды почвенной карты представлен в таблице 39.

Таблица 39

Пример оформления легенды карты почвенного покрова

Тип почвы	Подтип почвы	Род	Вид	Разновидность почвы	Разряд почвы	Смытость / намытость	Точки изучения ПТК	Формула почвы				
<b>АВТОМОРФНЫЕ ПОЧВЫ</b>												
Серая лесная	светло-серая лесная	обычная	среднемошная	сс	на делювиальном тяжёлом суглинке (d тс)	↓	№ ...	$\frac{2_{\text{мош}} \text{Л}_1 \text{сс}}{d \text{тс}} \downarrow$				
							№ ...	$\frac{1_{\text{мош}} \text{Л}_1 \text{сс}}{d \text{тс}} \downarrow$				
			№ ...				$\frac{2_{\text{мош}} \text{Л}_2 \text{тс}}{d \text{тс}} \downarrow$					
	серая лесная	обычная	среднемошная				тс	сс	на делювиальном тяжёлом суглинке (d тс)	↓	№ ...	$\frac{2_{\text{мош}} \text{Л}_2 \text{тс}}{d \text{тс}} \downarrow$
											№ ...	$\frac{2_{\text{мош}} \text{Л}_2 \text{тс}}{d \text{тс}} \downarrow \downarrow$
											№ ...	$\frac{2_{\text{мош}} \text{Л}_2 \text{сс}}{d \text{тс}} \downarrow$



3. *Исправление почвенных контуров на основании данных лабораторных исследований и обработки полевого материала;*

4. *Перенесение границ почвенных контуров на плановую основу и их индексирование в соответствии с легендой карты.* При создании почвенной карты существенное внимание должно уделяться её точности. Под точностью почвенной карты понимается степень соответствия отображённого на ней размещения почв с размещением почв в природе. На точность почвенной карты влияет её масштаб, принятая при съёмке классификация и дробность таксономических подразделений, а также установление нормы отбора и обобщения почвенных контуров.

При резко выраженных на местности границах почвенных контуров устанавливаются допустимые погрешности в их положении на почвенной карте при работе с аэрофотоматериалами (точнее с фотопланами) –  $\pm 0.5$  мм; при работе с топографической картой –  $\pm 2.0$  мм (табл. 40).

Таблица 40

Пример оценки допустимых смещений границ контуров при картографировании почвенного покрова в масштабе 1:10000

Выраженность границ между почвенными разностями в природе	Масштаб картографирования 1:10000		Примеры выраженности границ между почвами
	на карте (мм)	в природе (м)	
<i>Резкая</i>	$\pm 0.5^* - 2.0^{**}$	$\pm 5 - 20$	между болотными и дерново-подзолистыми почвами;
<i>Ясная</i>	$\pm 2.0^* - 4.0^{**}$	$\pm 20 - 40$	между чернозёмами или серыми лесными почвами и луговыми почвами плоских понижений
<i>Неясная</i>	до $\pm 10$	до $\pm 100$	между слабосмытыми и несмытыми почвами на очень пологих склонах; между почвами с разной мощностью гумусового горизонта

\* – при работе с аэро- и космоснимками.

\*\* – при работе с топографическими картами

5. *Оформление почвенной карты в окончательной редакции.*

Оригинал почвенной карты создаётся в GIS-среде. При оформлении карты необходимо наиболее полно и доходчиво отобразить всё содержание почвенной карты, её научное и практическое значение. В то же время карта должна быть легко читаема и доступна любому специалисту.

Цветовое оформление крупномасштабных почвенных карт производится в соответствии с принятыми окрасками почв для Государственной почвенной карты СССР (1949–1982 гг.), составленной в масштабе 1:1000000 (Общесоюзная инструкция ..., 1973). Так, почвы самых северных районов закрашиваются красками “холодных” тонов – серым, голубовато-серым и зеленовато-серым оттенками. Почвы же южных регионов изображаются в более “тёплой” цветовой гамме: подзолистые – розовым цветом, дерново-подзолистые – от жёлто-розового до оранжево-розовых оттенков, серые лесные – бледно-сереным оттенком, чернозёмы – от тёмновато-серых до коричневатых, каштановые – от серовато-коричневых до коричнево-оранжевых, бурые полупустынные почвы и серозёмы – закрашиваются в оранжевые, оранжево-жёлтые и жёлтые оттенки. Аллювиальные почвы закрашиваются зелёной окраской разных оттенков, а переувлажнённые почвы (болотные и др.) – от голубого до интенсивно-синего оттенков, и т.д.

Внутри почвенных типов дальнейшее подразделение почв по цветовому оттенку на подтипы и виды достигается “разгонкой” окраски: для слабоподзолистой почвы окраска будет бледно-розовой, для среднеподзолистой – розовой, для сильноподзолистой – ярко-розовой; для дерново-подзолистых почв вариация оттенков лежит в пределах от бледной жёлтовато-розовой до оранжево-розовой окрасок и т.д.

На почвенную карту переносятся все основные разрезы, полуямы и прикопки, заложенные и описанные во время полевых работ. Символьные (равновеликие) обозначения почвенных разрезов следующие: основные разрезы (ямы) – чёрный квадрат, поверочные разрезы (полуямы) – чёрный круг, прикопки – чёрный равносторонний треугольник. Они наносятся вместе с номерами точек изучения ПТК, которым соответствуют почвенные разрезы. Рядом с номером точки изучения ПТК ставится полная почвенная формула, характеризующая разрез. Следует помнить, что каждый почвенный контур, выделенный на карте, должен характеризоваться почвенной формулой.



Залитый окраской почвенный контур обводится тонкой чёрной линией. Если ГМС почвы изображается штриховкой, то на контур наносится соответствующая штриховка в чёрном цвете. Дополнительными условными знаками указывают степень оглеености, каменистости, пятнистости, солонцеватости, техногенной нарушенности и другие характерные особенности.

Наибольшую сложность представляет картографирование почвенных комплексов. Как правило, контуры почвенных комплексов закрашиваются в цвет преобладающей почвы, а состав компонентов комплекса показывают либо индексами, либо дополнительно разработанной штриховкой или различными условными знаками в виде геометрических фигур. В последнем случае геометрические фигуры заливают оттенком в соответствии с картографическим оттенком данной почвы, принятым в легенде. Внутри знака (круга, квадрата и пр.) вписывается индекс и площадь, занимаемая данным компонентом и выраженная в процентах от площади всего комплекса (Евдокимова, 1987).

Дополнительными элементами внутрирамочной нагрузки карты почвенного покрова при картографировании ПТК являются:

- контуры лесов, посадок и пр. (сплошные тонкие зелёные линии);
- гидрографическая сеть (сплошные тонкие синие линии (с голубым заполнителем при необходимости));
- дорожная сеть – основные дороги территории (сплошные и пунктирные тёмно-красные линии разной ширины);
- населённые пункты (контур – сплошная красная линия по периметру населённого пункта; заполнитель контура – красный цвет);
- линии комплексно-географических профилей (прямые тёмно-синие линии: основной профиль (комплексный) – широкая линия, дополнительные – тонкие линии).

Зарамочное оформление учебной карты почвенного покрова следующее:

- в верхней части листа карты помещается её полное название и название региона (района) исследования;
- в нижней части листа карты – масштаб исследования, картографическая основа, год и месяц составления карты;
- в правой части листа карты – её легенда (при большом объёме легенды допускается её оформление на отдельных листах-приложениях) и система дополнительных условных обозначений, не вошедших в легенду;

– в правом нижнем углу листа карты вписывается фамилия (фамилии) автора (авторов).

### 3.2. Анализ структуры почвенного покрова

Наряду с законами горизонтальной и вертикальной зональности (поясности) имеются закономерности распределения почв на небольших территориях. Они определяются главным образом влиянием рельефа, почвообразующих пород и иных местных условий почвообразования. Эти закономерности В.В. Докучаев относил к понятию *топографии почв*. В настоящее время изучение топографических закономерностей распределения почв вылилось в особое направление географии почв, получив название *учение о структуре почвенного покрова*.

**Структура почвенного покрова** – это сочетание ареалов различных почв, закономерно повторяющихся на данной территории.

Структура почвенного покрова выявляется лишь при крупномасштабном или детальном картографировании, определяемая на этом уровне пространственными изменениями мезо- и микрорельефа, почвообразующих пород. При мелкомасштабном картографировании вскрываются зонально-провинциальные особенности почвенного покрова более обширных территорий, обусловленные уже климатом.

Наиболее мелкой таксономической единицей структуры почвенного покрова является *элементарный почвенный ареал (ЭПА)* – контур (территория) с однородным или однородно пёстрым почвенным покровом. Характерными показателями ЭПА являются: тип, содержание, геометрия, место в почвенной комбинации и экологическая характеристика (Фридланд, 1972).

По *типу* ЭПА делятся на простые, включающие одну разновидность почвы, и сложные, в состав которых входят несколько почв.

*Содержанием* ЭПА называется определение почвы или нескольких почв на уровне типа, подтипа, рода, вида и разновидности, которые его образуют (выражается, к примеру, в виде структурных диаграмм).

*Геометрия* ЭПА определяется его площадью, формой и степенью изрезанности:

- 1) *Площадь* ЭПА в зависимости от природной зоны- и типа почв может изменяться в очень широких пределах – от первых до тысяч



квадратных метров. Для определения средней площади ЭПА необходимо измерить площадь каждого контура данной разности почв (подтип, род и др.), суммировать эти площади и полученную сумму разделить на количество контуров в пределах исследуемой территории. Размер ЭПА зависит от условий их возникновения и прежде всего от рельефа, в котором формируется ЭПА: резко выраженный микрорельеф обуславливает формирование мелких, а мезорельеф – более крупных ЭПА.

2) *Форма ЭПА* определяется соотношением длин наибольшей и наименьшей осей контура. Различают изоморфные (отношение длины наибольшей оси к длине наименьшей оси не превышает 2), вытянутые (это отношение изменяется от 2 до 5) и линейные (более 5) ЭПА.

3) *Степень изрезанности ЭПА* рассчитывается через коэффициент развития контура ЭПА –  $k$  – отношение длины контура ЭПА ( $l$ ) к длине окружности круга, площадь которого равна площади ЭПА ( $S$ ):  $k = (l/2) \times (S \times \pi)$  или  $k \approx 0.282 \times l/S^{1/2}$  ( $k > 1$ ).

Почвенная комбинация является географическим понятием и характеризует территорию с системой элементарных почвенных ареалов, которые генетически связаны между собой. По классификации В.М. Фридланда, почвенные комбинации различаются по характеру генетической связи и степени контрастности её компонентов (табл. 41).

Таблица 41

Основные типы почвенных комбинаций  
(Структура почвенного покрова ..., 1978)

Контрастность компонентов	Характер генетической связи		
	двусторонняя (компоненты взаимно влияют друг на друга)	односторонняя (один компонент испытывает влияние со стороны другого)	слабая или отсутствует
Сильная	Комплекс	Сочетание	Мозаика
Слабая	Пятнистость	Вариация	Ташет

*Комплексы* – это почвенные комбинации с регулярным (через каждые несколько метров или несколько десятков метров) чередованием мелких ареалов контрастно различающихся почв, которые взаимообу-

словлены в своём развитии. Основным фактором, определяющим образование комплексов, является резко выраженный микрорельеф. Комплексы имеют малое распространение в таёжно-лесной зоне; значительны они в тундре; наибольшее распространение почвенная комплексность получила в степной и полупустынной зонах, где, часто встречаются солонцовые и засоленные почвы.

*Пятнистости* по своему строению сходны с комплексами, однако они отличаются от комплексов слабой контрастностью образующих их компонентов. Формируются вследствие неоднородности почвообразующих пород, современных эрозионных процессов. Пятнистости широко распространены в лесных зонах, лесостепи и степи умеренного пояса.

*Сочетания* представляют собой почвенные комбинации с регулярным чередованием довольно крупных (от нескольких гектар до нескольких десятков гектар) ареалов контрастно различающихся почв, одни компоненты которых находятся под преимущественным влиянием других. Дифференциация почвенного покрова в них связана с различными типами и интенсивностью процессов почвообразования. В лесных зонах умеренного пояса возникновение сочетаний обусловлено степенью развития подзолистого, дернового и болотного процессов. Как правило, причиной возникновения сочетаний является мезорельеф. Большую роль в образовании сочетаний играют также процессы эрозии почв.

*Вариации* распространены меньше, чем сочетания, и отличаются от последних слабой контрастностью компонентов, входящих в их состав. Они встречаются на территориях, сложенных, к примеру, мощными песчаными толщами, трещиноватыми известняками и пр., при глубоком залегании грунтовых вод.

*Мозаики* обусловлены неоднородностью, пестротой почвообразующих пород при близком залегании грунтовых вод. Связи между компонентами в мозаиках либо отсутствуют, либо очень слабые.

*Ташеты* формируются в условиях глубокого залегания грунтовых вод при несущественной смене почвообразующих пород или различном характере растительного покрова.

*Геоэкологическая характеристика* предусматривает описание условий (рельеф, почвообразующие породы, характер увлажнения, уровень залегания грунтовых вод, хозяйственная освоенность), в которых образовался данный ЭПА, и причин возникновения его компонентов.



В случае сильной контрастности в комбинациях участвуют два или несколько ЭПА, отличающихся друг от друга на уровне типа почв. При слабой контрастности эти различия выявляются на уровне подтипа, рода, вида или разновидности почв.

Учение о структуре почвенного покрова опирается на *закон аналогичных топографических рядов (учение о зональных почвенных комбинациях)*. Сущность закона состоит в том, что в различных почвенных зонах состав почвенного покрова различен, но распределение почв по элементам рельефа имеет аналогичный характер. На возвышенных элементах рельефа формируются почвы генетически самостоятельные (автоморфные), характеризующиеся относительной аккумуляцией малоподвижных (в соответствующих ландшафтно-геохимических условиях) веществ. По мере перехода к отрицательным элементам рельефа всё большую роль в почвенном покрове играют почвы генетически подчинённые (в т.ч. гидроморфные). В них происходит аккумуляция подвижных веществ, вынесенных с автоморфных позиций (рис. 22).

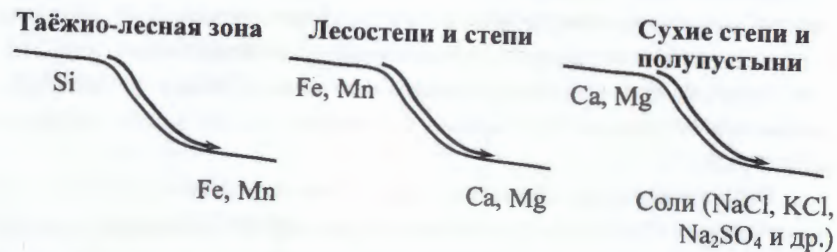


Рис. 22. Распределение подвижных химических элементов и их соединений по элементам рельефа в различных природных зонах равнин умеренного пояса.

Таким образом, каждая почвенная зона состоит не из одной типичной зональной почвы, а представляет собой целый ряд генетически родственных почв, т.е. *зональный комплекс*.

Закон аналогичных топографических рядов служит одним из ведущих руководящих принципов крупномасштабного картографирования почвенного покрова.

## ЛИТЕРАТУРА

Александрова, Л.Н. Практикум по методике составления и использования крупномасштабных почвенных карт / Л.Н. Александрова и др. – М.: Колос, 1983. – 207 с.

Беручашвили, Н.Л. Методы комплексных физико-географических исследований / Н.Л. Беручашвили, В.К. Жучкова. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – 320 с.

Герасимов, И.П. Основы почвоведения и географии почв / И.П. Герасимов, М.А. Глазовская. – М.: Географгиз, 1960. – 490 с.

Глазовская, М.А. Общее почвоведение и география почв / М.А. Глазовская. – М.: Высш. шк., 1981. – 400 с.

Добровольский, В.В. География почв с основами почвоведения / В.В. Добровольский. – М.: Гуманитарный центр ВЛАДОС, 2001. – 384 с.

Докучаев, В.В. Наши степи прежде и теперь / В.В. Докучаев // Сочинения. Статьи и доклады по изучению чернозёма. Картография русских почв. 1876-1885. – М.-Л.: АН СССР, 1951. – Т. VI. – С. 13-102.

Евдокимова, Т.И. Почвенная съёмка / Т.И. Евдокимова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. – 271 с.

Захаров, С.А. Курс почвоведения / С.А. Захаров. – М.-Л.: ОГИЗ – Сельхозгиз, 1931. – 550 с.

Кауричев, И.С. Почвоведение / И.С. Кауричев, Н.П. Панов, Н.Н. Розов и др. – М.: Агропромиздат, 1989. – 719 с.

Классификация и диагностика почв СССР / Сост.: В.В. Егоров, В.М. Фридланд, Е.Н. Иванова и др. – М.: Колос, 1977. – 224 с.

Корнблум, Э.А. Базовые шкалы свойств морфологических элементов почв. Методическое руководство по описанию почв в поле Э.А. Корнблум, И.С. Михайлов, Н.А. Ногина и др. – М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 1982. – 56 с.

Методика составления и использования крупномасштабных почвенных карт / Ред. Н.Н. Поддубный. – М.: Колос, 1976. – 224 с.

Мировая коррелятивная база почвенных ресурсов: основа для международной классификации и корреляции почв / Сост.: В.О. Таргульян, М.И. Герасимова. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. – 278 с.

Михайлов, А.А. Морфологическое описание почвы / А.А. Михайлов. – М.: Наука, 1974. – 72 с.



*Номенклатура, таксономия и диагностика основных типов почв Республики Татарстан.* Методическое пособие / Сост.: М.К. Латыпов, А.В. Гусаров, Л.В. Мельников, А.А. Шинкарёв. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2008. – 36 с.

*Общесоюзная инструкция по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользования* / Ред. Т.А. Ищенко. – М.: Колос, 1973. – 95 с.

*Полевой определитель почв России.* – М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 2008. – 182 с.

**Родин, Л.Е.** Динамика органического вещества и биологический круговорот в основных типах растительности / Л.Е. Родин, Н.И. Базилевич. – М.; Л.: Наука, 1965. – 254 с.

**Розанов, Б.Г.** Морфология почв: Учебник для высшей школы / Б.Г. Розанов. – М.: Академический Проект, 2004. – 432 с.

*Составление и использование почвенных карт.* 2-е изд., перераб. и доп. / Ред. А.Д. Кашанский. – М.: Агропромиздат, 1987. – 273 с.

*Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов* / Под ред. В. М. Фридланд. — Москва: Наука, 1978. — 210с.

*Теории и методы физики почв* / Колл. моногр. под ред. Е.В. Шеина и Л.О. Карпачевского. – М.: Гриф и К, 2007. – 616 с.

**Жучкова, В.К.** Методы комплексных физико-географических исследований / В.К. Жучкова, Э.М. Раковская. – М.: Академия, 2004. – 368 с.

**Drees, L.R.** Elemental variability within a sampling units / L.R. Drees, L.P. Wilding // Soil Sci. Soc. Am. J. – 1973. – V. 37. – P. 72-87.

**Singer, M.J.** Basic principles / M.J. Singer // Encyclopedia of soils in the environment. V. 3. – N. Y.: Academic Press, 2004. – P. 151-156.



Бумага офсетная. Тираж 100 экз.  
Заказ № 12-10  
Издательство "Отечество"  
420111 г. Казань, ул.Левобулачная, 24.