

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**С.Н. ЩЕГЛОВ, Г.М. СОЛЯНИК**

**НАУКИ О ЗЕМЛЕ:  
МОРФОЛОГИЯ ПОЧВ**

**Учебное пособие**

**Краснодар  
2010**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

С.Н. ЩЕГЛОВ, Г.М. СОЛЯНИК

НАУКИ О ЗЕМЛЕ:  
МОРФОЛОГИЯ ПОЧВ

Рекомендовано Учебно-методическим советом по почвоведению  
при УМО по классическому университетскому образованию  
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных  
заведений, обучающихся по направлению высшего  
профессионального образования 020700 «Почвоведение»

Краснодар  
2010

УДК 551:630\*114.36(076.5)

ББК 40.3 Я 73

Щ 334

Рецензенты:

Доктор сельскохозяйственных наук,  
заслуженный деятель науки Кубани

*В.П. Попова*

Доктор биологических наук, профессор

*С.Б. Криворотов*

**Щеглов, С.Н., Соляник, Г.М.**

**Щ 334** Науки о Земле: морфология почв: учеб. пособие /  
С.Н. Щеглов, Г.М. Соляник. 2-е изд. Краснодар: Кубанский  
гос. ун-т; Просвещение-Юг, 2010. – 122 с. 100 экз.  
ISBN 978-5-93491-316-9

Учебное пособие составлено в соответствии с государственным образовательным стандартом программы курса «Науки о Земле», предусмотренного учебным планом для студентов, обучающихся по специальностям «География», «Биология», «Экология». Учебное пособие включает работы по определению основных морфологических признаков почвы, по исследованию генетических горизонтов и почвенного профиля в целом, по установлению взаимосвязи между морфологическими признаками, вещественным составом и свойствами почв, выполнение которых способствует закреплению лекционного материала и подготовки студентов к исследованию почвенного покрова в полевых условиях.

Адресуется студентам и слушателям, проходящим обучение по программам подготовки географического и биологического факультетов университетов, аспирантам, специалистам в области сельского хозяйства, биологии, агроэкологии и др.

УДК 551:630\*114.36(076.5)

ББК 40.3 Я 73

ISBN 978-5-93491-316-9

© Кубанский государственный  
университет, 2010

© Щеглов С.Н.,  
Соляник Г.М., 2010

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебное пособие предназначено для студентов высших учебных заведений биологического, географического, педагогического и сельскохозяйственного профиля очной и заочной формы обучения. Учебное пособие соответствует государственному образовательному стандарту ЕН.Ф.05 по наукам о Земле и освещает один из его разделов почвоведения «Морфология почв».

Морфология почв один из основополагающих разделов почвоведения, в концентрированном виде отражающий историю почвообразования в процессе трансформации почвы и их эволюции из горных пород.

Детальное исследование морфологических свойств почв даёт ключ к познанию многообразия почвенных характеристик, представляя собой важнейший этап изучения генезиса почв. Разработка критериев морфологической диагностики позволяет на основании морфологических описаний почв получать первичную информацию о строении и свойствах почвенных профилей, на базе которой разрабатываются различные аспекты классификации и систематики почв.

Изучение почв будет неполным без их натурального (в природных условиях) изучения. Поэтому, как и любой другой базовый курс «Науки о Земле» завершается полевой учебной практикой. Для лучшей подготовки студентов к полевой практике, равно как и для закрепления теоретического материала, лекционные занятия дополняются практическими работами.

Учебное пособие нацелено на изучение некоторых основных морфологических признаков почвы (окраска, механический состав, структура, новообразования и включения, кислотность, строение профиля) по её естественному образцу, помещённому в специальный почвенный ящик (монолит). Так как количество образцов почвы в аудиторных условиях ограничено, определение гранулометрического состава и удельной плотности почвы может дополняться работой со справочными таблицами.

## ВВЕДЕНИЕ

Морфология почв – раздел почвоведения, изучающий внешние признаки почв, т.е. внешнее проявление их вещественного состава, процессов, протекающих в них, характера их сложения и строения. Это даёт возможность по морфологическим признакам даже в полевых условиях получать важнейшую информацию о составе, свойствах и генезисе почв, что, в свою очередь, позволяет оперативно решать вопросы классификации и картографирования почв, их оценки и использования в народном хозяйстве.

Процесс познания любого предмета человек начинает с рассмотрения его внешнего облика, того что выделяет этот предмет среди других. Именно поэтому морфология – учение о форме – лежит в основе всех естественных наук. Без знания морфологии предмета невозможно дальнейшее познание его свойств, его отношений с другими предметами и окружающей средой.

Таким образом, морфологический анализ – важнейший методологический приём исследования почв. Возможность оперативного его выполнения, относительно невысокая стоимость и в то же время большой объём получаемых сведений делают этот вид анализа основным в генетическом почвоведении. Остальные виды анализов призваны подтверждать результаты морфологических исследований, давать им количественную характеристику, расширять и углублять полученные сведения о почве.

Специалисты, занимающиеся морфологическими исследованиями, должны чётко знать все морфологические признаки почв, уметь их выделять и оценивать в полевой обстановке, грамотно применять полученные данные для решения поставленных задач. Эти требования касаются не только почвоведов, но и всех специалистов, работающих в смежных отраслях, – географов, биологов, агрономов, так как им тоже приходится решать вопросы оценки почв в ландшафтах, их рационального использования, удобрения, улучшения их свойств и т.п.

Морфология почв как раздел науки зародилась и оформилась в России во второй половине XIX в. благодаря работам Ф.И. Рупрехта и В.В. Докучаева. В последующем его подробно

разработали С.А. Захаров, П.Н. Чижиков, Б.Г. Розанов, А.В. Ярилова и др.

Морфологическое строение почвы и её морфологические признаки и особенности – это результат длительного исторического процесса почвообразования. Почва образуется из горной породы под воздействием почвообразовательного процесса, причём материнская порода под влиянием выветривания чаще всего бывает представлена не монолитным образованием, а рыхлой толщей. В связи с тем что на разных глубинах факторы почвообразования и связанные с ними процессы проявляются неодинаково, формирующаяся почвенная толща оказывается не однородной, а состоит из нескольких, сменяющих друг друга слоёв – почвенных генетических горизонтов. Генетическими они называются потому, что возникают в процессе развития почвы. Эти горизонты взаимосвязаны между собой, составляют общую картину почвенного профиля и, следовательно, несут в себе информацию не только о составе и свойствах, но и о процессах, приведших к формированию самих этих слоёв и всей почвы в целом.

Морфология почвы – это консервативный признак, медленно меняющийся во времени (при отсутствии деструктивных процессов и коренных мелиораций) и фиксирующий историю развития почвы во времени.

Для правильного выделения и описания генетических горизонтов необходимо знание морфологических признаков, из которых складываются характерные черты горизонтов. В то же время, зная, какие процессы формируют эти признаки и каков их вещественный состав, можно установить направленность почвообразовательного процесса, определить место почвы в системе таксономических единиц современной классификации.

Следует иметь в виду, что описание морфологических признаков почв нужно вести в предлагаемой далее последовательности, при которой предыдущие признаки помогают правильнее понять и описать последующие.

Морфологические признаки почвы – внешние, доступные наблюдению признаки, являющиеся результатом процессов формирования почвы и отражающие её химические и физические свойства. По ним можно отличить почву от почвообразующей породы, одну почву от другой. Зная взаимосвязь между отдель-

ными процессами при формировании почвы и проявлением этих процессов в виде её морфологических особенностей, можно непосредственно в полевых условиях на основании визуальных наблюдений делать обоснованные выводы о процессах, сформировавших почву, и о свойствах, приобретённых почвой в результате действия этих процессов. Для определения морфологических признаков используются как простые приспособления, так и достаточно сложные приборы.

В зависимости от целей исследования можно описать морфологические особенности почвенного профиля более или менее подробно, используя до 100 морфологических показателей. Однако в большинстве случаев в столь подробных описаниях нет необходимости.

К основным морфологическим признакам почвы относятся: окраска, механический (гранулометрический) состав, структура, новообразования и включения, вскипание от 10%-го раствора HCl, кислотность, влажность, липкость, прочность, твёрдость, характер пористости, тиксотропность и пływунность, растительные остатки и животные останки, густота корневой системы, строение профиля, мощность почвы в целом и отдельных её генетических горизонтов (подгоризонтов), характер перехода (границ) между генетическими горизонтами (подгоризонтами) и др.

Морфологический анализ почвы не должен рассматриваться как нечто обособленное. Он может принести пользу лишь в сочетании с исследованием химического, физического и минералогического состава почв, с изучением их современных режимов, с исследованием географии почвенного покрова. В полевых условиях он лежит в основе почвенных исследований. Изучение почв начинается с их морфологии, но отнюдь не завершается ею. Следует помнить, что морфологический анализ почвы, как и всякий научный анализ, является творческим процессом, требующим искусства и профессиональных знаний специалиста.

# 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ, ОКРАСКИ ПОЧВЫ И ПОЧВООБРАЗУЮЩЕЙ ПОРОДЫ

**Влажность почвы** характеризует содержание в ней воды и является важнейшим признаком, используемым не только в почвоведении, но и во многих смежных науках. При морфологическом анализе следует иметь в виду, что влажность почвы в значительной степени влияет на проявление других признаков. Так, влажная почва всегда кажется более тёмной, что может ввести в заблуждение относительно содержания в ней перегноя. От влажности почвы значительно зависит степень плотности, пластичности, прочность структуры и т.д. Правильная оценка влажности почвы позволяет установить степень обеспеченности растений водой, а также составить представление о водно-воздушном режиме почвы. Нужно только иметь в виду, что влажность почвы – величина, меняющаяся по сезонам и зависящая от погодных условий. Кроме того, она тесно связана с приёмами орошения.

В настоящее время выделяется следующая градация влажности почв:

1) *сухая* – образец почвы, помещённый на ладонь, не холодит руку, после его сжатия в руке он рассыпается, влажность почвы близка к гигроскопичной (влажность в воздушно-сухом состоянии);

2) *свежая* – образец почвы холодит руку, после его сжатия в руке комок почти не рассыпается, граница доступности влаги растениям;

3) *влажная* – образец почвы холодит руку, после сжатия в руке хорошо держит форму, при раскатывании в шнур ломается;

4) *сырая* – образец почвы легко формируется, из него можно легко скатать шарик и раскатать его в шнур, который при сгибании не ломается, не липнет к рукам, вода смачивает руку, но не сочится между пальцами;

5) *мокрая* – из образца почвы сочится вода, липнет к рукам, блестит на солнце.

Степень влажности влияет на выраженность других морфологических признаков почвы, что необходимо учитывать при описании почвенного разреза. Например, влажная почва имеет



более тёмный цвет, чем сухая. Кроме того, степень влажности оказывает влияние на сложение, структуру почвы и т.д.

**Окраска почвы** является очень важным информативным признаком, так как связана с содержанием и состоянием вещественного состава почвы. Поэтому оценку окраски нужно рассматривать не как самоцель, а как способ исследования органических и минеральных соединений, составляющих почву. На связь окраски со свойствами почв давно обратили внимание земледельцы. Поэтому народные названия почв отражают представления не только об окраске, но и о плодородии: слово «чернозём» означает не только чёрная, но и высокоплодородная земля, а название «подзол» ассоциируется не только со светлой, как зола, но и с бедной, малоурожайной землёй.

Опыт показывает, что при морфологическом анализе исследователи часто не в полной мере используют возможности этого признака. Причины этого: неправильное определение окраски из-за неясного представления законов её формирования, отсутствие чёткой схемы причинно-следственных связей между проявляющимися в почве цветами и определяющими их органическими и минеральными веществами.

В большинстве специальных работ по морфологии почв используется понятие «окраска», так как «цвет» – понятие более узкое, означающее лишь какую-то часть спектра. В почвах цвет в чистом виде встречается редко, здесь чаще наблюдается смешение, сочетание цветов, что соответствует более широкому понятию «окраска» (например, смешение чёрного и белого цветов образует серую окраску). Обычно окраска почв довольно сложная и состоит из нескольких цветов (например, серо-бурая, белесоватосизая, красновато-коричневая и т.д.), причём название преобладающего цвета ставится на последнем месте.

Окраска почвы в первую очередь зависит от химического и минералогического состава, а всё разнообразие окрасок создаётся несколькими основными цветами – чёрным, красным, белым, жёлтым, реже – голубым или синим. Их смешивание в той или иной пропорции даёт многообразную цветовую гамму оттенков и промежуточных тонов – бурого, коричневого, каштанового и др.

*Чёрный цвет* принимается за цвет условно, так как в спектре его нет. В большинстве случаев он связан с присутствием в

почве гумусовых веществ. Существует общая закономерность – чем больше в почве гумуса, тем она темнее окрашена, тем выше уровень её плодородия. Например, при содержании в почве гумуса не менее 4–5% для неё характерны серый или тёмно-серый цвета, при содержании 8–10% и выше – окраска почти не меняется. Однако при этом большую роль играет качественный состав гумуса. Наиболее тёмная окраска у группы гуминовых кислот, а среди них – у фракции чёрных гуминовых кислот; наиболее светлая – у группы фульвокислот. Поэтому при близком содержании гумуса, но разном его качественном составе почвы заметно различаются окраской.

В некоторых случаях чёрный цвет почвы обусловлен высоким содержанием тёмноокрашенных первичных минералов, оксидов марганца, некоторых сульфидов, например гидрата сернистого железа ( $\text{FeS} \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), а также спецификой почвообразующей породы. Так, интенсивную тёмную окраску приобретают почвы, формирующиеся на чёрных шунгитовых породах и углекислых сланцах. Поэтому необходимо учитывать, что не всегда чёрный цвет почвы коррелирует с уровнем её плодородия.

*Красный цвет* свидетельствует о присутствии в почве безводных или слабогидратированных свободных окислов железа (например, гематита или турьита). Лучше проявляется на хорошо дренированных почвах.

*Белый цвет* (как и чёрный, принят условно) связан с присутствием в почве первичных и вторичных минералов. В первую очередь это кварц, светлоокрашенные полевые шпаты и аморфная кремнекислота. Заметную роль играют также каолинит и гидроксид алюминия, а в почвах, формирующихся в условиях дефицита влаги, – карбонаты, гипс и легкорастворимые соли.

*Жёлтый цвет* отражает присутствие в почве гидратированных окислов железа, в первую очередь лимонита. Соломенно-жёлтый цвет имеет сульфат железа – ярозит.

*Синий и голубой цвета* почва приобретает при избыточном увлажнении. В анаэробной среде оксид железа Fe(III) переходит в оксид железа Fe(II), соединения которого окрашивают почву или отдельные её горизонты в сизые, голубоватые или зеленоватые тона. Например, минерал вивианит  $[\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}]$ , встречающийся в болотных почвах, придаёт их глеевым горизонтам зеле-

новато-голубой оттенок, хотя в целом сизая окраска для глеевых горизонтов наиболее типична.

Значительно реже могут встречаться розовый, зелёный и другие цвета.

Описанные соединения или некоторые из них, находясь в почве, проявляют свои цвета, а все вместе образуют окраску почвы. Если расчленить окраску на составляющие цвета, то на их основе можно с определённой долей вероятности установить, какие вещества входят в состав почвы.

Определение цвета носит несколько субъективный характер. Чтобы избавиться от субъективизма в описании цвета почв, на протяжении всей истории почвоведения различные авторы пытались унифицировать почвенные цвета. В нашей стране наиболее широкое применение получил треугольник цветов С.А. Захарова (1931) (рис. 1).

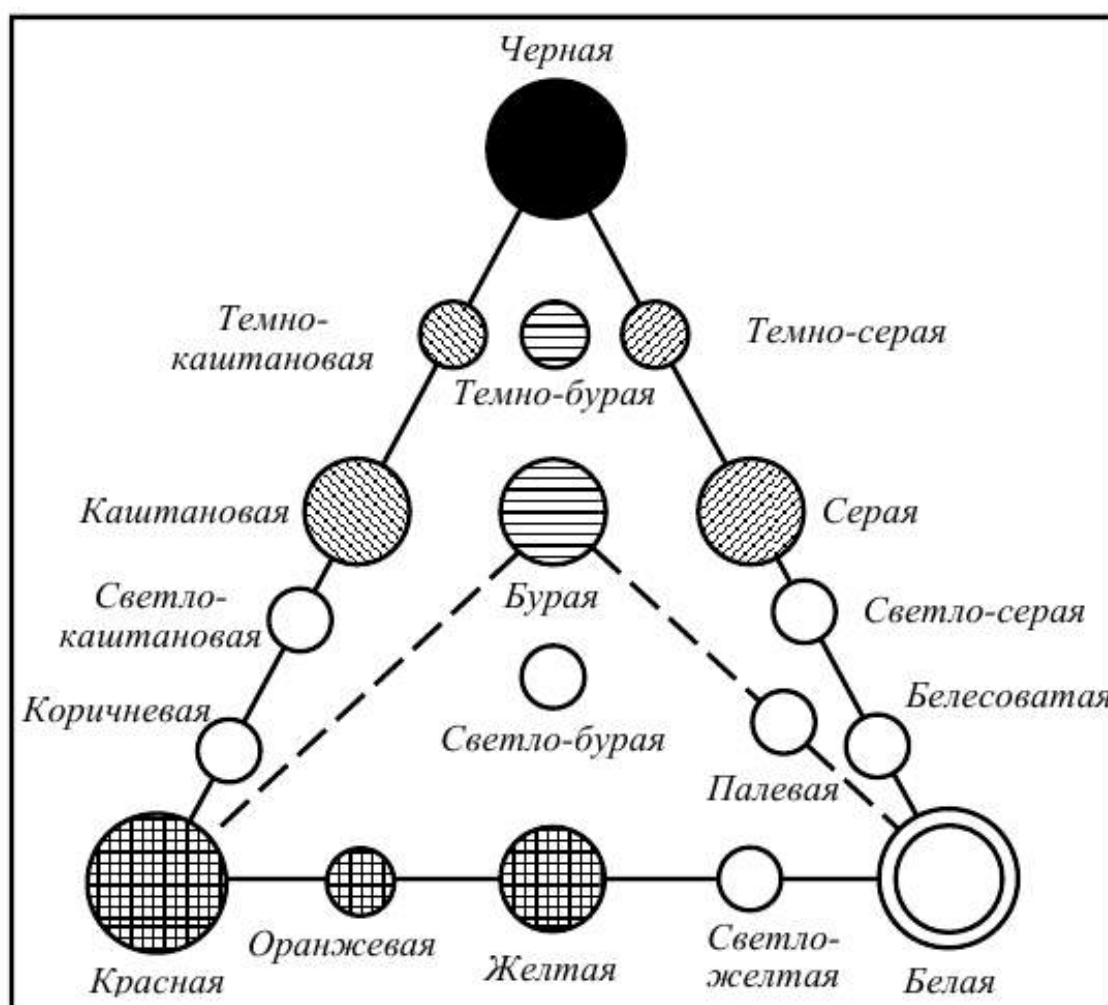


Рис. 1. Треугольник цветов С.А. Захарова (1931)

В вершинах этого треугольника – белый, черный и красный цвета, а по сторонам и медианам нанесены названия различных цветов, производных от смешения трех основных. За рубежом широко используются цветные таблицы Манселла, где каждый цвет характеризуется тоном (оттенком), интенсивностью (степенью осветлённости) и насыщенностью тона (чистотой спектрального цвета) и может быть обозначен буквенно-цифровыми индексами, удобными для создания базы данных с целью компьютерной обработки информации.

В почвах наиболее распространена бурая окраска. Она характерна для почв с высоким содержанием слюдистых и гидрослюдистых минералов и смеси гидратированных оксидов железа. Кроме того, она образуется при смешивании красного, чёрного, белого и жёлтого тонов в разных соотношениях.

В почвах часто встречается неоднородная пятнистая окраска, что имеет определённое диагностическое значение. В большинстве случаев она образуется при закономерном чередовании почвенных процессов, например окисления и восстановления, или при разной интенсивности проявления этих процессов как во времени, так и в объёме почвенной массы.

Определение почвенной окраски на глаз всегда в той или иной степени субъективно, зависит как от психофизиологических особенностей наблюдателя, так и от элементарного его умения правильно дать название окраске. Поэтому точная количественная (объективная) её оценка в лабораторных условиях может быть получена с использованием специального оборудования, например, фотометра – прибора, позволяющего определить степень отражения или поглощения световых волн разной длины от образца почвенной массы.

Окраска почвы определяется цветом и концентрацией веществ, которыми она слагается (табл. 1), а также физическим состоянием почвы. Окраска сильно меняется в зависимости от степени влажности и характера освещения, поэтому окончательное её определение принято делать при рассеянном дневном свете по образцам, находящимся в воздушно-сухом состоянии (почвенные монолиты, образцы почв в ящиках и т.д.), или по мазкам в бланке описания образца почвы (в полевых условиях изучения). Окраска нижних горизонтов почвенного профиля в основном определяет-

ся окраской почвообразующих пород, их составом и степенью выветривания.

*Таблица 1*

Окраска почвы в связи с её химическим  
и минералогическим составом

Окраска почвы	Химический и минералогический состав
Интенсивно-чёрная, тёмно-серая, серая, светло-серая, тёмно-бурая, буровато-чёрная, буро-чёрная	Гумусовые вещества (интенсивность окраски и оттенки зависят от концентрации и состава гумуса), углистые сланцы
Чёрные пятна (вкрапления) и прослойки на красновато-буром фоне	Гидроокислы марганца
Жёлто-оранжевая, жёлто-бурая, буровато-жёлтая, красно-бурая, фиолетово-бурая, светло-бурая и т.д.	Оксиды и гидроксиды железа, алюминия и фосфора, образующие самостоятельные минералы или находящиеся в сорбированном состоянии на поверхности тонких глинистых минералов
Голубоватая, голубовато-серая (сизая), зеленовато-голубоватая и т.д.	Оксиды железа (II)
Белёсая	Тонкие зёрна кварца (кремнезём), каолинит, карбонаты кальция и магния
Белая, желтовато-белая, палево-белая и т.д.	Хлориды натрия, магния, кальция; сульфаты натрия и магния, гипс; карбонаты кальция и магния

**ЗАДАНИЕ**

Определить окраску и характер пятнистости генетического горизонта (подгоризонта) образца почвы по мазкам в бланке описания образца почвы и связать её с химическим и минералогическим составом.

## М а т е р и а л ы

1. Образец почвы в почвенном ящике.
2. Бланк описания образца почвы.
3. Фарфоровая ступка и пестик.
4. Мензурка или колба с водой.
5. Влажные салфетки для рук.

## Методика работы

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

2. Указательным пальцем руки часть этой консистенции аккуратно наносится (намазывается вращательным движением пальца) на бланк описания образца почвы (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 затрудняет определение по нему окраски.

3. По высохшему мазку определяется окраска образца почвенной массы. 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 обычно указывают только цвет, поскольку выделить оттенок дополнительного цвета трудно).

Например, окраска коричнево-тёмно-серая (основной оттенок – тёмно-серый, дополнительный цвет – коричневый). Доминирующий цвет (оттенок) ставится в названии на последнее ме-

сто. Другие примеры названия окраски: серо-коричневая, коричнево-бурая, палево-светло-коричневая и т.д. Если и дополнительные цвета выделить проблематично, то останавливаются только на указании основного цвета (оттенка): окраска тёмно-коричневая, светло-серая и т.д.

4. По результатам определения окраски, опираясь на табл. 1, устанавливают для каждого генетического горизонта (подгоризонта) образца почвы особенности их химического и минералогического состава.

5. В образце почвы, помещённой в ящик, необходимо проанализировать характер пятнистости (однородности) окраски почвенной массы – её контрастность, количество и окраску пятен.

Выделяют следующие градации (степени) контрастности и величины пятен:

а) слабая – пятна обнаруживаются лишь при внимательном рассмотрении (основная окраска и окраска пятен имеют близкий цветовой тон и насыщенность);

б) отчётливая – пятна хорошо заметны (основная окраска и окраска пятен существенно отличаются);

в) сильная – пятна бросаются в глаза (пятнистость является характерной чертой горизонта (подгоризонта)).

Для описания количества пятен используются следующие градации частоты их встречаемости: пятна единичные, очень редкие, редкие, частые, очень частые, господствующие.

6. Отработанный почвенный материал не возвращается в почвенный ящик, а удаляется в мусорное ведро или пакет.

Итоговые результаты по окраске генетического горизонта (подгоризонта) и характеру её пятнистости вписываются простым карандашом в соответствующую графу бланка описания образца почвы.

### **Самостоятельная работа**

Для наглядности и определения окраски почв в период обучения рекомендуется сделать схему окраски почв размером с тетрадный лист и раскрасить его акварельными красками (рис. 2). Раскрашивание следует вести только чёрным, красным, жёлтым, синим и белым цветами, смешивая их между собой.



Рис. 2. Схема образования окрасок почв



Для этого акварельную краску разводят дистиллированной или кипячёной водой в отдельной баночке, добавляют белого цвета и мягкой кисточкой закрашивают небольшие листочки чертёжной бумаги. Листок укрепляют в наклонном положении, при этом избыток краски стекает вниз и листок окрашивается равномерно. Окраска не должна быть интенсивной. Затем в раствор этой краски добавляют 2–3 капли чёрного цвета, и если окраска изменилась – окрашивают следующий листок. Так поступают до тех пор, пока не будут получены гаммы окрасок от всех основных цветов.

После высыхания из листков вырезают кружочки величиной с двухрублёвую монету и приклеивают их клеем ПВА или клеевым карандашом на предварительно размеченный лист бумаги. Надписи следует делать только чёрным цветом. Готовую схему помещают в полиэтиленовый или целлофановый пакет.

Работать с такой схемой очень просто: на поверхность кладут несколько комочков или щепоток почвы и, передвигая по схеме, находят самую близкую по окраске позицию. Это будет основная окраска почвы. Если разница зафиксирована между окраской почвы и окраской позиции на схеме, то по ней определяется оттенок окраски почвы.

Можно изготовить сокращённую схему образования окрасок почв. Для этого из полной схемы следует исключить ряды тёмноокрашенных и светлоокрашенных кружочков. Изготавливается она проще и быстрее, но при работе интенсивность окраски нужно корректировать. Такая схема может служить несколько лет.

### ***Контрольные вопросы***

1. На чём основан морфологический анализ в почвоведении?
2. Какова роль окраски почвы в морфологическом анализе?
3. С чем связано проявление основных цветов в окраске почв?
4. Из каких цветов складываются основные окраски почв?
5. От чего зависит однородность окраски почв?

## 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО (ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО) СОСТАВА ПОЧВЫ И ПОЧВООБРАЗУЮЩЕЙ ПОРОДЫ

Твёрдая фаза почв и почвообразующих пород состоит из элементарных частиц различного размера, которые называются *механическими элементами*. Под *элементарной почвенной частицей*, или *гранулой*, понимают обособленную минеральную, органо-минеральную или органическую частицу кристаллического или аморфного состояния, все молекулы которой находятся в химической взаимосвязи. Гранулы представляют собой обломки горных пород, 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 соединёнными в отдельные структуры – агрегаты (комки) различной величины, формы и прочности. Близкие по размеру и свойствам частицы объединяются во фракции. В России наиболее широко распространена классификация механических элементов, разработанная А.Н. Сабаниным и В.Р. Вильямсом и уточнённая Н.А. Качинским (табл. 2).

Таблица 2

Фракции механических элементов

Название фракции	Размер, мм
Камни	> 3
Гравий	3–1
Песок крупный	1–0,5
Песок средний	0,5–0,25
Песок мелкий	0,25–0,05
Пыль крупная	0,05–0,01
Пыль средняя	0,01–0,005
Пыль мелкая	0,005–0,001
Ил грубый	0,001–0,0005
Ил тонкий	0,0005–0,0001
Коллоиды	< 0,0001

Частицы размером более 1 мм называют *почвенным скелетом*, менее 1 мм – *мелкозёмом*.

*Камни* представляют собой обломки горных пород. Наличие камней в почве затрудняет её эффективное использование, поскольку мешает работе сельскохозяйственных машин и орудий, ухудшает заделку семян и развитие растений. Каменистость почв оценивают в зависимости от содержания каменистого материала (табл. 3).

Таблица 3

Классификация почв по каменистости (по Н.А. Качинскому)

Камни, %	Степень каменистости	Тип каменистости
Менее 0,5	Некаменистая	Устанавливают по характеру скелетной части
0,5–5,0	Слабокаменистая	Устанавливают по характеру скелетной части
5–10	Среднекаменистая	Валуны, галечники, щебёнка
Более 10	Сильнокаменистая	Валуны, галечники, щебёнка

При слабой каменистости обработка почвы не отличается от обработки некаменистой почвы, но при этом происходит ускоренный износ рабочих органов обрабатывающих орудий. При средней каменистости почвы необходимо вычёсывать крупный каменистый материал, после чего также будет наблюдаться быстрый износ сельскохозяйственных орудий. При сильной каменистости почв следует проводить сложные мелиоративные работы по выбору и удалению каменистого материала с полей. Без этих мероприятий сильнокаменистые почвы можно использовать для возделывания плодово-ягодных культур.

*Гравий* состоит из обломков первичных минералов. При высоком содержании гравия в почвах рекомендуется проводить её обработку, но при этом почвы имеют малоблагоприятные свойства – провальную водопроницаемость, отсутствие водоподъёмной способности, низкую влагоёмкость, что отрицательно влияет на рост и развитие сельскохозяйственных культур.

*Песчаная фракция* состоит из первичных минералов, прежде всего кварца и полевых шпатов. Эта фракция отличается высокой водопроницаемостью, некоторой капиллярностью и влагоёмкостью, не набухает, не пластична. Характеризуется крайне низкой поглотительной способностью. Для возделывания полевых культур пригодны пески с влагоёмкостью не менее 10%, для произрастания лесных культур – не менее 3–5%.

*Фракция крупной пыли* по минералогическому составу приближается к песчаной, имеет невысокую поглотительную способность и влагоёмкость, не пластична, слабо набухает, отличается низкой величиной удельной поверхности – 1–2 м<sup>2</sup>/г.

*Фракция средней пыли* характеризуется низкой удельной поверхностью – 2–10 м<sup>2</sup>/г, не способна к коагуляции, но удерживает влагу и набухает. Вследствие повышенного содержания слюд отличается связанностью и пластичностью, имеет плохую водопроницаемость.

*Фракция мелкой пыли* состоит не только из первичных, но и вторичных минералов. В связи с этим фракция мелкой пыли имеет свойства, не присущие более крупным фракциям. Она способна к коагуляции и структурообразованию, обладает поглотительной способностью, содержит гумусовые вещества в повышенных количествах. Её удельная поверхность превышает 50 м<sup>2</sup>/г. Однако высокое содержание мелкой пыли в почвах в свободном состоянии придаёт почвам неблагоприятные свойства: плотное сложение, плохую водопроницаемость, чрезмерное набухание и усадку, липкость, трещиноватость, а также избыточное количество влаги, недоступной для растений.

*Ил* состоит преимущественно из высокодисперсных вторичных минералов. Из первичных минералов встречаются кварц, ортоклаз, мусковит. Илистая фракция имеет большое значение в создании почвенного плодородия. Благодаря высокой удельной поверхности, достигающей 200–250 м<sup>2</sup>/г, она играет главную роль в физико-химических процессах, протекающих в почве. Ил отличается высокой поглотительной способностью, содержит много гумуса, элементов зольного и азотного питания растений. Илистую фракцию называют *плазмой почвы*.

Крупные фракции не пластичны, не набухают, не способны к обменному поглощению катионов и не содержат гумуса. Они не

могут образовывать капилляры и поглощать влагу, но отличаются высокой водопроницаемостью. С уменьшением размера фракций их свойства меняются на прямо противоположные. При этом довольно резкие изменения свойств происходят у фракций размером 0,01 мм. С учётом этого все фракции механических элементов по предложению Н.М. Сибирцева разделяют на две большие группы: физический песок и физическую глину.

К *физическому песку* относят все механические элементы мелкозёма, размер которых больше 0,01 мм, т.е. песок крупный, средний, мелкий и крупную пыль. Группу *физической глины* составляют частицы, размер которых меньше 0,01 мм, – пыль средняя, мелкая, ил и коллоиды.

Относительное содержание в почве элементарных частиц различной крупности называется её *механическим (гранулометрическим) составом*. Несмотря на большое значение этой важнейшей части почвы, механический состав не определяет тип почвы, а лишь указывает на её разновидность. Например, чернозём может быть глинистым, суглинистым и т.д.

Механический состав определяет многие свойства почвы. Так, песчаные и супесчаные почвы хорошо пропускают воду, но обладают низкой влагоёмкостью, поэтому их надо поливать часто, но небольшими порциями. Глинистые и суглинистые почвы, наоборот, слабо пропускают воду, но хорошо удерживают её в себе, поэтому поливы могут быть более редкими и более обильными. Глинистые и суглинистые почвы имеют более прочную и агрономически более ценную структуру, они труднее поддаются обработке, поэтому их называют тяжёлыми в отличие от лёгких – песчаных и супесчаных. Отличаются разновидности почв и по минералогическому составу: *лёгкие* состоят преимущественно из первичных минералов, *тяжёлые* – в значительной степени из вторичных, глинистых минералов. Тяжёлые почвы обладают способностью набухания при увлажнении и усадки и растрескивания при высыхании. Лёгкие разновидности не обладают этим свойством или обладают в слабой степени.

Существенную роль играет гранулометрический состав в тепловых свойствах почв: лёгкие почвы относятся к более «тёплым», т.е. быстрее оттаивают и прогреваются. Тяжёлые почвы считаются «холодными».

Морфологический анализ позволяет в полевых условиях выделить четыре основные разновидности почв по механическому составу. Следует иметь в виду, что определение механического состава обязательно во всех генетических горизонтах, так как, во-первых, почвообразующая порода, из которой сформировался почвенный профиль, могла быть неоднородной, а, во-вторых, сам почвенный профиль в результате почвообразовательного процесса может сформироваться неоднородным по механическому составу (например, у солонца, у дерново-подзолистой почвы и др.). Определение механического состава почвы должно вестись по нескольким признакам.

*Определение гранулометрического состава* в поле даёт возможность понять, почему почвы содержат неодинаковое количество гумуса и элементов питания, почему одни почвы поспевают для обработки раньше, а другие – позже, почему генетические горизонты имеют разный гранулометрический состав и т.д. По изменению гранулометрического состава определяют мощность почвы и отдельных горизонтов, устанавливают границы между почвами. Известно много примеров, подтверждающих, что гранулометрический состав является важным морфологическим признаком.

Для определения гранулометрического состава почв используются полевые (органолептические) и лабораторные методы (механический анализ).

С помощью *полевых (органолептических) методов* обычно определяют гранулометрический состав при морфологическом описании почвенного профиля. Эти методы основаны на том, что все группы гранулометрического состава почв (песок, супесь, лёгкий суглинок и т.д.) характеризуются рядом присущих им признаков. Зная эти признаки и имея соответствующий навык, можно быстро и достаточно точно определить гранулометрический состав почвы в полевых условиях. Различают сухой и мокрый методы.

*Сухой метод.* Гранулометрический состав определяют визуально и на ощупь по следующим показателям: ощущение при растирании почвы на ладони, вид под лупой и без неё, состояние сухой почвы (табл. 4). Полевые названия гранулометрического состава должны выборочно проверяться лабораторным методом.

Таблица 4

Органолептические признаки почв различного  
гранулометрического состава  
(по А.Ф. Вадюниной, З.А. Корчагиной)

Группа почв и грунтов	Ощущение при растирании почвы (грунта) на ладони	Вид под лупой и без неё	Состояние сухой почвы и грунта
Песок	Песчаная масса	Состоит почти целиком из зёрен песка	Сыпучее
Супесь	Неоднородная масса, в основном песок и слабо ощущается суглинок	Преобладают частицы песка, более мелкие частицы – примесь	Комья легко распадаются на лопате при надавливании
Лёгкий суглинок	Неоднородная масса, значительное количество глинистых частиц	Преобладает песок, глинистых частиц 20–30%	Для разрушения комьев в руке требуется небольшое усилие
Средний суглинок	Примерно одинаковое количество песка и глинистых частиц	Ещё ясно видны песчаные частицы	Сухие комья с трудом разрушаются в руке
Тяжёлый суглинок	Небольшая примесь песчаных частиц	Преобладают пылеватые глинистые частицы, песчаных частиц почти нет	Сухие комья невозможно разрушить сжатием в руке
Глина	Очень тонкая однородная масса, трудно растираемая в порошок	Однородный тонкий порошок, песчаных частиц нет	Образует твёрдые комья, не распадающиеся при ударе молотком

*Мокрый метод.* Образец растёртой почвы увлажняют и перемешивают до тестообразного состояния, при котором почвы становятся более пластичными. Для разрушения водопрочных агрегатов при определении гранулометрического состава карбонатных почв и пород вместо воды используют 10%-ю HCl.

Из подготовленной почвы на ладони скатывают шарик и раскатывают его в шнур толщиной 3 мм, затем свёртывают в кольцо диаметром 2–3 см и изучают характер раскатывания (табл. 5).

При *механическом анализе* почвенный скелет разделяют на ситах. Для анализа мелкозёма широко применяют метод пипетки в варианте Н.А. Качинского.

Механические элементы, особенно суглинистых и глинистых почв, находятся в агрегатированном состоянии. Чтобы определить гранулометрический состав почвы, необходимо разрушить агрегаты и перевести все механические элементы в раздельное состояние. Это осуществляется химическим и механическим воздействием на почву при подготовке её к механическому анализу. Механическое воздействие производят путём растирания почвы пестиком с резиновым наконечником.

Химическое воздействие заключается в замене поглощённых двухвалентных катионов (кальция и магния) на одновалентные, что приводит к диспергированию почвы.

Принцип метода пипетки основан на зависимости, существующей между скоростями падения частиц и их размером. Если взмутить суспензию и оставить её в спокойном состоянии, то постепенно взмученные частицы осядут. Быстрее будут осаждаться более крупные по размеру механические элементы, так как они более тяжёлые.

Скорость падения различных частиц (см/с) рассчитывают по формуле Стокса

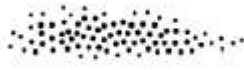

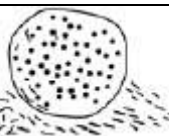




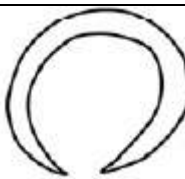
$$V = \frac{2}{9} r^2 \left( \frac{d_1 - d_2}{\eta} \right) g ,$$

где  $r$  – радиус падающей частицы шарообразной формы, см;  $d_1$  – плотность падающей частицы, г/см<sup>3</sup>;  $d_2$  – плотность жидкости, в которой оседает частица, г/см<sup>3</sup>;  $\eta$  – вязкость жидкости, мПа·с;  $g$  – ускорение силы тяжести при свободном падении тела.



Таблица 5

Определение механического (гранулометрического) состава  
почвы и почвообразующей породы методом раскатывания  
(по А.В. Гусарову)

Морфологические особенности образца при раскатывании		Группы и подгруппы механического состава
Не скатывается в шарик		Песок
Очень трудно скатывается в шарик, легко разваливается на механические элементы		Лёгкая супесь
Скатывается только в шарик, который при раскатывании в шнур рассыпается и разваливается		Тяжёлая 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 суглинок
Скатывается в шарик и шнур с утончающимися концами, который при сворачивании в кольцо не разваливается, но даёт трещины различной глубины		Тяжёлый суглинок
Скатывается в шарик и шнур с утончающимися концами, который при сгибании в кольцо не разваливается, но даёт одну-три небольшие и неглубокие трещины		Лёгкая глина
Скатывается в шарик и шнур с утончающимися концами, который при сгибании в кольцо не разваливается и не даёт трещин		Тяжёлая глина

Рассчитав скорость осаждения механических элементов различного диаметра, берут пробы почвенной суспензии с определённой глубины (по истечении различных сроков после взмучивания) и определяют содержание механических элементов.

### **ЗАДАНИЕ**

Определить механический (гранулометрический) состав образца почвы методом раскатывания.

#### **М а т е р и а л ы**

1. Образец почвы в почвенном ящике.
2. Бланк описания образца почвы.
3. Фарфоровая ступка и пестик.
4. Мензурка или колба с водой.
5. Влажные салфетки для рук.
6. Полиэтиленовый (или бумажный) пакет для мусора.

#### **Методика работы**

1. Небольшое количество почвенного материала (объём одной чайной ложки), взятое из отдельного генетического горизонта (подгоризонта) образца почвы, очищается от посторонних предметов (веточки, стебли и корни трав, обломки камней, угольки и т.д.), аккуратно растирается в фарфоровой ступке до однородной рассыпчатой массы и смачивается водой из мензурки или колбы до густой вязкой (тестообразной) консистенции.

2. Полученная масса скатывается в шарик диаметром около 1,5–2 см.

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

4. Полученный шнур аккуратно сгибается в кольцо также на более или менее ровной поверхности (стол, 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 воды с поверхности.

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) механического состава (табл. 5).

6. Исходя из механического состава и опираясь на табл. 2 и 4, определяют общие особенности минералогического состава каждого генетического горизонта (подгоризонта). Эти выводы сопоставляются с выводами об особенностях минералогического состава, полученными при анализе окраски почвенного образца.

7. Отработанный почвенный материал не возвращается обратно в почвенный ящик, а удаляется в мусорное ведро или пакет.

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

Итоговый результат по механическому составу каждого генетического горизонта (подгоризонта) вписывается простым карандашом в соответствующую графу бланка описания образца почвы.

8. Для механического анализа почва обычно подготавливается с использованием пирофосфата натрия. После этого довольно трудоёмкого процесса проводится расчёт результатов механического анализа. Полученные результаты записывают в табл. 6.

На основании полученных данных дают основное и дополнительное название почвы по гранулометрическому составу.

Чтобы дать основное название почвы, необходимо найти содержание физической глины или физического песка (табл. 7). В данном случае почва легкосуглинистая.

Дополнительное название почвы дают с учётом преобладающих фракций. Выделяют пять таких фракций: 1) гравелистую (3–1 мм); 2) песчаную (1–0,05 мм), включающую крупный, средний и мелкий песок; 3) крупнопылеватую (0,5–0,01 мм); 4) пылеватую (0,01–0,001 мм), включающую среднюю и мелкую пыль; 5) илистую (менее 0,001 мм). Находят две преобладающие фракции и добавляют их к основному названию почвы, причём фрак-

цию, которая абсолютно преобладает, ставят на последнее место. Этим подчёркивают её доминирующее положение в почве.

Таблица 6

Результаты механического анализа

Почва, генетический горизонт	Глубина взятия образца, см	Гигроскопическая влажность, %	Содержание механических элементов размером от 1,0 до менее 0,01 мм, %							Название почвы по гранулометрическому составу
			1,0–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	менее 0,001	менее 0,01	
Дерново-подзолистая А <sub>1</sub>	2–18	2	27,6	19	31	6	3	13,4	22,4	Легко-суглинистая крупно-пылевато-песчаная

Таблица 7

Классификация почв и пород по гранулометрическому составу (по Н.А. Качинскому)

Название почв по гранулометрическому составу	Содержание, %					
	физической глины (частиц диаметром менее 0,01 мм) в почвах			физического песка (частиц диаметром более 0,01 мм) в почвах		
	подзолистого типа	степного типа	солонцах и сильно солонцеватых	подзолистого типа	степного типа	солонцах и сильно солонцеватых
1	2	3	4	5	6	7
Песок рыхлый	0–5	0–5	0–5	100–95	100–95	100–95
Песок связный	5–10	5–10	5–10	95–90	95–90	95–90
Супесь	10–20	10–20	10–15	90–80	90–80	90–85
Суглинок лёгкий	20–30	20–30	15–20	80–70	80–70	85–80

1	2	3	4	5	6	7
Суглинок средний	30–40	30–45	20–30	70–60	70–55	80–70
Суглинок тяжёлый	40–50	45–60	30–40	60–50	55–40	70–60
Глина лёгкая	50–65	60–75	40–50	50–35	40–25	60–50
Глина средняя	65–80	75–85	50–65	35–20	25–15	50–35
Глина тяжёлая	> 80	> 85	> 65	< 20	< 15	< 35

В нашем примере содержание песчаной фракции составляет 46,6%, крупнопылевой – 31,0, пылевой – 9,0, илистой – 13,4%. Преобладают песчаная и крупнопылевая фракции, которые и отражаются в окончательном названии почвы по гранулометрическому составу – легкосуглинистая крупнопылеватопесчаная.

По результатам механического анализа находят гранулометрический показатель структурности почвы, с помощью которого можно оценить потенциальную способность почвы к структурированию. Механические элементы при этом разделяют на активные, принимающие участие в процессах коагуляции и отличающиеся цементирующей способностью, и пассивные, участвующие в структурообразовании как пассивный материал.

В почвах с высоким содержанием гумуса (тёмно-серые лесные и тёмно-каштановые почвы, чернозёмы) активное участие в структурообразовании принимают фракции ила и мелкой пыли. В почвах малогумусных (подзолистых и дерново-подзолистых, светло-серых лесных и светло-каштановых) активна только илистая фракция.

Исходя из этого гранулометрический показатель структурности гумусированных почв определяется по формуле

$$P_c = \frac{a + b}{c} \cdot 100,$$

где  $a$  – содержание ила, %;  $b$  – содержание мелкой пыли, %;  $c$  – содержание средней и крупной пыли, %.

Гранулометрический показатель структурности для малогумусных почв вычисляется по формуле

$$P = \frac{a}{b+c} \cdot 100,$$

где  $a$  – содержание ила, %;  $b$  – содержание мелкой пыли, %;  $c$  – содержание средней и крупной пыли, %.

Чем выше значение величины  $P$ , тем больше потенциальная способность почвы к оструктуриванию.

9. Используя данные табл. 8, выполнить следующие задания:

а) дать основное и дополнительное название почвы по гранулометрическому составу;

б) проанализировать характер изменения гранулометрического состава по профилю почвы;

в) определить потенциальную способность почвы к оструктуриванию;

г) дать агроэкологическую оценку гранулометрического состава почвы.

Таблица 8

Гранулометрический состав почв разных типов  
(по А.И. Саталкину, А.А. Лазареву, Н.П. Панову и др.)

Почва	Горизонт	Глубина взятия образца, см	Содержание фракций с частицами размером от 1,0 до менее 0,001 мм, %					
			1,0–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	менее 0,001
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Дерново-подзолистая	A <sub>1</sub>	0–20	29	43	11	4	7	6
	A <sub>2</sub>	25–35	30	49	9	3	4	5
	A <sub>2</sub> B	40–50	33	55	5	1	2	4
	B	52–62	29	62	3	1	1	4
	C	140–150	53	42	–	–	–	5
Дерново-подзолистая	A <sub>ПАХ</sub>	0–25	18	71	3	3	1	4
	A <sub>2</sub>	30–40	17	77	2	2	2	–
	A <sub>2</sub> B	45–55	14	83	1	1	1	–
	B	70–80	17	79	1	–	1	2
	C	115–125	15	41	15	8	3	18

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Дерново-подзолистая	A <sub>ПАХ</sub>	0–25	3	13	55	7	8	14
	A <sub>2</sub>	25–32	3	8	64	8	9	8
	A <sub>2</sub> B	32–52	1	10	50	5	8	26
	B	71–94	1	8	45	7	9	30
	C	104–135	1	2	50	9	7	31
Серая лесная	A <sub>ПАХ</sub>	0–10	–	8	52	18	9	13
	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	29–34	–	1	48	18	10	23
	A <sub>2</sub> B	39–44	–	4	42	13	7	34
	B	73–78	–	4	39	13	12	32
	C	225–230	–	3	52	16	9	20
Чернозём оподзоленный	A <sub>1</sub>	8–18	1	10	33	15	15	26
	AB <sub>1</sub>	40–50	1	8	21	10	19	41
	B <sub>2</sub>	60–70	1	9	20	8	17	45
	B <sub>3</sub>	80–88	1	6	24	13	21	35
	C	110–120	–	5	30	13	23	29
Чернозём выщеченный	A <sub>ПАХ</sub>	0–20	–	17	9	10	9	55
	AB <sub>1</sub>	42–52	–	13	9	9	11	58
	B <sub>2</sub>	60–70	–	10	12	7	10	61
	B <sub>3</sub>	80–90	–	15	10	6	11	58
Чернозём типичный	A <sub>ПАХ</sub>	0–10	–	13	26	12	11	38
	AB <sub>1</sub>	35–45	–	12	30	8	12	38
	B <sub>2</sub>	60–70	–	16	32	7	10	35
	B <sub>3</sub>	85–95	–	14	37	7	9	33
	C	150–160	2	18	31	5	11	33
Чернозём обыкновенный	A <sub>ПАХ</sub>	0–20	1	9	27	7	14	42
	B <sub>1</sub>	30–40	1	10	27	8	11	43
	B <sub>2К</sub>	50–60	1	8	31	7	11	42
	BC	100–110	1	20	22	8	8	41
	C	190–200	1	8	33	7	9	42
Чернозём южный	A <sub>ПАХ</sub>	0–10	–	3	38	7	13	39
	B <sub>1</sub>	30–40	–	2	38	8	11	41
	B <sub>2К</sub>	50–60	–	2	37	9	11	41
	C	140–150	–	2	36	10	10	42
Коричневая типичная	A <sub>ПАХ</sub>	0–10	12	13	16	15	21	23
	B <sub>1</sub>	30–40	8	13	13	11	25	30
	B <sub>2</sub>	50–60	9	14	14	13	20	30
	C	75–85	16	17	19	10	18	20

## ***Контрольные вопросы***

1. Что такое механические элементы почвы? На какие фракции они подразделяются?
2. Каковы особенности каменистых почв?
3. В чём особенности механических элементов почвы, относящихся к физическому песку?
4. Каковы особенности механических элементов почвы, относящихся к физической глине?
5. В чём заключаются полевые (органолептические) методы определения гранулометрического состава почвы?
6. В чём заключается механический анализ гранулометрического состава почвы?



### 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПОЧВЫ

*Структурность почвы* – это её способность распадаться в естественном состоянии на отдельные комочки различной величины. Эти комочки в почвоведении называют структурными элементами, структурными отдельностями, структурными агрегатами. Совокупность структурных агрегатов почвы или какого-либо её горизонта называется *структурой* (например, структура горизонта  $A_1$  чернозёма комковато-зернистая).

Видимые невооружённым глазом структурные отдельности часто имеют сложное строение и состоят из более мелких агрегатов. Первичные агрегаты, или агрегаты первого порядка, состоят из элементарных частиц почвы, склеенных между собой гумусным веществом, глинистой фазой, плёнками гидроокислов железа и алюминия. Наиболее ценна та структура, у которой цементирующим является гумусное вещество, особенно в форме гуматов кальция. Необходимо учитывать, что для почв типично агрегирование структурных элементов низших порядков в полиструктурные сочетания (рис. 3).

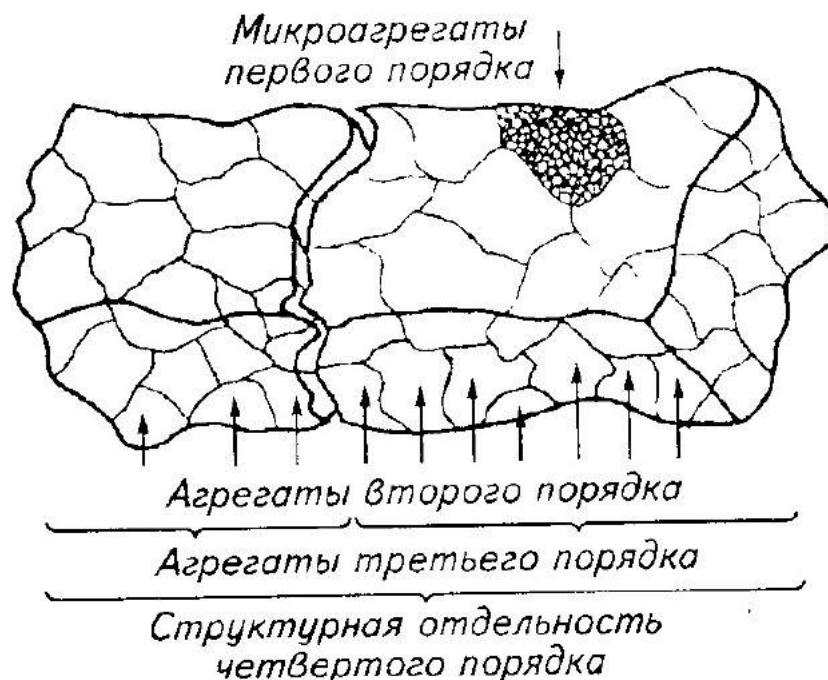


Рис. 3. Строение призматической структурной отдельности, показывающей агрегированность разных порядков (по Б.Г. Розанову)

Образование структуры – сложный и многофакторный процесс, обусловленный многими явлениями. Так, очень большую роль играют электролиты, вызывающие коагуляцию и осаждение коллоидной фазы почвы. Ввиду того что почва представляет собой механическую смесь частиц разной величины, свёртывающийся коллоидный материал включает в свои «хлопья» и более крупную предколлоидную фракцию. В образовании макроструктуры, с которой чаще всего приходится сталкиваться при морфологическом анализе, значительная роль принадлежит процессам набухания и усадки, связанным с увлажнением почвы. Почва пронизывается сетью трещин различной величины и разных направлений, а находящаяся между ними почвенная масса уплотняется. Подобное происходит и при замерзании влажной почвы: замерзающая и увеличивающаяся в объёме вода в различных пустотах почвы давит на почвенную массу и уплотняет её. В течение длительного времени эти многократно повторяющиеся процессы приводят к неоднородности сложения почвы, к появлению в ней более плотных участков – комочков, разделённых трещинами или более рыхлой массой. По мере пропитывания комочка цементирующим веществом и ещё большего уплотнения его поверхности он постепенно не только устойчиво обособляется из почвенной массы, но и приобретает водопрочность, т.е. способность противостоять размывающему действию воды. Такие структурные отдельности, если их величина лежит в пределах от 0,25 до 10 мм, составляют агрономически ценную структуру.

Большая роль в образовании структуры принадлежит корневым системам растений, особенно злаковым травам. Пронизывая почву во всех направлениях, они, с одной стороны, резко увеличивают её пористость, с другой – уплотняют почвенную массу. И что наиболее важно, после отмирания корней часть из них гумифицируется и в виде гуминовых кислот и их солей цементирует структурные агрегаты.

На процесс образования структуры определённую, иногда весьма значительную роль оказывают беспозвоночные животные, в первую очередь дождевые черви. В процессе жизнедеятельности, пропуская через свой кишечник почву, они выбрасывают её затем в виде экскрементов (копролитов), представляющих собой мелкие горошинки, часто слипшиеся в клубочки.

Наряду с процессом оструктурирования почвы идёт обратный процесс – разрушение структуры (деструктуризация). Причины этого – многократное воздействие на почву сельскохозяйственных орудий, потеря гумусного вещества, вымывание из неё электролитов, изменение характера растительности и т.п. Динамика структурного состояния почвы по временам года показывает, что зимой структура становится менее прочной.

Характер структурности почвы представляет большой практический и теоретический интерес, так как тесно связан с её механическими, физическими, водно-воздушными, микробиологическими и другими свойствами. Так, на тяжёлых почвах комковатая, ореховатая и зернистая структуры уменьшают их плотность, облегчают обработку сельскохозяйственными машинами, резко увеличивают воздухо- и водопроницаемость (без заметного снижения влагоёмкости), создают условия для одновременного протекания в почве аэробного и анаэробного микробиологических процессов и т.д. Таким образом, в тяжёлой, но структурной почве проявляются лучшие качества глин и песков одновременно.

Морфологическую характеристику почвенной структуры следует начинать с оценки степени её выраженности. Для этой цели предлагается следующая градация.

1. *Структура выражена хорошо* – структурные агрегаты чётко дифференцированы, легко отделяются друг от друга.

2. *Структура выражена умеренно* – в почве с ненарушенным сложением агрегаты различаются, но нечётко. При разрушении большая часть почвы распадается на агрегаты, а меньшая – на неагрегированный материал.

3. *Структура выражена слабо* – в почве с ненарушенным сложением агрегаты просматриваются с трудом. При разрушении лёгких и суглинистых почв большая часть распадается на неагрегированный материал, а меньшая – на плохо оформленные или сломанные агрегаты; глинистые почвы разрушаются с трудом, образуя мелкие глыбы.

4. *Структура не выражена (почва бесструктурная)* – агрегаты в почве не выделяются, она либо раздельночастичная, сыпучая, либо представляет собой сплошную массивную, слитую плиту.

Далее следует установить, к какому типу, роду и виду относятся структурные отдельности. С.А. Захаров выделил три основных типа структуры:

1) кубовидную – структурные отдельности более или менее равномерно развиты по трём взаимно перпендикулярным осям;

2) призмovidную – структурные отдельности развиты преимущественно по вертикальной оси;

3) плитовидную – структурные отдельности развиты по двум горизонтальным осям и укорочены в вертикальном направлении.

Каждый из этих типов в зависимости от характера выраженности рёбер, граней, а также размера агрегатов подразделяют на более мелкие единицы (рис. 4, табл. 9).

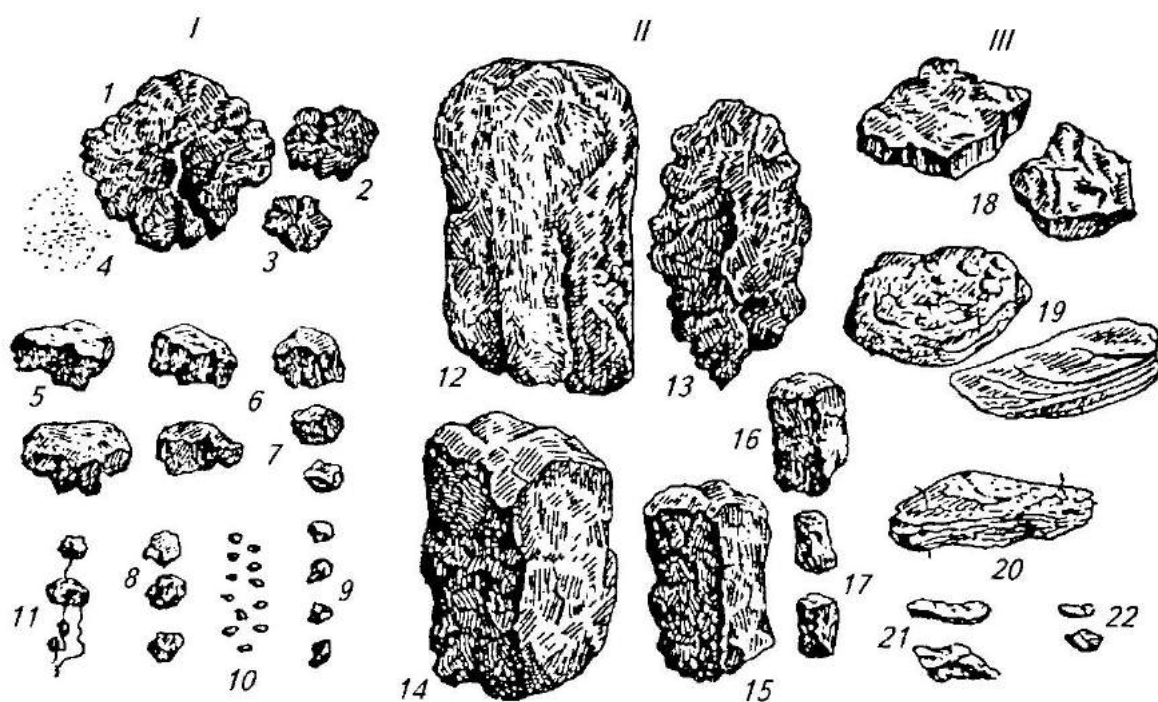


Рис. 4. Виды почвенных структур (по С.А. Захарову):

I – кубовидная: 1 – крупнокомковатая; 2 – среднекомковатая; 3 – мелкокомковатая; 4 – пылеватая; 5 – крупноореховатая; 6 – ореховатая; 7 – мелкоореховатая; 8 – крупнозернистая; 9 – зернистая; 10 – порошистая; 11 – бусы из зёрен почвы; II – призмovidная: 12 – столбчатая; 13 – столбовидная; 14 – крупнопризматическая; 15 – призматическая; 16 – мелкопризматическая; 17 – тонкопризматическая; III – плитовидная: 18 – сланцевая; 19 – пластинчатая; 20 – листоватая; 21 – грубочешуйчатая; 22 – мелкочешуйчатая

Таблица 9

## Классификация структурных отдельностей почв (по С.А. Захарову)

Род	Вид	Размер, мм
<i>Кубовидная структура</i>		
Глыбистая – неправильная форма и неровная поверхность	Крупноглыбистая	> 100
	Мелкоглыбистая	100–10
Комковатая – неправильная округлая форма, неровные округлые и шероховатые поверхности разлома, грани не выражены	Крупнокомковатая	10–3
	Комковатая	3–1
	Мелкокомковатая	1,0–0,25
	Пылеватая	< 0,25
Ореховатая – более или менее правильная форма, грани хорошо выражены, поверхность ровная, рёбра острые	Крупноореховатая	> 10
	Ореховатая	10–7
	Мелкоореховатая	7–5
Зернистая – более или менее правильная форма, иногда округлая, с выраженными гранями, то шероховатыми матовыми, то гладкими и блестящими	Крупнозернистая	5–3
	Зернистая	3–1
	Мелкозернистая	1,0–0,25
<i>Призмовидная структура</i>		
Столбовидная – отдельности слабо оформлены, с неровными гранями и округлёнными рёбрами	Крупностолбовидная	> 50
	Столбовидная	30–50
	Мелкостолбовидная	< 30
Столбчатая – правильной формы с довольно хорошо выраженными гладкими боковыми и вертикальными гранями, с округлым верхним основанием («головкой») и плоским нижним	Крупностолбовидная	> 50
	Столбовидная	30–50
	Мелкостолбовидная	< 30
	Крупностолбчатая	30–50
	Мелкостолбчатая	< 30
Призматическая – грани хорошо выражены, с ровной глянцевой поверхностью, с острыми рёбрами	Крупнопризматическая	50–30
	Призматическая	30–10
	Мелкопризматическая	10–5
	Тонкопризматическая	< 5
	Карандашная	< 10
<i>Плитовидная структура</i>		
Плитчатая (слоеватая) – с более или менее развитыми горизонтальными плоскостями спайности	Сланцеватая	> 5
	Плитчатая	5–3
	Пластинчатая	3–1
	Листоватая	< 1
Чешуйчатая – со сравнительно небольшими, отчасти изогнутыми горизонтальными плоскостями спайности и часто острыми гранями	Скорлуповатая	> 3
	Грубочешуйчатая	3–1
	Мелкочешуйчатая	< 1

В классификации С.А. Захарова основным критерием выделения типов почвы принята форма агрегатов, родов – характер выраженности граней и рёбер, видов – размеры отдельностей.

Так как в природе структура далеко не всегда представлена агрегатами одинаковой величины и формы, то необходимо отмечать, однородна или неоднородна структура. Однородной считается структура, у которой встречается только один тип, род и вид (например, мелкозернистая). Если же в почвенном горизонте встречаются несколько типов, родов или даже видов, то такая структура относится к неоднородной (например, пылевато-комковатая).

В разных типах почв и их генетических горизонтах характер почвенной структуры бывает неодинаков. Так, в гумусно-аккумулятивных горизонтах большинства почв чаще всего распространены разной степени выраженности комковатый и зернистый роды кубовидной структуры. В середине почвенного профиля чернозёмов обычно наблюдаются крупнокомковатая и ореховатая структуры. В дерново-подзолистой почве в горизонте  $A_2$  структура выражена слабо, часто пылевато-плитчатая, с глубиной переходящая в ореховатую, а затем в глыбисто-призматическую. В верхнем горизонте солонцов наиболее распространены чешуйчатая и тонкоплитчатая или листоватая структуры, а в горизонте В – чётко выраженная столбчатая или призматическая. В незасоленных слитых горизонтах распространена тумбовидная или крупнопризматическая структура, часто с поверхностями скольжения – гладкими блестящими гранями, ориентированными по направлениям движения почвенной массы при набухании и усадке. Часто такая крупномерная структура засоленных и слитых почв при увлажнении исчезает и соответствующие горизонты превращаются в сплошную бесструктурную массу.

В связи с тем что роды почвенной структуры не повторяются в типах, при записях тип не фиксируют, а ограничиваются только родом и видом.

### **ЗАДАНИЕ**

Определить структуру каждого генетического горизонта (подгоризонта) образца почвы.

## М а т е р и а л ы

1. Образец почвы в почвенном ящике.
2. Бланк описания образца почвы.
3. Небольшой (20 × 20 см) фрагмент листа миллиметровой бумаги.
4. Влажные салфетки для рук.

### Методика работы

1. Из каждого генетического горизонта (подгоризонта) образца почвы берётся почвенный материал объёмом, уместяющимся на ладони. При этом выбираются не первые попавшиеся или самые крупные структурные отдельности, а тот объём почвенного материала, который типичен (представителен) для данного горизонта (подгоризонта). Отобранный материал раскладывается на листе бумаги (желательно миллиметровой).

2. На листе бумаги отобранный материал сортируется по морфологическому признаку (табл. б), причём сортировку производят сразу на уровне видов структурных элементов. После сортировки отдельностей определяют преобладающие по количеству–массе основной (преобладающий) и дополнительный виды структурных элементов, поскольку 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).

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 мелкоглыбистая (50–70 мм); среднеглыбистая (70–100 мм); крупноглыбистая (более 100 мм);
- структура мелкокомковатая (5–10 мм); среднекомковатая (10–30 мм); крупнокомковатая (30–50 мм);
- структура мелкоореховатая (5–7 мм), среднеореховатая (7–10 мм), крупноореховатая (10–30 мм и более);
- структура пороховидно-зернистая (0,5–1 мм), мелкозернистая (1–2 мм), среднезернистая (2–3 мм), крупнозернистая (3–5 мм);
- структура тонкопризматическая (менее 10 мм), мелко (или коротко) призматическая (10–30 мм), среднепризматическая (30–50 мм), крупнопризматическая (50–100 мм и более);
- структура мелко (или коротко) столбчатая (менее 30 мм), среднестолбчатая (30–50 мм), крупностолбчатая (50–100 мм и более).

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

4. Дается полное название структуры горизонта (подгоризонта) с учётом морфологии и размеров её отдельностей. Пример полного названия структуры: структура крупноореховато-среднепризматическая, средне-крупнокомковатая 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 графе «Структура». Например, структура среднепризматическая (гладкая) или крупноореховато (шероховатая)-среднепризматическая (гладкая).

6. Проработанный почвенный материал возвращается обратно в почвенный ящик.

Итоговое название структуры каждого генетического горизонта (подгоризонта) вписывается простым карандашом в соответствующую графу бланка описания образца почвы.



## ***Контрольные вопросы***

1. Что понимается под структурой почвы?
2. Как происходит образование структуры почвы?
3. Как определяется степень выраженности почвенной структуры?
4. Какие существуют основные типы структуры почвы?
5. Приведите примеры неоднородности почвенной структуры.

#### 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЛОЖЕНИЯ ПОЧВЫ

Под *сложением почвы* понимается внешнее выражение её плотности и порозности (*порозность*, или *скважность*, – это сумма всех пустот в почве). Сложение тесно связано с механическим составом, структурностью, влажностью и другими свойствами, определяющими связность почвенной массы. Сложение включает характеристики плотности, трещиноватости, пористости почвы.

*Плотность почвы* – важнейший агрономический признак почвы. В зависимости от степени плотности почвы создаются благоприятные или неблагоприятные условия для развития корней растений, изменяется её водо- и воздухопроницаемость, возрастает или уменьшается сопротивление её в процессе обработки сельскохозяйственными машинами. Степень плотности почвы зависит от сочетания многих факторов. Так, на лёгких почвах, если они не сцементированы, не возникает высокой плотности, глинистые почвы, напротив, склонны к образованию плотных горизонтов. В то же время комковатая, зернистая и ореховатая структуры, присутствие карбоната кальция, а также высокая насыщенность корнями и почвенной фауной делают рыхлыми даже глинистые почвы.

Плотность почвы при морфологическом анализе в полевых условиях определяют с помощью ножа: вдавливают его в нескольких местах каждого генетического горизонта, используя только мускульную силу руки. Следует учитывать, что на сухой и свежей почвах трение ножа сильнее, отчего плотность их будет казаться выше. Нож должен быть острым, с тонким лезвием, длиной до 20 см, с удобной рукояткой.

Различают 5 категорий плотности сложения.

1. Очень плотное сложение – почва почти не поддаётся копке лопатой, требуется применение лома или механического бура. В сухом состоянии она монолитная, нож не входит в почву или оставляет в почве лишь неглубокую отметку (1–2 см). Механическая прочность обусловлена цементацией почвенной массы минеральными коллоидами или высоким содержанием минералов группы монтмориллонита. Во влажном состоянии почва очень вязкая и пластичная. Очень плотное сложение характерно для

слитых почв, иллювиальных горизонтов солонцов и сцементированных, оруденелых горизонтов гидроморфных почв.

2. Плотное сложение – почву копают лопатой с большим усилием. В сухом состоянии она монолитна, выбивается большими глыбами, во влажном – вязкая. Нож с трудом входит в стенку разреза всего на несколько сантиметров. Такое сложение характерно для иллювиальных горизонтов суглинистых и глинистых почв.

3. Уплотнённое сложение – почва поддается копке без особых усилий, лопата легко входит на глубину полштыка, при выбросе на поверхность почвенная масса распадается на структурные отдельности. Нож легко входит в стенку разреза на половину-четверть лезвия.

4. Рыхлое сложение – почва хорошо оструктурена, лопата легко погружается на полный штык. Нож входит в почву более чем на половину лезвия. Обычно встречается в пахотных горизонтах, если почву обрабатывали в состоянии физической спелости.

5. Рассыпчатое сложение характерно для пахотных горизонтов песчаных и супесчаных почв. Частицы почвы не связаны друг с другом, а почвенная масса отличается сыпучестью.

*Трещиноватость почвы* – один из показателей водно-физических свойств почвы. Трещины – это полости в почве, сильно вытянутые в двух направлениях при относительно небольшой ширине. Образуются они при сжатии или усадке почвы при высыхании. Способность к трещиноватости прямо связана с механическим и минералогическим составом почв: особенно сильно подвержены трещиноватости глинистые почвы, содержащие минералы монтмориллонитовой группы, сильно набухающие при увлажнении и уменьшающие свой объём при высыхании. Структурность почвы заметно снижает трещиноватость.

Образование в почве трещин говорит о начавшемся процессе её высыхания. Образующиеся трещины рвут и оголяют корневую систему растений, открывая глубокие горизонты почвы, вызывают потерю влаги из них, глубокие вертикальные трещины способствуют перемешиванию почвенной массы – по ним почва из гумусно-аккумулятивного горизонта попадает в нижележащую толщу.

Глубина поверхностных трещин варьирует в очень широких пределах: от нескольких миллиметров до 1–2 м. Ширина трещин также весьма разнообразна: от долей миллиметра до 10–20 см.

По степени трещиноватости почвы в зависимости от ширины трещин подразделяют следующим образом:

- 1) мелкотрещиноватые (тонкотрещиноватые) – менее 3 мм;
- 2) трещиноватые – 3–10 мм;
- 3) крупнотрещиноватые (щелеватые) – более 10 мм.

По глубине трещин также выделяют несколько градаций:

- 1) поверхностнотрещиноватые – менее 1 см;
- 2) неглубокотрещиноватые – 1–50 см;
- 3) глубокотрещиноватые – 50–100 см;
- 4) сверхглубокотрещиноватые – более 100 см.

Кроме характера трещиноватости почвы следует давать оценку количества трещин на квадратный дециметр, указывая их преобладающее развитие (вертикальное, горизонтальное, беспорядочное, образующее сетку). Например, преобладают тонкие трещины, распространены беспорядочно, до 10 шт./дм<sup>2</sup>; крупные трещины – единично, вертикальные.

*Пористость почвы* во многом определяет её водно-воздушный режим и в значительной степени влияет на её плотность. В тонких и особо тончайших порах возникают капиллярные явления, благодаря чему в почвенной толще способна удерживаться подвижная и доступная растениям вода. Более крупные поры способствуют сбросу избытка воды с поверхности почвы и проникновению её в более глубокие горизонты. По этим же порам осуществляется аэрация почвы (обмен почвенного воздуха с атмосферным), в результате чего почвенный воздух постоянно обогащается кислородом и освобождается от избытка углекислоты и других вредных газов.

Возникновение пористости связано с характером упаковки элементарных частиц и структурных отдельностей, с жизнедеятельностью почвенной фауны и корневых систем, с процессами выщелачивания растворимых веществ и газовыделения, с набуханием и усадкой почвенной массы и т.д.

Пористость почвы, особенно её тонкие разновидности, обязательно следует рассматривать и описывать на изломе комочка почвы, так как при срезе ножом или лопатой она замазывается,

сглаживается. Пористость можно описать, например, так: преобладает губчатая пористость, тонкая пористость проявляется слабо.

Под пористостью почвы понимают суммарный объём всех пор в единице объёма почвы. Общую пористость (%) рассчитывают по формуле

$$P_{\text{общ}} = \left(1 - \frac{d_v}{d}\right) \cdot 100,$$

где  $d_v$  – плотность почвы, г/см<sup>3</sup>;  $d$  – плотность твёрдой фазы, г/см<sup>3</sup>; 100 – коэффициент пересчёта в проценты.

В зависимости от размера преобладающих пор выделяют следующие типы сложения:

- 1) *тонкопористое* – почва пронизана порами диаметром менее 1 мм;
- 2) *пористое* – диаметр пор колеблется от 1 до 3 мм;
- 3) *губчатое* – в почве встречаются пустоты размером 3–5 мм;
- 4) *ноздреватое (дырчатое)* – размер пустот составляет 5–10 мм, что обусловлено деятельностью мелких землероев;
- 5) *ячеистое* – пустоты превышают 10 мм, встречаются в субтропических и тропических почвах.

В связи с различной локализацией пор общая пористость подразделяется на *агрегатную* (если поры находятся внутри агрегатов) и *межагрегатную* (если поры расположены между агрегатами).

В порах размером до 8 000 мкм передвижение и удержание воды при увлажнении почвы осуществляется за счёт проявления капиллярных сил, вследствие чего все поры подразделяют на *капиллярные* и *некапиллярные*. Поры существуют как внутри, так и между агрегатами (рис. 5).

Некапиллярная пористость обычно выше в почвах с хорошо выраженной комковато-зернистой структурой (чернозёмы) или с песчаным гранулометрическим составом. Величина капиллярной пористости возрастает по мере увеличения степени дисперсности почв и ухудшения их агрегатированности (табл. 10).

Основные функции, выполняемые порами в почвах, связаны с процессами газообмена, а также с передвижением и удержанием влаги. Поэтому выделяют поры аэрации и поры обводнения.

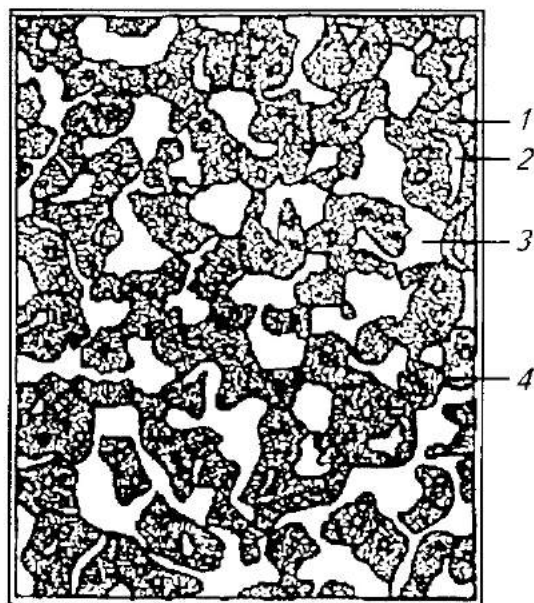


Рис. 5. Пористость культурной структурной почвы (по Н.А. Качинскому):  
 1 – тонкие, преимущественно капиллярные поры в комках, при смачивании почвы заполняемые водой; 2 – средние поры в комках (ячейки, каналы), при смачивании почвы на короткий период заполняемые водой после рассасывания её воздухом; 3 – крупные поры между комками, обычно заполненные воздухом; 4 – капиллярные поры на стыке комков, в сырой почве преимущественно заполненные водой

Таблица 10

Пределы колебаний различных видов пористости  
 в почвогрунтах (по В.А. Ковде)

Почвогрунты	Пористость		
	общая, %	капиллярная	некапиллярная
		% от общей	
Пески	30–35	25–35	65–75
Супеси	35–45	45–55	45–55
Суглинки	40–47	65–85	15–35
Лёссы и лёссовидные суглинки	40–55	50–65	35–50
Глины	45–55	90–97	3–10
Пахотный слой чернозёма	55–60	40–45	55–60
Поверхностный горизонт торфяника	80–85	95–98	2–5

*Поры аэрации* – крупные некапиллярные ( $> 8\ 000$  мкм) и капиллярные (100–8 000 мкм) поры. Обычно вплоть до влажности почвы, равной предельно-полевой влагоёмкости, они заполнены воздухом. Благодаря наличию этих пор осуществляется газообмен между почвенными горизонтами, между почвой и приземным слоем воздуха. При сильном увлажнении почвы по порам аэрации гравитационная влага передвигается в глубь почвенного профиля, т.е. они обеспечивают водопроницаемость почв. Заполнение пор аэрации влагой ведёт к ухудшению воздушного режима почвы и развитию анаэробных процессов. Это происходит в результате формирования в профиле почвы водоупорных горизонтов, например плужной подошвы, или подъёма уровня грунтовых вод выше критического уровня.

*Поры обводнения* представлены капиллярными порами размером 10–100 мкм. Содержащаяся в них капиллярная влага находится в подвижном состоянии и передвигается в направлении градиента влажности, температуры, напора воды и т.д. Это *влаго-сохраняющие* и *влагопроводящие* поры. Влага, сосредоточенная в них, доступна для растений, а максимальное её количество обычно соответствует величине предельно-полевой влагоёмкости.

Капиллярные поры размером  $< 10$  мкм заполнены связанной водой (адсорбционной, рыхло- или прочносвязанной), находящейся под действием сорбционных сил почвы. В эти поры не способны проникать корневые волоски, простейшие и водоросли, в них замедляется развитие микроорганизмов, они не участвуют в фильтрации, а влага, содержащаяся в них, весьма труднодоступна или совсем недоступна для растений. Поэтому такие поры называют *неактивными*. Их количество увеличивается при обесструктурировании и переуплотнении почв. С агрономической точки зрения они не представляют ценности в отличие от *активных* пор, в которых свободно передвигаются вода и воздух, а также размещается почвенная биота.

С пористостью почвы связаны влагоёмкость и воздухоёмкость почв, водопроницаемость и водоподъёмная способность. Самые высокие показатели общей пористости отмечают в верхних гумусовых горизонтах почв, составляющих в среднем около 50–60%. В нижележащих горизонтах величина общей пористости существенно снижается и достигает 30–40%. Для оценки общей

пористости суглинистых и глинистых по гранулометрическому составу почв используют шкалу Н.А. Качинского (табл. 11).

Таблица 11

Шкала общей пористости суглинистых и глинистых почв  
(по Н.А. Качинскому)

Общая пористость в вегетационный период, %	Качественная оценка пористости
> 70	Почва вспушена – избыточно пористая
55–65	Культурный пахотный слой – отличная
50–55	Удовлетворительная для пахотного слоя
< 50	Неудовлетворительная для пахотного слоя
25–40	Чрезмерно низкая. Характерна для уплотнённых иллювиальных горизонтов

При оптимизации условий для произрастания сельскохозяйственных культур недостаточно оперировать только величиной общей пористости. Для создания устойчивого запаса влаги в почве при одновременно хорошем воздухообмене (аэрации) необходимо, чтобы некапиллярная пористость составляла 55–65% от общей. Если она меньше 50%, то происходит ухудшение воздухообмена, что вызывает развитие анаэробных процессов. В агрономическом отношении очень важно, чтобы при увлажнении почвы до предельно-полевой влагоёмкости пористость аэрации составляла в минеральных почвах не менее 15% от объёма, в торфяных почвах – 30–40%. Относительно верхней границы оптимальных значений пористости аэрации единой точки зрения нет. В качестве ориентировочных для минеральных почв можно указать значения пористости аэрации на уровне 20–25% от объёма почвы, а в условиях орошения – 30%.

Пористость аэрации вычисляют по формуле

$$P_{\text{аэр}} = P_{\text{общ}} - P_{\text{в}},$$

где  $P_{\text{общ}}$  – общая пористость, %;  $P_{\text{в}}$  – объём пор, занятых водой, %;  $P_{\text{в}} = d_{\text{в}}W$ ;  $d_{\text{в}}$  – плотность почвы, г/см<sup>3</sup>;  $W$  – полевая влажность почвы, %.



Например, плотность почвы составляет  $1,18 \text{ г/см}^3$ , плотность твёрдой фазы –  $2,58 \text{ г/см}^3$ , влажность почвы –  $21,5\%$ . Общая пористость  $P_{\text{общ}} = \left(1 - \frac{1,18}{2,58}\right) \cdot 100 = 54,3\%$ . Согласно шкале Н.А. Качинского данная пористость удовлетворительная для пахотного слоя.

Объём пор занятых водой,  $P_w = 1,18 \cdot 21,5 = 25,4\%$ . Пористость аэрации,  $P_{\text{аэр}} = 54,3 - 25,4 = 28,9\%$ .

Исходя из ориентировочной оценки значений пористости аэрации, можно считать, что она несколько выше оптимальной.

В качестве справочного материала можно пользоваться табл. 12.

Таблица 12

Водно-физические свойства почв (по П.П. Роговой, А.П. Трубецкой, Л.О. Карпачевскому и др.)

Почва	Горизонт	Глубина, см	Плотность твёрдой фазы, $\text{г/см}^3$	Плотность почвы, $\text{г/см}^3$	Максимальная гигроскопичность	Предельно-полевая влагоёмкость
					% от массы почвы	
1	2	3	4	5	6	7
Дерново-подзолистая легкосуглинистая	A <sub>ПАХ.</sub>	5–15	2,56	1,27	4,96	30,0
	A <sub>2</sub>	22–35	2,60	1,47	3,75	25,7
	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	40–50	2,65	1,52	4,00	21,0
	B <sub>2</sub>	65–75	2,66	1,52	3,90	18,5
	B <sub>3</sub>	100–110	2,64	1,61	4,15	18,9
Серая лесная тяжело-суглинистая	A <sub>ПАХ.</sub>	0–27	2,55	1,31	8,50	27,55
	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	27–38	2,52	1,31	10,00	26,12
	A <sub>2</sub> B	38–61	2,50	1,27	9,16	29,86
	B	61–84	2,63	1,47	9,38	29,58
	C	84–150	2,63	1,44	10,14	26,75
Серая лесная средне-суглинистая	A <sub>ПАХ.</sub>	0–20	2,66	1,27	5,30	25,00
	AB	20–30	2,67	1,33	5,50	22,00
	B <sub>1</sub>	40–50	2,68	1,40	6,60	19,20
	B <sub>2</sub>	70–80	2,68	1,44	8,80	18,80
	B <sub>3</sub>	110–120	2,69	1,48	9,30	20,20

Продолжение табл. 12

1	2	3	4	5	6	7
Чернозём выщело- ченный тяжело- суглини- стый	A <sub>пах</sub>	0–30	2,45	1,09	8,64	38,45
	A <sub>1</sub>	30–45	2,45	1,29	11,83	35,97
	B <sub>1</sub>	45–70	2,62	1,32	10,66	34,81
	B <sub>2</sub>	70–120	2,50	1,33	8,79	32,32
	C	120–150	2,50	1,43	6,40	22,90
Чернозём мощный малогу- мусный карбонат- ный лег- косугли- нистый	A <sub>пах</sub>	0–20	2,61	1,22	5,37	20,90
	A <sub>1</sub>	20–40	2,63	1,25	6,36	23,90
	B <sub>1</sub>	40–60	2,65	1,24	6,36	22,50
	B <sub>1</sub>	60–80	2,65	1,22	5,45	22,50
	B <sub>к</sub>	100–120	2,67	1,26	6,79	21,00
Чернозём целинный типичный мощный тяжело- суглини- стый	A <sub>1</sub>	10–20	2,60	1,16	9,80	35,50
	A <sub>1</sub>	40–50	2,57	1,16	9,20	29,50
	A <sub>1</sub>	70–80	2,62	1,24	8,00	26,30
	AB	90–100	2,65	1,25	7,50	25,60
	B <sub>к</sub>	140–150	2,70	1,37	8,80	23,30
Чернозём обычно- венный тяжело- суглини- стый	A <sub>пах</sub>	0–10	2,61	1,23	7,80	31,30
	A <sub>1</sub>	30–40	2,64	1,25	8,10	25,50
	B <sub>1</sub>	50–60	2,67	1,37	8,20	22,80
	B <sub>к</sub>	70–80	2,69	1,47	7,50	22,90
	C	100–110	2,70	1,41	8,10	22,40
Тёмно- каштано- вая сред- несугли- нистая	A <sub>пах</sub>	0–10	2,63	1,15	12,30	32,20
	B <sub>1</sub>	20–30	2,67	1,25	13,80	27,50
	B <sub>2</sub>	40–50	2,67	1,40	12,50	23,90
	B <sub>к</sub>	70–80	2,69	1,48	11,10	21,80
	C	130–140	2,72	1,49	11,80	21,30
Светло- каштано- вая тяже- лосугли- нистая	A <sub>пах</sub>	0–24	2,57	1,21	7,80	26,00
	B <sub>1</sub>	24–45	2,60	1,34	9,58	22,80
	B <sub>2</sub>	45–69	2,67	1,44	8,15	21,30
	C	69–73	2,69	1,58	7,98	19,80

1	2	3	4	5	6	7
Солонец корковый тяжело- суглини- стый	A <sub>пах</sub>	0–15	2,58	1,28	9,52	29,50
	B <sub>1</sub>	15–31	2,64	1,47	9,82	27,80
	B <sub>2</sub>	31–50	2,64	1,47	9,33	22,70
	C	50–95	2,71	1,55	8,62	19,60
Солонец мелкий тяжело- суглини- стый	A	0–8	2,42	0,94	9,80	34,10
	B <sub>1</sub>	10–20	2,66	1,20	10,00	28,10
	B <sub>2</sub>	20–29	2,68	1,41	11,40	29,00
	BC	40–60	2,69	1,37	10,60	26,90
	C	100–140	2,78	1,57	8,20	20,00
Поймен- ная грун- тово-гле- еватая тя- желосуг- линистая	A <sub>1</sub>	0–20	2,35	1,24	10,70	29,30
	A <sub>1</sub>	20–40	2,50	1,27	11,50	37,70
	A <sub>1g</sub>	40–60	2,53	1,54	10,80	36,80
	B <sub>1g</sub>	60–80	2,55	1,56	8,30	37,00
	C <sub>g</sub>	80–100	2,60	1,52	10,00	33,00

### ЗАДАНИЕ

Определить сложение каждого генетического горизонта (подгоризонта) образца почвы.

### М а т е р и а л ы

1. Таблица водно-физических свойств почв.
2. Рабочая тетрадь.

### Методика работы

1. Используя данные табл. 12, проанализировать изменение плотности твёрдой фазы по профилю почвы.
2. Дать оценку плотности сложения генетических горизонтов почвы.
3. Рассчитать и оценить общую пористость и пористость аэрации. Проанализировать их изменения по профилю почвы.

4. Установить взаимосвязь между плотностью почвы и различными видами пористости.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое плотность почвы?
2. Назовите категории плотности сложения почвы. В чём их особенности?
3. Как влияет пористость почвы на её водно-воздушный режим?
4. В чём особенности пор аэрации и пор обводнения?
5. Какие существуют типы сложения в зависимости от размера преобладающих пор?
6. Что такое трещиноватость почвы? О чём говорит её появление?
7. Как подразделяют почвы по степени трещиноватости в зависимости от ширины трещин?

## 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОВООБРАЗОВАНИЙ И ВКЛЮЧЕНИЙ В ПОЧВЕ

*Новообразованиями* называются морфологически оформленные выделения и скопления веществ, возникшие в процессе почвообразования и отличающиеся от основного материала по составу и сложению.

Новообразования – важнейший признак почв, несущий информацию о почвообразовательном процессе не только на современном этапе, но и в прошлом. Будучи выделением вторичных минералов, скоплением перемещённой и сепарированной какой-либо фазы почвенной массы или проявлением жизнедеятельности различных организмов, каждое конкретное новообразование связано с элементарным процессом почвообразования. Например, наличие в почве или каких-либо её горизонтах большого количества червороин или кротовин говорит о большой роли макро- и мезофауны в почвообразовательном процессе. Появление в подгоризонте  $A_2$  белёсового кремнеземистого налёта, а в горизонте В – коричневых примазок и дробинок окислов железа и марганца указывает на проявление в этих почвах подзолистого процесса.

Систематику почвенных новообразований разработал С.А. Захаров, а в дальнейшем её дополнили Р. Брюэр, А.В. Македонов, В.А. Ковда, Б.Г. Розанов.

В зависимости от происхождения различают химические и биологические новообразования.

Формирование *химических новообразований* связано с протекающими в почвах многочисленными химическими процессами, в результате которых появляются различные соединения. Вследствие коагуляции, кристаллизации, взаимного соосаждения и других причин эти соединения выпадают в осадок либо на месте образования, либо, будучи перемещёнными почвенным раствором в вертикальном или горизонтальном направлении, на некотором отдалении от места своего первоначального возникновения. В результате многократного повторения таких явлений, как образование – выпадение в осадок, они накапливаются и формируют разнообразные новообразования.

*Новообразования легкорастворимых солей* встречаются в засоленных горизонтах солончаков и солончаковых почв. Они

обычно белой, реже белёсой или иной окраски, легко растворяются в воде. Образуют на поверхности почвы выцветы и налёты, а на включениях – корочки и «бородки». Заполняя почвенные поры и другие пустоты, мелкокристаллические соли образуют белые прожилки и крапинки. В пухлых солончаках по всей массе разбросаны отдельные кристаллики солей, что делает её рыхлой, пухлой. В мокрых солончаках, где преобладает высокогигроскопический хлористый кальций, кристаллики солей хорошо заметны лишь при сильном высыхании. То же наблюдается и в чёрных (содовых) солончаках: при сильном высушивании на них появляется тонкокристаллический налёт.

При очень высокой степени засоления на поверхности почвы может появиться довольно толстая белёсая блестящая солевая корка, подстилаемая горизонтом, сплошь пропитанным солями в виде многочисленных прожилок, крапинок и кристаллов.

*Новообразования гипса* широко распространены в зонах сухих степей и пустынь, особенно на водно-аккумулятивных поверхностях морских, озёрных и речных побережий внутриконтинентальных районов. Молодые новообразования гипса чаще всего выделяются в виде выцветов, налётов, прожилок, небольших вкраплений белого цвета и мучнистой консистенции. Более крупные, хорошо оформленные прозрачные, иногда светло-серые и кремовые кристаллы, двойники, «ласточкины хвосты», друзы, «гипсовые розы» и т.п. указывают на более древний возраст. Так как гипс при испарении раствора выпадает в осадок после карбоната кальция, то его новообразования обычно распространены в более глубоких горизонтах почвы и почвообразующей породы. Часто новообразования гипса встречаются в южных и обыкновенных чернозёмах, в серозёмах и серо-бурых почвах пустынь и полупустынь, в солончаках, солонцах и такырах, в некоторых пойменных почвах. Иногда новообразования гипса в почвах встречаются в огромных количествах, буквально переполняя горизонты почвы. В Закавказье они называются гажками, гажевыми горизонтами. Изредка в почвах пустынь и полупустынь формируются смешанные известково-гипсовые и кремнеземисто-гипсовые новообразования.

Следует помнить, что гипс не «вскипает» с 10%-й соляной кислотой, но в небольших количествах может в ней раствориться.

*Карбонатные новообразования* относятся к числу очень распространённых: встречаются от серых лесных почв на севере до серозёмов и солонцов на юге. Соли кальция, и карбонаты в первую очередь, в почвообразовательном процессе играют особую роль. Нейтрализуя почвенную кислотность, они создают благоприятную среду для развития растений, микрофауны и микрофлоры. Образующиеся гуматы кальция, будучи нерастворимыми в воде, обладая нейтральной средой и клеящей способностью, накапливаются в почве в виде наиболее ценной части перегноя. Воздействуя на коллоидную фазу почвы, они вызывают её коагуляцию, что способствует образованию элементарной микроструктуры. Будучи биофильным элементом, кальций участвует в питании растений. Сами карбонаты кальция почти нерастворимы в воде, но в почве в присутствии влаги и углекислого газа они переходят в бикарбонаты и приобретают способность мигрировать внутри почвенного профиля. В дальнейшем, в определённых условиях, теряя воду и углекислоту, бикарбонат кальция вновь переходит в карбонат и выпадает в осадок, образуя новообразования. Следовательно, распространение этих новообразований в почве представляет собой результат сложного взаимодействия таких процессов, как скорость и направление передвижения почвенного раствора в воде, динамика содержаний в ней углекислоты, увеличение количества первичных карбонатов и т.д. Поэтому изучение характера карбонатных новообразований и картины их распространения по почвенному профилю помогает установить общую направленность некоторых процессов, протекающих в почве, объяснить причины возникновения тех или иных свойств почвы.

Чаще всего карбонатные новообразования имеют следующие формы:

- *налёты* – образования, придающие структурным отдельностям своеобразную «седину»;
- *карбонатный псевдомицелий* – очень тонкие нитевидные прожилки мелкокристаллического кальцита;
- *белоглазка* – белые слабосцементированные скопления  $\text{CaCO}_3$  округлой формы диаметром 1–2 см с резко очерченными краями, отчётливо выделяющиеся на фоне почвенного горизонта;

– *журавчики* – плотные, твёрдые скопления  $\text{CaCO}_3$  различной формы и размера;

– *лѣссовые куклы* – сростки крупных журавчиков, наиболее широко распространены в лѣссах, лѣссовидных суглинках и в почвах, сформировавшихся на них;

– *дутики* – похожи на журавчики, но полые внутри;

– *погремки и орляки* – большие и плотные скопления  $\text{CaCO}_3$  диаметром до 10 см, внутри пустые, с отвалившимися твёрдыми кусочками  $\text{CaCO}_3$ , которые гремят при встряхивании;

– *желваки* – большие плотные скопления  $\text{CaCO}_3$ , достигающие в поперечнике 20 см;

– *слои мергеля или луговой извести* – образуются в результате отложения углекислого кальция из грунтовых вод в толще почвенного профиля низинных торфяников и заболоченных пойменных почв;

– *прослой, коры, плиты* – плотные отложения  $\text{CaCO}_3$ , ноздреватого, слоистого либо сплошного сложения, встречаются в аридных регионах.

Налёты, выцветы (карбонатная плесень), пропитки, псевдомицелий (прожилки) – это наиболее молодые формы карбонатных новообразований. Причём глубина залегания некоторых из них может быть подвержена колебаниям в связи с сезонными явлениями. Так, в засушливый период выцветы и налёты могут заметно «подтягиваться» к поверхности почвы. Прослой, коры и плиты связаны преимущественно с палеопочвообразованием и законсервированы в современную эпоху, например, известковые коры пустынь.

*Новообразования кремнезѣма* встречаются в различных лесных почвах, в оподзоленных чернозѣмах и солодях чаще всего в виде скоплений тонкодисперсных белѣсых частиц окиси кремния ( $\text{SiO}_2$ ). При сильном развитии подзолистого процесса эта пылеватая или тонкопесчаная масса кремнезѣма может почти полностью составлять горизонт  $A_2$ . По мере ослабления данного процесса содержание этих частиц в почвенной массе уменьшается и новообразование проявляется либо белѣсым или светло-серым оттенком в окраске, либо различной величины и конфигурации белѣсыми пятнами, языками и натѣками, либо в виде белѣсой кремнезѣмной присыпки («сединки») на поверхности структурных агре-



гатов. В тундровых и оглеенных почвах кремнеземистые новообразования могут встречаться также в виде тонких опаловых плёнок и корочек.

В пустынях и полупустынях кремнеземистые новообразования встречаются в виде прослоев и плит, состоящих из сцементированных аморфным кремнезёмом зёрен первичных минералов, а также в виде желваков, псевдоморфозов и натёков. В американском почвоведении для горизонтов, сцементированных аморфным кремнезёмом, существует термин «дурипэн», а для желваков – «дуриноиды».

*Новообразования окислов железа и марганца* встречаются практически во всех почвенных типах, если возникают условия постоянного или временного избыточного увлажнения или проявляются признаки подзолообразовательного процесса.

Их образование неоднозначно, однако связано с тем, что в условиях недостаточной аэрации анаэробные микроорганизмы, отнимая кислород у некоторых соединений, в том числе у окислов железа и марганца, переводят их в низшую валентность. Такие восстановленные соединения становятся более растворимыми в воде и вместе с ней начинают мигрировать по почвенному профилю. В связи с этим в почве появляются участки с пониженной или более высокой концентрацией соединений железа и марганца. Участки с пониженным их содержанием приобретают более светлую, часто даже белёсую окраску. Если почва переувлажнена постоянно, то в ней появляются голубые, зелёные или сизые оттенки из-за присутствия соединений восстановленного железа. Целиком охваченные таким процессом горизонты называются глеевыми, а те, в которых восстановительные процессы проявляются лишь пятнами, – глееватыми.

Если почва переувлажнена не постоянно, то в период высыхания возрастает её аэрация – проникновение кислорода воздуха в глубокие горизонты. Под влиянием кислорода соединения железа и марганца окисляются, и участки с повышенным их содержанием приобретают более интенсивную окраску. В течение многих лет эти многократно повторяющиеся процессы приводят к тому, что отдельные участки почвы (разной величины и конфигурации), перенасыщаясь окислами железа и марганца, постепен-

но окрашиваются в бурый, коричневый или чёрный цвет, превращаясь в новообразования окислов железа и марганца.

Из всего многообразия форм скоплений железа и марганца в почвах чаще всего встречаются следующие:

– *налёты и выцветы* тёмно-бурого и бурого цвета, образующиеся на поверхности структурных отдельностей или по стенкам трещин;

– *примазки и пятна* различного цвета и оттенков – охристо-ржавые, бурые, чёрные и т.п.;

– *железистые трубочки* – жёлто-красные и бурые скопления железа по корневым ходам, ржавые корневые чехлики;

– *железисто-марганцевые конкреции* – прочные образования округлой формы бурого, тёмно-бурого и чёрного цвета. Их размер варьирует от точечного до 1–2 см в диаметре;

– *псевдофибры и ортзанды* – ожелезненные прослойки в песчаных почвах мощностью от долей сантиметра (псевдофибры) до 10–20 см (ортзанды), прочно сцементированные, ржавого, красно-бурого и кофейного цвета;

– *болотная руда* – скопления железистых соединений в виде сцементированных или рыхло сложенных конкреций и крупных стяжений (желваков) значительной мощности; формируется в болотных почвах и нижних горизонтах болотно-подзолистых почв;

– *коры, панцири* – плотные, сцементированные поверхностные скопления железа.

В болотных и заболоченных почвах преобладают новообразования закисного железа, образующиеся в анаэробных условиях. Они представлены сизоватыми или сизовато-серыми плёнками и пятнами на поверхности структурных отдельностей и по стенкам трещин, а также встречаются в виде синих выцветов вивианита.

Большую роль в формировании железомарганцевых новообразований играют корневые системы. Воздействуя на прикорневые участки почвы своими выделениями и обогащая её органическими остатками, в условиях постоянного или периодического увлажнения корневые системы изменяют окислительно-восстановительные условия и реакцию среды, способствуя тем самым возникновению железомарганцевых новообразований типа трубочек, прожилок, чехликов и т.п.

Определённую роль в транспортировке железа и марганца играют подвижные формы гумусовых кислот. В местах, где складываются условия для выпадения этих соединений, образуются чёрные или тёмноокрашенные гумусно-железистые или гумусно-марганцевые новообразования в виде ожелезненных горизонтов, ортзандов, пятен, затёков и т.п.

Говоря о составе новообразований этого типа, следует сказать, что они все содержат окислы железа и марганца, а также гумусное вещество. Новообразования, в которых резко преобладают окислы железа, имеют ярко-коричневую или бурую окраску. По мере возрастания в них доли окислов марганца и гумусного вещества их цвет становится более тёмным.

*Новообразования органического (перегнойного) вещества* представлены гумусовыми плёнками и корочками, покрывающими поверхность структурных отдельностей или стенки трещин в виде чёрной лакировки. В почвах часто встречаются чёрные гумусовые пятна, карманы, языки, сопровождающие различные пустоты и трещины, по которым органические вещества проникают на значительную глубину.

*Глинистые и гумусно-глинистые новообразования* широко распространены в почвах, где эта фаза не скоагулирована и может перемещаться под влиянием нисходящих токов влаги. Это разнообразные тонкие глянцевые плёнки (кутаны), покрывающие поверхность структурных отдельностей. Часто они имеют комплексный состав, например, глинисто-гумусовый или глинисто-железисто-гумусовый. Кроме того, возникают метаморфозы по корневинам и дендритам, а также желваки и трубочки. Иногда возникают клэйпэны – очень плотные глинистые горизонты внутри почвы.

Следующей очень важной группой новообразований в почве являются *новообразования биологического происхождения*, возникновение которых связано с процессами биологического фактора почвообразования.

*Червороины* – ходы (полости) в почве дождевых червей и личинок насекомых диаметром от 1 см и меньше, округлой или слегка овальной формы, с гладкими стенками. Распространяются в произвольных направлениях и имеют умеренно извилистую конфигурацию.

*Копролиты* – экскременты червей и личинок некоторых насекомых. Имеют вид мелких горошин с гладкой поверхностью, чаще всего склеенных между собой в клубочки или узелки. Это почва, прошедшая через желудочный тракт насекомых и других беспозвоночных, органика которой претерпела заметные положительные преобразования (обогащение кальцием, усреднение реакции среды, превращение органических соединений азота и фосфора в доступные растениям формы и т.д.). Представляют собой хорошие водопрочные структурные отдельности.

*Кротовины (сурчины, байбачины)* – это полости в почве, возникшие в процессе жизнедеятельности роющих позвоночных животных (кротов, сусликов, мышей и т.п.). Кротовины могут быть полые или заполнены землёй – часто из других горизонтов и поэтому хорошо заметные. Так как число указанных животных в отдельные благоприятные годы может достигать десятков тысяч особей на гектар площади, то перерытость почвы их ходами и норками бывает настолько сильной, что образует на поверхности своеобразный микрохолмистый рельеф и затрудняет точное выделение генетических горизонтов. Приводит к появлению в почве пятен, клиньев, линз с несвойственной окраской, реакцией на соляную кислоту, характером сложения и т.д.

*Корневины* – полости в почве, оставшиеся от относительно крупных корней после их отмирания и разложения. Обычно они сориентированы сверху вниз, имеют довольно гладкие стенки, в них часто встречаются полуразложившиеся остатки корней. Иногда по корневинам распространяются в более глубокие горизонты почвы молодые корни.

*Дендриты (узоры корней)* – отпечатки тонких и средних по величине корней на поверхностях структурных отдельностей или на стенках периодически возникающих трещин. На дендритах тоже часто встречаются полуразложившиеся остатки корневой системы. Как и корневины, обычно распространены на почвах с неблагоприятными свойствами (слитых, переувлажнённых и т.д.).

Несмотря на известные успехи в изучении связи новообразований с элементарными почвообразовательными процессами и в разработке их классификации, многие вопросы этой проблемы продолжают оставаться недостаточно ясными. Например, не всегда чётко можно установить, является ли данное новообразование

результатом современных процессов или связано с почвообразованием прошлых эпох. Поэтому тщательное и глубокое изучение этого признака может иметь не только практическое, но и теоретическое значение.

*Распространение корневой системы растений в почве* – один из важных показателей, так как несёт информацию о биологическом факторе почвообразования, о качестве почвы и её пригодности для сельскохозяйственных целей. Корни высших растений являются основным поставщиком органического материала в почву: гумифицируясь и минерализуясь, они превращаются впоследствии в перегной и биофильные соединения, которые формируют в значительной степени почвенный профиль и определяют плодородие его генетических горизонтов. Характер распределения корневой системы по почвенному профилю служит как бы интегральным показателем его свойств: присутствие здоровых, неповреждённых корней, их хорошая ветвистость свидетельствуют о благоприятном качестве почвы, о возможности использования её для сельскохозяйственного производства; отсутствие же корней, слабая их ветвистость, сосредоточивание по корневинам и кротовинам указывают на неблагоприятные свойства почвы или отдельных её горизонтов.

Следует, однако, иметь в виду, что развитие корневых систем определяется не только почвенными условиями, но и биологическими особенностями растений. Так, галофиты (тамарикс, солянки, некоторые виды полыни и др.) могут удовлетворительно развиваться на засоленных почвах, а гигрофиты и гигромезофиты (камыш, ива, ятрышник и др.) развивают хорошую корневую систему на переувлажнённых почвах. Поэтому корневые системы таких растений не следует брать во внимание при оценке почв под обычные суходольные сельскохозяйственные культуры.

При почвенных морфологических исследованиях необходимо: а) дать количественную оценку корней, т.е. установить, сколько корней находится на 1 дм<sup>2</sup> стенки почвенного профиля для каждого генетического горизонта в отдельности; б) указать толщину корней; в) определить их ветвистость.

При ординарных почвенных исследованиях обычно корни по толщине подразделяют на тонкие, или всасывающие (тоньше 1 мм), средние, или проводящие (диаметром 1–10 мм), и крупные,

или скелетные (толще 10 мм). Ветвистость корней чаще всего определяется тремя оценками – ветвятся хорошо, ветвятся слабо, не ветвятся.

Схема описания основных признаков корневой системы растений представлена в табл. 13.

*Таблица 13*

Характеристика основных признаков корневой системы растений

Насыщенность почвы корнями	Величина корней	Ветвистость корней
Дернина – корни составляют более 50% объёма почвы	Тонкие (всасывающие) – тоньше 1 мм	Ветвятся хорошо
Корней много (густо пронизана корнями) – больше 10 шт/дм <sup>2</sup> среза почвы	Средние (проводящие) – 1–10 мм	Ветвятся слабо
Среднее количество корней – 3–10 шт/дм <sup>2</sup>	Крупные (скелетные) – толще 10 мм	Не ветвятся
Корней мало – 1–3 шт/дм <sup>2</sup>		
Единичные корни – меньше 1 шт/дм <sup>2</sup>		
Корни отсутствуют		

Если в почве встречаются погибшие корни, это обязательно фиксируется в записях.

**Вскипание от 10%-й соляной кислоты** – это, строго говоря, не характеристика морфологического признака, а качественный анализ. Однако он обязателен при морфологическом описании, так как даёт важную информацию. Если в почве содержатся соли карбонатов, они вступают в реакцию с соляной кислотой. Образующаяся угольная кислота в условиях нормального давления разлагается на воду и углекислый газ, выделяющиеся пузырьки которого в воде и создают впечатление кипения, сопровождающегося слабым шипением (от этого возник термин «вскипание почвы»):  $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ . Таким образом определяются в почве карбонаты кальция, карбонаты магния, на солончаках может выявляться сода. С помощью 10%-й соляной кислоты можно установить присутствие карбонатов и в том случае, когда их мало и они представлены тончайшими кристаллами, незаметными для невооружённого глаза.

Присутствие карбонатов говорит о щелочной реакции среды почвы. Причём при отсутствии соды реакция среды чаще всего бывает слабощелочная, близкая к нейтральной. Отсутствие реакции почвы с 10%-й соляной кислотой говорит о том, что карбонатов в почве практически нет и её реакция среды лежит в нейтральном или кислом диапазоне.

Для определения вскипания берут небольшой кусочек или щепотку почвы на предметное стекло, в фарфоровую чашечку или в крайнем случае на листок бумаги и капают на неё несколько капель 10%-й соляной кислоты. Пробу на вскипание нельзя проводить на стенке разреза или на образцах, взятых для дальнейшего изучения почвы. После воздействия кислотой на почву в журнале делают запись: «вскипание бурное», или «вскипание слабое», или «вскипание отсутствует» (табл. 14).

С соляной кислотой, хотя она и разбавленная, следует обращаться осторожно: она разрушает материал одежды, обуви, бумагу, сильно воздействует на слизистую оболочку глаз, рта и т.д. Кислоту нужно держать в небольшой прочной склянке (25–30 мл) с плотно завинчивающейся или хорошо закрывающейся пробкой. Для воздействия на почву следует пользоваться пипеткой.

В случае попадания кислоты на тело или на одежду необходимо это место сейчас же промыть раствором пищевой соды, а затем обильно водой.

Таблица 14

Степень и характер вскипания образца почвенной массы от воздействия на неё 10%-го раствора соляной кислоты (HCl) (по Э.А. Корнблюму и др., 1982)

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

*Характер перехода одного горизонта в другой* и формы границ между ними могут иметь диагностическое значение и отражать интенсивность и направленность почвообразовательного процесса. Приводим одну из наиболее простых форм описания этого признака.

П о ф о р м е г р а н и ц

1. *Ровная* – признаки или свойства по направлению сверху вниз измеряются одновременно по всей видимой ширине стенки почвенного разреза (например, граница между пахотным и подпахотным горизонтами).

2. *Волнистая* – признаки или свойства верхнего горизонта проникают в нижний отдельными неглубокими участками, «волнами», с расстоянием между ними до 10 см и глубиной «волны» до 5 см (например, граница дернового горизонта).

3. *Языковатая* – признаки или свойства верхнего горизонта глубоко (глубже 5 см) проникают в нижний (например, граница между подзолистым и иллювиальным горизонтами дерново-подзолистых почв).



4. *Затёчная* – признаки верхнего горизонта отдельными узкими участками проникают на большую глубину (до нескольких десятков сантиметров) в следующий горизонт. Часто это бывает связано с глубоким и систематическим растрескиванием почвы или приурочено к кротовинам и корневинам.

П о х а р а к т е р у п е р е х о д а

1. *Резкий по всем признакам* – на узком участке границы (в пределах одного сантиметра) между горизонтами изменяются все морфологические признаки. Например, переход горизонта  $A_2$  в  $B$  часто бывает языковатым и резким по всем признакам, т.е. резко изменяются окраска, механический состав, структура и т.п.

2. *Переход ясный* – морфологические признаки заметно изменяют свой характер в пределах 2–5 см. Например, переход подгоризонта  $B_1$  и  $B_2$  волнистый и ясный по окраске, новообразованиям, трещиноватости.

3. *Постепенный по всем или части признаков* – в пределах 5–10 см постепенно изменяются все или некоторые морфологические признаки. Например, переход подгоризонта  $A_1$  в  $A_2$  у чернозёма постепенный по окраске, структуре и сложению, по остальным признакам изменения незаметны.

4. *Резкий по одним признакам и постепенный по другим* – в пределах 1–5 см одни морфологические признаки на границе между горизонтами меняются резко, а другие слабо. Например, переход дернового горизонта в  $A_1$  резкий по структуре, сложению и корневой системе, но постепенный по окраске, механическому составу и другим признакам.

## ЗАДАНИЕ

Определить новообразования и включения в каждом генетическом горизонте (подгоризонте) образца почвы.

## М а т е р и а л ы

1. Образец почвы в почвенном ящике.
2. Бланк описания образца почвы.
3. Увеличительное стекло (лупа).
4. 10%-й раствор соляной кислоты (HCl).

5. Пипетка.
6. Влажные салфетки для рук.

### **Методика работы**

1. Из каждого генетического горизонта (подгоризонта) берётся представительная часть почвенного материала и высыпается на лист бумаги.

2. Почвенный материал тщательно исследуется, в том числе и с использованием увеличительного стекла, на наличие новообразований, имеющих как экзогенное (поверхностное), так и эндогенное (внутреннее) расположение по отношению к структурным отдельностям. В последнем случае, если есть подозрение на наличие эндогенных новообразований, 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 визуального (по окраске) выделения новообразований можно проверить дополнительными способами, например: карбонатные новообразования устанавливаются не только по беловатой окраске, но и вскипанием от воздействия на них 10%-го раствора соляной кислоты (HCl); гипсовые новообразования имеют также беловатую окраску, но не реагируют на соляную кислоту, однако имеют солоновато-горьковатый привкус.

4. Почвенная масса всех горизонтов (подгоризонтов), не содержащая новообразования, прокапывается 10%-м раствором соляной кислоты (HCl) для проверки на содержание карбонатных солей (пропитка почвенной массы карбонатными солями). Отмечается различная степень вскипания от воздействия раствора кислоты (табл. 14). Чем сильнее вскипание, тем больше концентрация карбонатных солей в образце почвенной массы.

5. Почвенный материал (при необходимости и тот, что остался в почвенном ящике) тщательно исследуется на наличие

включений (их количество, размеры и морфологические особенности).

В случае если новообразования и включения не обнаружены в горизонте (подгоризонте), то данный факт фиксируется в бланках описания образца почвы как «не обнаружены» или «не встречены».

6. Проработанный почвенный материал (в том числе и включения) возвращается обратно в почвенный ящик.

Итоговый результат по новообразованиям и включениям в каждом генетическом горизонте (подгоризонте) вписывается простым карандашом в соответствующую графу бланка описания образца почвы.

### ***Контрольные вопросы***

1. Чем отличаются включения от новообразований?
2. Какую информацию несут выделяемые группы включений?
3. Как могут влиять на свойства почвы разные группы включений?
4. Что называется новообразованиями и что входит в их состав?
5. С какими элементарными процессами почвообразования связаны виды новообразований?
6. Каково значение характера распространения корневой системы для выяснения генетических и производственных вопросов?
7. На какие группы по величине и ветвистости разделяются корни?
8. Что выявляется при воздействии на почву соляной кислотой?
9. Что положено в основу оценки характера перехода горизонтов?
10. Каким может быть характер перехода одного горизонта в другой?
11. Какие выделяют формы границ перехода горизонтов?

## 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВЫ

Кислотность почвы не является её морфологическим (внешним) признаком, ибо это 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 том числе плодородие) почвенные качества, а также один из диагностических признаков почвы. Всем этим объясняется важность изучения кислотности почвы.

Кислотность почвы – это её способность 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  $Al^{3+}$ ).

Реакция среды имеет существенное значение для направленности почвенных процессов и уровня почвенного плодородия. Кислотно-щелочные условия зависят от типов почв, их подтиповых, родовых различий и могут колебаться в широких пределах. Чернозёмы, коричневые почвы, серозёмы характеризуются чаще всего нейтральными или слабощелочными условиями. Щелочная реакция наблюдается у солонцов и солончатых почв. Кислые условия типичны для почв влажных лесов (подзолистые, серые и бурые лесные, краснозёмы, желтозёмы и др.). Кислотность почвы вызывается ионами водорода.

Различают кислотность актуальную и потенциальную (обменную и гидролитическую). Рассмотрим в качестве примера первую из них.

Актуальная кислотность определяется значением рН почвенного раствора или водной вытяжки и зависит от концентрации ионов водорода ( $H^+$ ) в почвенном растворе.

Как известно, вода – слабый электролит, диссоциирующий по следующему уравнению:



Это уравнение характеризует так называемое ионное равновесие воды.

Концентрация ионов  $H^+$  и  $OH^-$  в почвенном растворе имеет ничтожно малые величины:

$$[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 10^{-14}.$$

В абсолютно чистой воде (к ней в наибольшей степени приближена дистиллированная вода) отмечается указанное ионное равновесие:

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}.$$

Благодаря особенностям молекулярного строения вода обладает свойством хорошо растворять различные химические соединения. Поэтому почвенная вода представляет собой слабый раствор. В зависимости от состава и концентрации растворённых в почвенном растворе веществ ионное равновесие смещается в ту или иную сторону. Так, присутствующие в почвенном растворе кислоты повышают концентрацию  $\text{H}^+$  ( $[\text{H}^+] > 10^{-7}$ ), создавая кислую реакцию среды. Присутствие оснований и щелочей повышает концентрацию  $[\text{OH}^-]$ , что создаёт щелочную реакцию среды ( $[\text{H}^+] < 10^{-7}$  и  $[\text{OH}^-] > 10^{-7}$ ).

Водородный показатель кислотности (рН) представляет собой десятичный логарифм концентрации водородных ионов (моль/л), взятый с обратным знаком:

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+].$$

В нейтральных растворах  $\text{pH} = 7$ , в кислых –  $\text{pH} < 7$ , в щелочных –  $\text{pH} > 7$ .

С величиной кислотности генетически связан солевой состав почвенной массы (табл. 15).

*Таблица 15*

Кислотность почвенной массы и солевой состав в ней

Градации кислотности почвенной массы	Солевой состав почвенной массы
Кислая	Отсутствуют карбонаты, сульфаты, хлориды
Нейтральная	Присутствуют карбонаты и следы сульфатов
Щелочная	Присутствуют карбонаты, сульфаты, хлориды

### ЗАДАНИЕ

Определить актуальную кислотность в каждом генетическом горизонте (подгоризонте) образца почвы.

## М а т е р и а л ы

1. Образец почвы в почвенном ящике.
2. Бланк описания образца почвы.
3. Фарфоровая ступка и пестик.
4. Коническая колба ёмкостью 250 см<sup>3</sup>.
5. Дистиллированная вода.
6. Универсальный индикатор.
7. Пипетка.
8. Беззольные бумажные фильтры.
9. Стеклоанная воронка.
10. Пробирка.
11. Влажные салфетки для рук.

### Методика работы

1. Небольшое количество почвенного материала (1,5–2 чайных ложки), взятое из отдельного генетического горизонта (подгоризонта) образца почвы, очищается от посторонних предметов (веточки, стебли и корни трав, обломки камней, угольки и т.д.), аккуратно растирается пестиком с резиновым наконечником 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 взбалтывают и отстаивают 5–10 мин.

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 ориентировочную величину (градацию) кислотности водной вытяжки (табл. 16).

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

Градации кислотности	Окраска водной вытяжки
Кислая	Розовая
Слабокислая	Оранжево-жёлтая, желтоватая
Нейтральная	Зеленоватая, желтовато-зеленоватая
Слабощелочная	Голубовато-синяя

Итоговый результат по актуальной кислотности в каждом генетическом горизонте (подгоризонте) вписывается простым карандашом в соответствующую графу бланка описания образца почвы.

### ***Контрольные вопросы***

1. Что такое кислотность почвы?
2. Какие существуют виды кислотности почвы?
3. Какова концентрация ионов  $H^+$  и  $OH^-$  в почвенном растворе?
4. Каким образом связаны величина кислотности и солевой состав почвенной массы?

## 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВЫ

Под *удельной поверхностью* понимают суммарную поверхность всех частиц почвы. Общая удельная поверхность включает внешнюю и внутреннюю.

*Внешняя поверхность* обусловлена геометрической неоднородностью поверхности почвенных частиц, проявляющейся в наличии выступов и изломов, а также различных полостей и трещин, глубина которых меньше их ширины. *Внутренняя поверхность* включает поверхности стенок всех трещин и полостей, глубина которых больше их ширины, но преимущественно обусловлена поверхностью межпакетных пространств минералов с расширяющейся кристаллической решёткой.

Удельная поверхность играет важную роль в формировании почвенного плодородия, поскольку многие процессы, протекающие в почвах, во многом обусловлены величиной и свойствами поверхности их твёрдой фазы, её геометрической и энергетической неоднородностью. Поверхность почвенных частиц – это место взаимодействия почвы с корнями растений и микроорганизмами. С величиной и качеством удельной поверхности почвенных частиц связаны явления поглощения минеральных и органических веществ, газов, парообразной и жидкой влаги, характер миграционных процессов, физические и технологические свойства.

Величина удельной поверхности зависит от степени дисперсности почвенных частиц (табл. 17).

*Таблица 17*

Удельная поверхность элементарных почвенных частиц в тёмно-каштановой тяжелосуглинистой почве (по А.Д. Воронину)

Горизонт	Глубина, см	Удельная поверхность частиц, м <sup>2</sup> /г, при размере фракций, мм			
		0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	менее 0,001
A <sub>1</sub>	2–25	2	8	36	238
B <sub>1</sub>	26–35	1	3	14	254
C	180–200	1	3	2	206



Дезинтеграция или диспергирование компонентов твёрдой фазы сопровождается переходом её в более активное состояние, поскольку увеличивается общая поверхность твёрдой фазы в единице её массы или объёма, а вместе с ней возрастает и поверхностная энергия. Это способствует более активному взаимодействию почвы с окружающей средой. Поэтому наблюдается довольно тесная взаимосвязь между удельной поверхностью почв и их гранулометрическим составом. Чем тяжелее гранулометрический состав почвы, тем выше величина удельной поверхности.

На величину удельной поверхности сильно влияет и минералогический состав почвы. Так, у каолинита, имеющего нерасширяющуюся кристаллическую решётку, общая удельная поверхность составляет 10 м<sup>2</sup>/г. У минералов с подвижной кристаллической решёткой общая удельная поверхность благодаря наличию внутренней поверхности гораздо выше и доходит у вермикулита до 400 м<sup>2</sup>/г, у смектитов – до 800 м<sup>2</sup>/г. Большую величину удельной поверхности имеют аллофаны (700–900 м<sup>2</sup>/г).

Почвы различных типов заметно отличаются друг от друга величиной удельной поверхности. Она изменяется и в пределах профиля отдельно взятой почвы (табл. 18).

*Таблица 18*

Удельная поверхность почв различных типов (по В.Г. Витязеву)

Почва	Горизонт	Содержание частиц менее 0,01 м, %	Удельная поверхность, м <sup>2</sup> /г		
			общая	внешняя	внутренняя
Дерново-сильноподзолистая (Московская обл.)	A <sub>1</sub>	30,3	51	25	26
	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	26,1	34	15	19
	A <sub>2</sub>	20,4	28	11	17
	B	52,9	117	62	55
Чернозём обыкновенный (Воронежская обл.)	A <sub>1</sub>	64,3	178	105	73
	B <sub>1</sub>	71,6	160	79	81
	B <sub>2</sub>	56,9	128	90	38
	B <sub>3</sub>	55,7	127	87	40
Солонец средний, столбчатый (Волгоградская обл.)	A <sub>1</sub>	45,9	76	43	33
	B <sub>1</sub>	66,5	164	98	66
	B <sub>2</sub>	50,1	122	87	35
	C	37,7	88	62	26

Процесс почвообразования, сопровождающийся элювиально-иллювиальным перераспределением компонентов твёрдой фазы почвы, приводит к такому же изменению величины удельной поверхности в пределах почвенного профиля. Это отчётливо проявляется в солонце и дерново-подзолистой почве. Гумусово-аккумулятивный процесс, свойственный чернозёмам, ведёт к увеличению удельной поверхности в верхних горизонтах почвы. Удельная поверхность возрастает и при развитии оглеения, тогда как при подзолообразовательном процессе её величина снижается, особенно резко в оподзоленных горизонтах.

Показатели удельной поверхности используют для качественной оценки почвенных новообразований, особенно органоминеральной природы, быстрого ориентировочного определения содержания минералов с разбухающей кристаллической решёткой, для расчёта давления почвенной влаги. С помощью этих показателей можно получить представление об особенностях почвообразовательного процесса и степени однородности почвенного профиля.

### **ЗАДАНИЕ**

Определить удельную поверхность по методу Кутилека.

#### **М а т е р и а л ы**

1. Образцы почвы.
2. Сито с диаметром отверстий 1 мм.
3. Стеклянные бюксы.
4. Эксикатор.

#### **Методика работы**

1. Из образца почвы, просеянной через сито с диаметром отверстий 1 мм, берут навеску воздушно-сухой почвы массой 3–5 г и помещают в стеклянные бюксы.

2. Бюксы ставят в эксикатор с относительной влажностью водяных паров, равной 0,2. Такая влажность водяного пара создаётся над 58%-м раствором серной кислоты при температуре 20°C

или над насыщенным раствором ацетата калия. Эксикатор ставят в тёмное место. Через 2–3 дня пробы почвы взвешивают, а раствор кислоты меняют. Пробы выдерживают до тех пор, пока масса почвы при последующем взвешивании не изменится. После этого образцы высушивают до постоянной массы при температуре 105°C. Величину удельной поверхности ( $\text{м}^2/\text{г}$ ) находят по формуле

$$S = 3614 \cdot \frac{V_2 - V_1}{V_1 - V_0},$$

где  $V_2$  – масса бюкса с почвой, насыщенной парами воды, г;  $V_1$  – масса бюкса с почвой, высушенной при 105°C, г;  $V_0$  – масса пустого бюкса, г.

**Пример расчёта.** Пустой бюкс весит 10,2454 г, бюкс с почвой, насыщенной парами воды, – 14,7672 г, бюкс с высушенной почвой – 14,6488 г. Величина удельной поверхности

$$S = 3614 \cdot \frac{14,7672 - 14,6488}{14,6488 - 10,2454} = 97,2 \text{ м}^2/\text{г}.$$

Полученные данные запишите в рабочую тетрадь.

### ***Контрольные вопросы***

1. Что такое удельная поверхность почвы?
2. В чём отличия внешней и внутренней общей удельной поверхности почвы?
3. Как влияет на величину удельной поверхности минералогический состав почвы?
4. Для чего используют показатели удельной поверхности?

## 8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРОЕНИЯ ПРОФИЛЯ И НАЗВАНИЯ ПОЧВЫ

Почва образуется из горной породы под влиянием почвообразовательного процесса: исходная материнская порода претерпевает глубокие преобразования, приобретая совершенно новые свойства и признаки, которые на разных глубинах почвенной толщи проявляются и выражаются неодинаково. На верхнюю часть почвы наиболее активно воздействует биологический фактор почвообразования, поэтому здесь сосредоточена большая часть корней, содержится много биологических включений и новообразований. Окраска здесь наиболее интенсивная, с явным проявлением чёрного цвета. Глубже, в средней части профиля, проявление перечисленных признаков ослабевает, но зато становятся заметными характерные черты почвообразующей породы. Ещё глубже почвенные признаки исчезают совсем, почвенная толща переходит в почвообразующую (материнскую) породу.

Таким образом, вся толща почвы неоднородна, разделена на несколько сменяющих друг друга слоёв – горизонтов. Поскольку происхождение горизонтов связано с почвообразовательным процессом, т.е. с генезисом почвы, то по своей сущности горизонты являются генетическими. Следовательно, *генетический почвенный горизонт* – это слой почвы, обособившийся в процессе почвообразования, относительно однородный и обычно параллельный земной поверхности, отличающийся от других горизонтов по морфологическим признакам, составу и свойствам.

Установлено, что в разных природных условиях почвообразовательный процесс формирует генетические горизонты с разными морфологическими признаками. Например, верхний генетический горизонт лесной почвы обязательно отличается от верхнего горизонта степной, болотной или какой-либо другой почвы по окраске, сложению, новообразованиям и т.д.

В настоящее время учёные выделяют довольно много разновидностей генетических горизонтов, причём в отношении некоторых из них нет единого мнения. Однако главные типы почвенных горизонтов и их символика достаточно хорошо разработаны.

Впервые почвенные горизонты выделены и обозначены основателем научного почвоведения В.В. Докучаевым для чернозёмных почв, выяснена их генетическая сущность. В.В. Докучаев выделил три генетических горизонта: А – поверхностный гумусно-аккумулятивный; В – переходный к материнской породе; С – материнская порода, подпочва. Однако по мере развития почвоведения и знакомства с новыми почвами стали выявлять новые генетические горизонты, а традиционные докучаевские – усложнять и подразделять на подгоризонты.

А – генетический горизонт, в котором почвообразовательный процесс проявляется в наибольшей степени. В нём в первую очередь развиты процессы, связанные с биологическим фактором почвообразования: в него попадает максимум органических остатков, здесь распространена основная часть корневой системы, сосредоточена основная масса микроорганизмов и беспозвоночных животных, в нём в основном образуется и накапливается гумусное вещество. На этот горизонт значительно воздействует и климатический фактор своими тепловым и водным режимами. Поэтому здесь активно идут процессы выветривания минералов и могут проявляться элювиальные процессы (процессы вымывания). Этот горизонт в наибольшей степени испытывает на себе производственную деятельность человека.

Перечисленные процессы и явления на разных глубинах и в разных природных условиях проявляются неодинаково. Поэтому горизонт А редко сохраняет единство морфологических признаков на всей его глубине. Чаще всего в нём можно выделить подгоризонты, отличающиеся друг от друга изменением одного или нескольких морфологических признаков. Иногда такие отличия бывают незначительными (например у чернозёмов), а иногда весьма существенными (у дерново-подзолистых почв). Чаще всего в этом горизонте выделяют следующие подгоризонты.

$A_0$  – органогенная часть почвы. Встречается на целинных и залежных землях, на поверхности минеральной части почвы. В степях это степной войлок – неразложившиеся, уплотнённые остатки отмерших травянистых растений; в лесу это лесная подстилка – неразложившиеся, а в нижней части полуразложившиеся остатки лесного опада (листья, хвоя, веточки, кусочки коры и т.д.).

$A_1$  – минеральный гумусно-аккумулятивный подгоризонт. В нём под воздействием мезо- и макрофауны, а также микроорганизмов корневые и другие органические остатки размельчаются, а затем преобразуются в гумусное вещество и элементы минерального питания. Это самая ценная часть почвенного профиля, так как именно здесь сосредоточено её основное плодородие. Данный подгоризонт имеет наиболее тёмную окраску, прочную комковатую и зернистую структуру, рыхлое сложение, большое количество корней и биологических новообразований.

$A_{дер}$  – дерновый (дернинный) подгоризонт. Выделяется в верхней части подгоризонта  $A_1$  обычно на целинных почвах в том случае, если живая корневая система в ней составляет более 50% от объёма почвы.

$A_2$  – подзолистый элювиальный подгоризонт. Встречается у подзолистых и дерново-подзолистых почв, залегая у первых чаще всего непосредственно под лесной подстилкой или маломощным подгоризонтом  $A_1$ . В подзолистом подгоризонте образующиеся при разложении лесной подстилки агрессивные органические кислоты разрушают минеральную фазу почвы и с нисходящим током воды выносят продукты разрушения вниз. В результате горизонт относительно обогащается наиболее устойчивым к выветриванию, отмытым от оксида железа, а поэтому белёсым, тонкодисперсным кремнезёмом. Механический состав заметно облегчается, структура разрушается или принимает непрочную пластинчатую форму, сложение становится уплотнённым.

У большинства дерново-подзолистых и серых лесных почв процесс подзолообразования выражен слабее. Поэтому у них формируется не подзолистый, а оподзоленный горизонт, сохраняющий комковатую или ореховатую структуру, покрытую белёсой кремнезёмной присыпкой.

$A_{пах}$  – пахотный подгоризонт. Образуется под влиянием обработки почвы сельскохозяйственными орудиями. В него обычно вовлекаются дерновый и гумусно-аккумулятивный подгоризонты, но при глубокой вспашке могут подключаться и верхние части нижележащих горизонтов (подзолистый, солонцовый и др.). За счёт некоторой утраты естественной культуры в пахотном горизонте возрастает содержание пылеватых и глыбистых агрегатов. В нём обычно много растительных включений, он имеет рыхлое

сложение, его нижняя граница ровная, уплотнённая (плужная подошва).

В – переходный генетический горизонт от верхнего, в котором с наибольшей силой проявляется процесс почвообразования, к нижнему, представляющему собой почвообразующую породу. В нём затухает такой важнейший и характерный почвенный процесс, как гумусообразование, но достаточно сильно могут проявляться процессы внутрипочвенного оглинивания и вымывания различных веществ из горизонта А (иллювиальный процесс).

Горизонт В иллювиального генезиса формируется в средней и нижней части почвенного профиля с участием продуктов почвообразования, перемещающихся из горизонта А в виде растворов и суспензий. При движении вниз, по мере испарения и изменения физико-химических условий среды, растворы и суспензии выпадают в осадок, обогащая почвенную толщу илстыми частицами, минеральными и органическими соединениями. Вследствие этого иллювиальные горизонты оказываются более тяжёлыми по механическому составу, приобретают большую плотность, их структура становится грубой глыбистой или крупнопризматической. В них часто образуется большое количество хорошо выраженных новообразований химического происхождения.

В зависимости от вмывающихся в иллювиальный горизонт соединений выделяют несколько его разновидностей:  $V_i$ ,  $V_t$ ,  $V_h$ ,  $V_f$ ,  $V_{Na}$ ,  $V_m$ ,  $V_v$ , G, C, D.

$V_i$  – иллювиальный горизонт без заметного преобладания какого-либо одного элемента. Формируется у дерново-подзолистых и других оподзоленных почв. Имеет уплотнённое сложение, более тяжёлый механический состав, чем выше- и нижележащие горизонты, грубую ореховато-глыбистую структуру, много новообразований окислов железа и марганца в виде рудяковых зёрен, пятен и плёнок на гранях структурных отдельностей.

$V_t$  – иллювиально-глинистый горизонт, сформировавшийся под влиянием вымывания глинистых частиц. Он плотен, более тяжёлый по механическому составу, железистые и другие химические новообразования в нём могут отсутствовать или встречаться в небольшом количестве. Этот горизонт характерен для лессированных почв (например, для бурых лесных).

$B_h$  – иллювиально-гумусный горизонт, возникающий в результате вымывания из горизонта А низкополимеризованного подвижного гумуса. Он плотный, тяжёлый по механическому составу, тёмно-серой, тёмно-бурой, тёмно-коричневой, а иногда почти чёрной окраски. Встречается у подзолистых, а также в некоторых районах у серых лесных почв и слитых чернозёмов.

$B_f$  – иллювиально-железистый горизонт представляет собой либо сплошную почвенную толщу, обильно пропитанную окислами железа, ярко-жёлтой, оранжевой, красной или бурой окраски, либо толщу, состоящую из серии ожелезненных прослоек такого же цвета. Встречается на подзолистых и реже на дерново-подзолистых почвах.

$B_{Na}$  – солонцовый горизонт. В нём сильно возрастает плотность и утяжеляется механический состав, окраска становится более тёмной, структура бывает столбчатой или призматической с глянцевыми корочками на гранях. На срезе почвы часто заметны мелкие рудяковые пятна. Во влажном состоянии структура исчезает и почва приобретает вязкую консистенцию.

В случае, если солонцовый процесс выражен слабо, выделяется солонцеватый горизонт, в котором перечисленные признаки проявляются в ослабленном виде.

$B_m$  – метаморфический горизонт, возникает в условиях интенсивного внутрпочвенного выветривания и накопления глинистого материала без заметных следов его перемещения. Он имеет повышенную плотность, довольно яркую окраску, более тяжёлый механический состав. Такой горизонт встречается в коричневых, красных и некоторых других почвах ксерофитных лесов и саванн субтропического и тропического поясов.

$B_v$  – слитой горизонт (иногда обозначается просто V). Встречается в слитых чернозёмах, в серых лесных почвах лесостепи Западного Предкавказья, в смолницах на Балканах, в регурах Индии и т.д. Генезис этого горизонта ещё до конца не выяснен. Ясно только, что несмотря на содержание гумуса до 3–6%, высокую ёмкость поглощения, в которой преобладают двухвалентные катионы, нейтральную или слабощелочную среду, он не образует водопрочной структуры и при увлажнении превращается в вязкую набухающую массу, которая при высыхании покрывается сетью широких и глубоких трещин. Окраска этого гори-



зонта обычно тёмно-серая, часто с угольным оттенком, механический состав – глинистый или тяжелоглинистый, структура – крупнопризматическая или тумбовидная, на гранях которой видны глянцеватые плоскости (зеркальца) скольжения, на срезе почвы видны мелкие рудяковые зёрна.

G – глеевый горизонт. Он возникает в результате метаморфического преобразования почвенной массы под влиянием переувлажнения почвы и подавления её аэрации. При этом анаэробная микрофлора способствует восстановлению элементов с переменной валентностью. В этих условиях соединения железа приобретают большую подвижность и постепенно вымываются из глеевого горизонта, а почва, лишившись окислов железа, становится белёсой или серой. В то же время оставшиеся здесь в небольшом количестве соединения закисного железа и фосфора придают почве синий или голубой цвет. В результате глеевые горизонты приобретают голубые или сизые оттенки, а при сильном развитии этого процесса даже сизую, голубую или зелёную окраску. Такая почва становится уплотнённой, вязкой, теряет структуру, ходы корней и трещины сопровождаются ржавыми и охристыми пятнами. На воздухе закисное железо быстро окисляется и почва буреет.

Если глеевый процесс выражен слабо и совмещён с каким-либо другим почвенным горизонтом, то к символу этого горизонта прибавляется строчная латинская буква g ( $A_{2g}$  или  $B_g$ ).

C – почвообразующая порода, из которой сформировалась почва. Для неё характерно: отсутствие в окраске влияния гумусного вещества, постепенное исчезновение почвенной структуры, корней и биологических новообразований и в то же время появление характерных для горной породы строения, сложения и окраски. Однако под влиянием иллювиальных и гидрогенных процессов в ней могут встречаться такие химические новообразования, как карбонаты, гипс, окислы железа и марганца, легкорастворимые соли. В зависимости от характера сложения, присутствия новообразований, степени выветренности минералов и т.д. почвообразующая порода может расчленяться на  $C_1$  и  $C_2$  или  $C_{Ca}$  (карбонатный),  $C_T$  (гипсовый),  $C_s$  (солевой) и др.

D – исходная горная порода, не затронутая процессом выветривания, часто монолитного строения (например, пласты из-

вестняка, глинистого сланца и т.п.). Буквой D может также быть обозначена порода другого литологического состава, подстилающая почвообразующую.

Из других часто встречаемых генетических горизонтов отметим следующие.

Торфяной горизонт T чаще всего формируется на поверхности почвы, но иногда может встречаться и внутри почвенного профиля. Это полуразложившиеся органические остатки, законсервировавшиеся в результате переувлажнения и возникновения анаэробных условий. При недостатке кислорода здесь замедляются процессы окисления и возрастает образование некоторых органических кислот, которые подавляют почвенную микрофлору, участвующую в процессах превращения органических остатков в гумусное вещество.

Солевой горизонт S – может формироваться в любой части почвенного профиля. У солончаков он располагается на поверхности почвы в виде солевой корочки разной толщины, консистенции и прочности, обычно белой или светло-серой окраски. В этом случае верхняя часть почвы часто также густо пронизана прожилками или кристалликами солей. В процессе рассоления этот горизонт может перемещаться вниз по профилю и совмещаться с горизонтами A, B, C. Тогда к соответствующему индексу горизонта добавляется строчная латинская буква s.

В разных природных условиях в результате своеобразия почвообразовательного процесса в почвенном профиле формируется определённое сочетание нескольких генетических горизонтов. Как показали исследования, такие сочетания характерны и образуют устойчивые комбинации для каждого типа почвообразования. Более того, такие сочетания оказываются общими в своих главных чертах и для группы близких типов почвообразования. Поэтому генетических типов строения почвенных профилей выделяют значительно меньше, чем существует почвенных типов. При выделении главных типов строения почвенных профилей опускаются детали морфологических признаков и приводятся только их наиболее характерные черты.

Б.Г. Розанов (2004) выделяет семь главных генетических типов строения почвенных профилей (рис. 5).

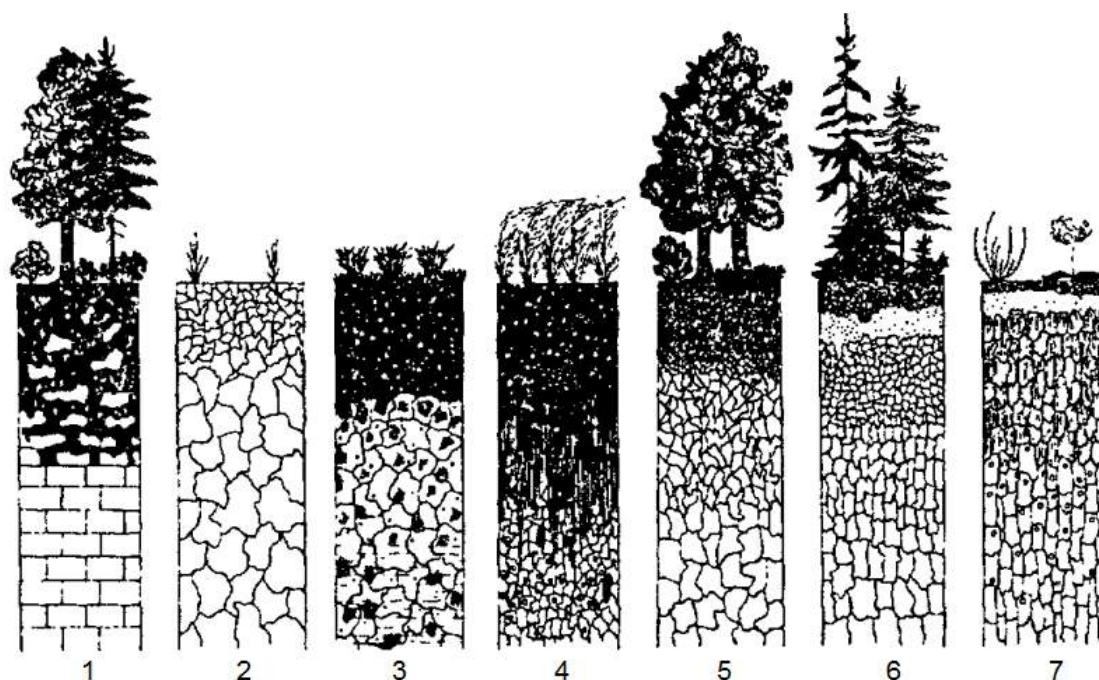


Рис. 5. Главные генетические типы строения почвенного профиля (по Б.Г. Розанову, 2004): 1 – гумусовый недифференцированный; 2 – безгумусный недифференцированный; 3 – гумусово-глеевый; 4 – гумусово-карбонатный; 5 – бурозёмный; 6 – подзолистый; 7 – солонцовый

Конкретные профили различных типов почв образуются путем наложения на данный основной профиль профилей сопутствующих элементарных почвенных процессов, что и дает все разнообразие типов почв на земной поверхности; кроме того, разнообразие вносится и различием кор выветривания.

*Гумусовый недифференцированный профиль* (AC, A(B)C) представлен гумусовым горизонтом той или иной мощности, постепенно сменяемым почвообразующей породой; иногда в профиле заметно начало образования переходного метаморфического горизонта В. Такой профиль имеют многие молодые и слабо развитые почвы разных типов: некоторые пойменные почвы, ранкеры, горно-луговые почвы, рендзины, андосоли и др.

*Безгумусовый недифференцированный профиль* (AC, A(B)C) представлен очень слабо гумусированным поверхностным горизонтом, постепенно переходящим в почвообразующую породу, обычно водно-аккумулятивного происхождения. Этот тип профиля характерен также для молодых и слабо развитых почв раз-

ных типов: некоторые пойменные почвы, пустынные и полупустынные почвы, солончаки.

*Гумусово-глеевый профиль* (AG, TG, TAG, ATG, ABG) представлен сочетанием гумусового (или торфяного) горизонта в верхней части и глеевого в нижней. Он характерен для различных типов болотных и полуболотных почв: луговые почвы, дерново-глеевые почвы, торфяно-глеевые почвы и т.д.

*Гумусово-карбонатный профиль* ( $AB_kC$ ,  $AA/BB_kC$ ,  $ABC_k$ ,  $A_kB_kC_k$ ,  $AB_kC_k$ ) представлен сочетанием гумусового горизонта в верхней части и карбонатно-аккумулятивного в нижней; в некоторых случаях вторичные карбонаты могут пропитывать и верхний гумусовый горизонт при максимуме аккумуляции все же в нижней части профиля. Этот тип строения имеют чернозёмы, каштановые почвы, серозёмы, вертисоли, брютонизёмы, чернозёмовидные почвы.

*Бурозёмный профиль* ( $ABC$ ,  $ABC_k$ ,  $ABV_kC_k$ ) характеризуется постепенным изменением свойств почвы от поверхности к почвообразующей породе при интенсивном процессе глинообразования; иногда может быть выражена некоторая текстурная дифференциация с преимущественной аккумуляцией глины в средней части профиля. Такой тип профиля имеют очень многие типы почв самых разных природных зон: бурозёмы, подбуры, краснозёмы, фераллитные почвы, коричневые почвы, бурые и красные суглинки, терра-росса, терра-фуска и др.

*Подзолистый профиль* ( $A_0A_2BC$ ,  $A_0A_1A_2BC$ ,  $A_1A_2BC$ ,  $A_1A_{2g}BC$ ,  $A_1A_2BGC$ ,  $A_1A_2BG$ ) характеризуется сочетанием элювиального горизонта в верхней части и иллювиального в нижней. Это наиболее сильно дифференцированный профиль, который свойственен многим типам почв: подзолам, подзолистым и дерново-подзолистым почвам, лессивированным, псевдоподзолистым, псевдоглеевым почвам, солодям, планосолям.

*Солонцовый профиль* ( $A_1A_2BV_kC_3$ ) имеет сочетание осолоделого горизонта в верхней части, солонцового в средней и солевого в нижней. Это один из наиболее специализированных типов строения почвенного профиля, специфичный для солонцов.

Практически все известные типы почв могут быть охарактеризованы тем или иным типом строения профиля из перечисленных семи. Даже, казалось бы, самые резко дифференцированные

и сложные профили с плинтитом, железистыми, карбонатными, гипсовыми, кремневыми или солевыми корами просто выводятся из данной схемы: это всего лишь наложение элементарного почвенного процесса гидрогенной аккумуляции, может быть, и очень сильно выраженного, на какой-либо основной тип профиля, например на буроземный (фераллитные почвы с латеритом) или на безгумусный недифференцированный (пустынные почвы). В приведенной схеме учтено не все разнообразие типов почв мира, и главных типов строения почвенного профиля можно было бы выделить не семь, а больше, но это не меняет общего принципиального положения о выделении генетических типов профилей.

При генетическом анализе почвенного профиля разложение его по схеме Б.Б. Польшова или иным приемом на основной и налагающиеся позволит получить исчерпывающую генетическую характеристику почвы, выделить ряд элементарных почвенных процессов и в конечном итоге дать правильную генетическую интерпретацию морфологического облика почвы и ее внутренних свойств. Почва – очень сложная система, и генетический анализ её – не менее сложная операция, требующая привлечения всего научного арсенала современного почвоведения, и прежде всего морфологического и микроморфологического анализов, которые всегда начинаются непосредственно в почвенном разрезе.

В полевых условиях изучают и определяют почвы и дают им название по внешним, так называемым морфологическим признакам, которые отражают внутренние процессы, проходящие в почвах, их происхождение (генезис) и историю развития.

Н.М. Сибирцев считал, что по морфологическим (внешним) признакам можно определить почву подобно тому, как мы определяем минерал, растение или животное. Поэтому в полевых условиях особенно важно правильно описать почву, отметить все ее признаки.

Для описания почв, изучения их морфологических признаков, установления границ между различными почвами, отбора образцов для анализов закладывают специальные ямы, которые называются почвенными разрезами. Они бывают трех типов; полные (основные) разрезы, полуямы и прикопки.

Прежде всего необходимо самым тщательным образом осмотреть местность, определить характер рельефа и растительности для правильного выбора места заложения почвенного разреза. Разрез закладывается в наиболее характерном месте обследуемой территории. Почвенные разрезы не должны закладываться вблизи дорог, рядом с канавами, на нетипичных для данной территории элементах микрорельефа (понижения, кочки).

На выбранном участке местности копают почвенный разрез так, чтобы три стенки его были отвесными, а четвертая спускалась ступеньками (рис. 6).

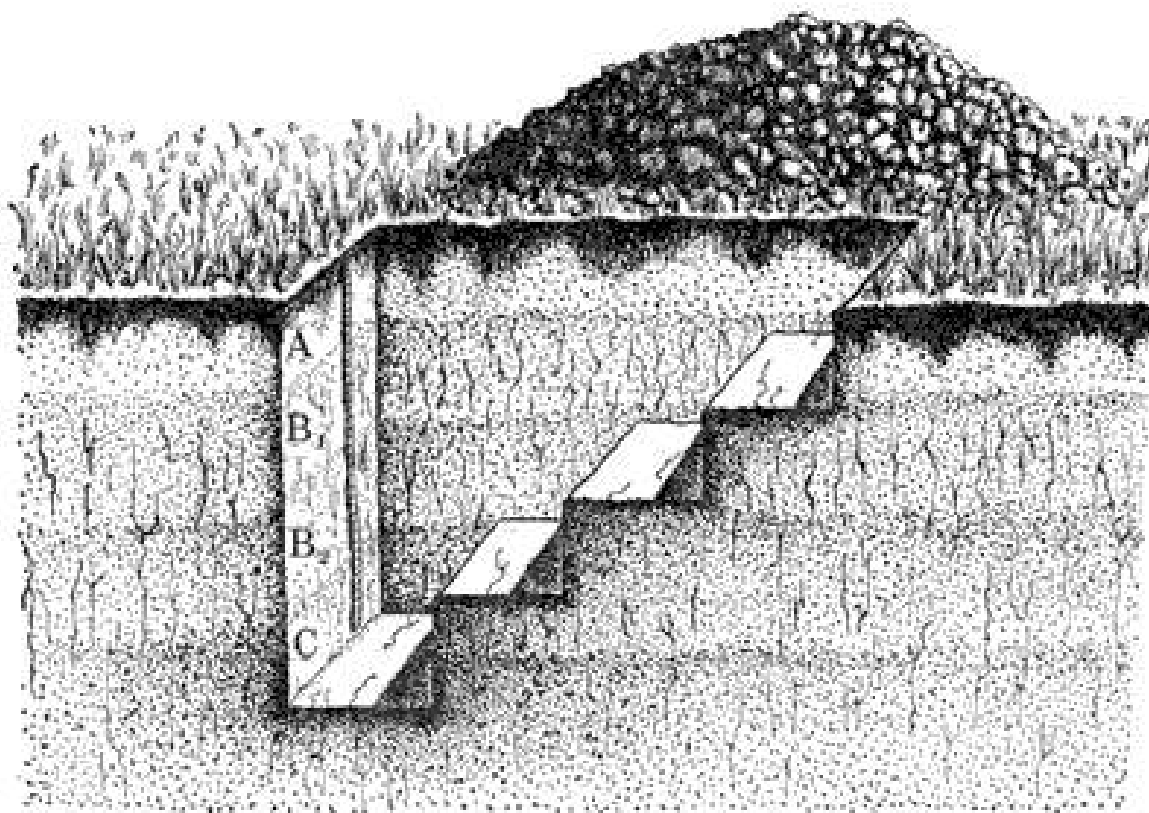


Рис. 6. Схема разреза почвы

Передняя, лицевая, стенка разреза, предназначенная для описания, должна быть обращена к солнцу.

При рытье разреза почву необходимо выбрасывать только на боковые стороны и ни в коем случае не на лицевую стенку, что может привести к ее загрязнению, разрушению верхних горизонтов, изменению их мощности и т. д.

*Полные, или основные, разрезы* закладывают до такой глубины, чтобы вскрыть верхние горизонты неизменной материнской породы. Обычно эта глубина колеблется от 1,5 до 5 м в зависимости от мощности почв и целей исследования. Такие разрезы служат для специального детального изучения морфологических свойств почв и взятия образцов для физических и химических анализов.

*Полуямь, или контрольные разрезы,* закладываются на меньшую глубину – от 75 до 125 см (до начала материнской породы). Они служат для изучения мощности гумусовых горизонтов, глубины вскипания от соляной кислоты и залегания солей, степени выщелоченности, оподзоленности, солонцеватости и других признаков, а также для определения площади распространения почв, охарактеризованных полными разрезами. Если при описании полуямь обнаружился новые признаки, не отмеченные ранее, то на этом месте необходимо закладывать полный разрез.

*Прикопки, или мелкие поверхностные разрезы,* глубиной менее 75 см служат прежде всего для определения границ почвенных группировок, выявленных основными разрезами и полуямьями. Обычно они закладываются в местах предположительной смены одной почвы другой.

Описания почвенных разрезов, полуямь и прикопок заносятся в дневник, в котором кроме этого должны быть записаны сведения о рельефе, растительности, грунтовых водах, результатах полевых исследований физических, химических и других свойств почвы. На эти признаки надо обращать особое внимание и изучать их наиболее тщательно.

## ЗАДАНИЕ

Провести морфологическое описание профиля почвы.

### М а т е р и а л ы

1. Бланк описания образца почвы.
2. Учебная и специальная научная литература.

## Методика работы

1. По совокупности всех изученных ранее морфологических признаков (окраска, механический состав, структура, новообразования) определить, опираясь на изложенную информацию о строении профиля почв, генетические горизонты данного образца почвы.

Самый низший из горизонтов профиля изучаемого образца почвы – это почвообразующая порода (горизонт С).

2. По совокупности выделенных генетических горизонтов (подгоризонтов) образца почвы и соответствующим им морфологическим признакам дать название почвы на уровне типа и разновидности.

Буквенные обозначения (с индексами) почвенных горизонтов (подгоризонтов) вписываются простым карандашом в соответствующий столбец бланка описания образца почвы. В конце бланка описания образца почвы вписывается простым карандашом итоговое название почвы на уровне типа и разновидности.



## ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ

1. Что называется почвой?
2. Каковы морфологические признаки почв?
3. Чем обусловлена окраска почвенной массы? Приведите примеры.
4. Как правильно даётся название окраске почвенной массы?
5. Что такое механические элементы почвы?
6. Что такое механический (гранулометрический) состав почвы?
7. Какие свойства почвы определяются её механическим составом?
8. Какова связь между размерностью (фракциями) механических элементов и их составом?
9. Какие выделяются группы и подгруппы почвенных масс и почвообразующих пород по механическому составу? Какова их связь с содержанием тонкодисперсных частиц?
10. Какие существуют методы определения механического состава почвенных масс и почвообразующих пород?
11. Каковы морфологические особенности почвенного образца легкосуглинистого состава при его раскатывании?
12. Каковы морфологические особенности почвенного образца среднесуглинистого состава при его раскатывании?
13. Каковы морфологические особенности почвенного образца тяжёлосуглинистого состава при его раскатывании?
14. Что такое структура почвы?
15. Какие процессы в почве приводят к её оструктурированию?
16. Каковы морфологические особенности зернистой структуры почвенной массы?
17. Каковы морфологические особенности комковатой структуры почвенной массы?
18. Каковы морфологические особенности ореховатой структуры почвенной массы?
19. Каковы морфологические особенности призматической структуры почвенной массы?

20. Что такое новообразования в почве? Каково их происхождение?
21. Что такое кремнезёмистая присыпка?
22. Каковы морфологические особенности карбонатных новообразований?
23. Каковы морфологические особенности новообразований оксидов и гидроксидов железа?
24. Что такое кислотность почвы и чем она определяется?
25. Что такое гумусовый горизонт (А) почвы? Каковы его особенности?
26. Что такое иллювиальный горизонт (В) почвы? Каковы его особенности?
27. Что такое почвообразующая порода (С)? Какова её связь с почвой?

## ГЛОССАРИЙ

**Агрегатный анализ почвы** – определение содержания в почве различных по величине агрегатов, выражаемого в проценте веса сухой почвы.

**Агрегация** – процесс образования агрегатов под влиянием как различных естественных почвенных процессов (физических, химических и биологических), так и механической и химической обработки почвы.

**Адгезия (прилипание)** – образование на поверхности твёрдого или жидкого тела тонкого слоя соприкасающихся с ней газа или жидкости. Адгезия вызывается силами молекулярного сцепления. Адгезионный слой на поверхности твёрдого тела в значительной мере обуславливает характер протекания поверхностных явлений.

**Альbedo почвы** – количественная характеристика отражательной способности почвы. Представляет собой количество коротковолновой солнечной радиации, отражённое поверхностью почвы и выраженное в долях единицы или в процентах от общей величины солнечной радиации, достигающей поверхности почвы.

**Аллофан** – минерал, близкий к каолину, но менее богатый кремнекислотой; опаловидный, иногда в виде сталактитов.

**Аэрация** – естественное проветривание, насыщение воздухом, кислородом (организованный естественный воздухообмен). В процессе аэрации воздух тесно контактирует с водой, путем распыления воды в воздухе или путём пропускания пузырьков воздуха через воду. Аэрация может использоваться при насыщении воды кислородом для окисления таких веществ, как железо, или для удаления из воды растворенных газов – двуокиси углерода или сероводорода. Аэрация является основой процесса очистки стоков в биологических очистных сооружениях (аэротенках, аэрофильтрах, биофильтрах).

**Баланс водный почвы** – совокупность всех видов поступления влаги в почву и её расхода из почвы в количественном выражении за определённый промежуток времени для определённого слоя почвы.

**Баланс тепловой почвы** – совокупность всех видов поступления и расхода тепла в почве в их количественном выражении

за определённый промежуток времени для определённого слоя почвы.

**Биомасса (биоматерия, биота)** – совокупная масса растительных и животных организмов, присутствующих в биогеоценозе в момент наблюдения.

**Биофильные элементы** – элементы, преобладающие в составе космического вещества: Н, О, С, N; в заметных количествах содержатся Si, S, Fe, Mg, Al, P, Ca, K. Возможно, именно эти биофильные элементы и соединения способствовали возникновению живого вещества на Земле. Особенно важно открытие постоянного присутствия в межзвёздном пространстве различных молекул типа формальдегида, ацетальдегида и др., которые могли послужить основой для синтеза органических полимеров, нуклеиновых кислот, полисахаридов и дать начало жизни. Основоположник современного учения о биосфере, выдающийся русский геохимик В.И. Вернадский предполагал, что возникновение жизни и биосферы на Земле – неизбежное следствие эволюции космоса, особенно присутствия простейших органических веществ во Вселенной.

**Бонитировка почв** – сравнительная оценка качества почв как средства производства в сельском и лесном хозяйствах, выраженная в количественных показателях и основанная на учете свойств почвы и уровня урожайности.

**Брюнизём** (от фр. brun – коричневый и слав. зем – земля) – сильно гумусированная, насыщенная, чернозёмовидная почва прерий.

**Бур почвенный** – инструмент для взятия проб почвы с различной глубины с нарушением или без нарушения её строения. Обычно состоит из нижней рабочей части, забирающей почвенную пробу, штанги или нескольких штанг и рукоятки.

**Бурозёмы (бурые лесные почвы)** – тип почв, наиболее ярко представленный в горных системах или их частях, находящихся в умеренно теплом и влажном широтном поясе. Могут составлять один из высотных почвенных поясов в разных типах структур поясности гор, но могут также размещаться от высокогорий до низкогорий с соответствующим изменением некоторых своих признаков. Строение и вещественный состав почвообразующих пород свидетельствуют о длительном периоде их формирования,

мощных процессах переработки и переотложения исходного материала изверженных, метаморфических и осадочных пород. Мощность плаща почвообразующих пород чаще всего составляет 1–2 м. Растительный покров представлен широколиственными лесами из бука, дуба, граба, каштана и пихтарниками, в ряде случаев – смешанными хвойно-широколиственными лесами. Для бурозёмов характерна богатая микро- и мезофауна, что определяется благоприятными климатическими условиями и растительным опадом, обогащенным кальцием и железом.

**Вермикомпост, биогумус** – органическое удобрение, продукт переработки органических отходов сельского хозяйства дождевыми червями (чаще всего *Eisenia foetida* и *Lumbricus rubellus*) и бактериями с участием других организмов (насекомых, грибов и т. д.). В процессе вермикомпостирования семена сорняков проходят через организм червя и теряют свою всхожесть. Помимо этого в вермикомпосте по сравнению с навозом снижается содержание кишечной палочки. Уменьшается токсичность тяжёлых металлов за счёт их перехода в комплексные труднорастворимые соединения, практически недоступные для растений. Как и все органические удобрения, вермикомпост улучшает структуру почвы и её водно-физические свойства. Существенное отличие биогумуса от других органических удобрений – повышенное содержание в нем водорастворимых форм азота, фосфора и калия. Микроэлементы тоже переходят в более подвижную форму. Вместе с вермикомпостом в почву вносятся дождевые черви и микроорганизмы, необходимые для нормального её функционирования, а также продукты жизнедеятельности последних, в том числе фитогормоны, ускоряющие рост растений.

**Вивианит (синяя земля, синяя железная болотная руда)** – минерал, фосфат оксида железа  $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Встречается в порошкообразных или плотных массах. Цвет слабо-зелёный, на воздухе переходит в голубовато-синий. Образуется при экзогенных процессах. Распространён в железорудных осадочных месторождениях, богатых фосфором, и торфяниках. Используется как фосфорное удобрение и для изготовления синей краски. Назван в 1817 г. по имени английского минералога Дж.Г. Вивиана (J.G. Vivian).

**Водопропускная способность почвы** – способность почвы как пористого тела фильтровать через себя жидкую влагу.

**Водопрочность агрегатов** – способность агрегатов почвы противостоять размывающему действию воды.

**Водоудерживающая способность почвы** – свойство почвы удерживать в себе от стекания действием капиллярных или сорбционных сил то или иное количество влаги.

**Воды грунтовые** – свободная гравитационная влага, образующая в грунте водоносный горизонт, обнаруживаемый по появлению зеркала свободной воды в скважине (колодце, шурфе), проникающей в этот горизонт.

**Воды почвенно-грунтовые** – свободная гравитационная влага, образующая в почвенно-грунтовой толще единый водоносный горизонт, зеркало которого периодически находится то в грунте, то в почве.

**Воды почвенные (верховодка почвенная)** – свободная гравитационная влага, обладающая свойствами грунтовых вод и образующая временный водоносный горизонт, целиком находящийся в почвенной толще, не связанный гидравлически с горизонтом грунтовых вод. Водоупором служит иллювиальный почвенный горизонт (любого происхождения) или водонепроницаемый слой материнской горной породы, находящийся в пределах почвенной толщи.

**Воздухообмен** – обмен воздуха между почвой и атмосферой. Происходит в результате изменений температуры почвы, атмосферного давления, перемещений воды, изменений влажности почвы, под воздействием ветра и путём диффузии.

**Впитывание** – начальная стадия инфильтрации влаги в почве, на протяжении которой водопроницаемость почвы уменьшается вследствие заполнения почвенных пор влагой, набухания почвенных коллоидов и частичного обесструктурирования почвы.

**Вспушенность почвы** – приращение объёма почвы при обработке. Выражается отношением объёма после обработки к объёму той же массы почвы до обработки.

**Выветривание** – совокупность сложных процессов качественного и количественного преобразования горных пород и слагающих их минералов, приводящих к образованию почвы. Происходит за счет действия на литосферу гидросферы, атмосферы и

биосферы. Если горные породы длительное время находятся на поверхности, то в результате их преобразований образуется кора выветривания. Различают три вида выветривания: физическое (механическое), химическое и биологическое.

**Вязкость** (внутреннее трение) – свойство жидкостей и газов оказывать сопротивление при перемещении одной части жидкости или газа относительно другой.

**Гажа** – рыхлые отложения озерно-болотных водоемов, состоящие из углекислого кальция, содержащие примесь глины. Гажа применяется для производства цемента, извести и для известкования почв.

**Галофиты** – растения, способные переносить высокие уровни засоления почвы (солянки, анабазис, полыни, бессмертники, тамариск и др.). Распространены на морских побережьях (морские марши), а также в местностях с сухим климатом – пустынях, полупустынях и даже степях на особых типах почвы – солонцах и солончаках. Нередко имеют суккулентный облик – с толстыми стеблями и вздутыми листьями, что способствует сохранению труднодоступной влаги.

**Гематит** – широко распространённый минерал железа  $Fe_2O_3$ , одна из главных железных руд. В природе встречается несколько морфологических разновидностей гематита: железная слюда (спекулярит), красная стеклянная голова («кровоавик»), железная роза. Синонимы: красный железняк, железный блеск (устар).

**Гигроскопичность почвы** – способность почвы, в силу присущей ей поверхностной энергии, сорбировать на поверхности своих частиц пары воды, содержащиеся в окружающем воздухе.

**Гидратация** – образование оболочки из ориентированных молекул воды вокруг ионов, молекул и коллоидных частиц, находящихся в растворе, а также вокруг твёрдых частиц почвы при соприкосновении с влагой.

**Гидрология почвенная** – учение о почвенной влаге: об её свойствах, о водных свойствах почв, о водном режиме почв и его элементах и факторах, об участии почвенной влаги в процессах почвообразования и в жизни растений.

**Гидроль** – неассоциированная молекула воды  $H_2O$ . Гидроли могут связываться друг с другом.

**Гигромезофиты** – растения, предпочитающие условия, промежуточные между условиями существования гигрофитов и мезофитов.

**Гигрофиты** – растения, обитающие в местах с высокой влажностью воздуха и (или) почвы. Категория гигрофитов выделяется на основе особенностей физиологии и морфологии растений; наиболее характерный признак гигрофитов – отсутствие приспособлений, ограничивающих расходование влаги. К гигрофитам близки *гидрофиты* (водные растения, погружённые в воду нижней частью) и *гидатофиты* (водные растения, полностью или большей частью находящиеся в воде). Иногда в силу схожести морфологии и условий жизнеобитания все эти группы рассматривают как одну.

**Гиматомелановые кислоты (ГМК)** – группа гумусовых кислот, растворимых в этаноле. Выделяются из свежесозданной гуминовой кислоты раствором этилового спирта. В растворе имеют вишнёво-красный цвет. Впервые выделены и описаны немецким физиологом Эрнстом Феликсом Гоппе-Зейлером (Ernst Felix Hoppe-Seyler) в 1889 г. Большой вклад в изучение гиматомелановых кислот внесла Г.И. Глебова (МГУ им. М.В. Ломоносова).

**Гипс** – минерал из класса сульфатов, по составу  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ . Волокнистая разновидность гипса называется селенитом, а зернистая – алебастром.

**Глей, глеевый горизонт** – горизонт почвенного профиля, характеризующийся зелёной, голубой, сизой или неоднородной сизо-ржавой окраской, бесструктурностью и низкой порозностью. Традиционно обозначается буквой G. Горизонты иного типа, имеющие лишь отдельные признаки оглеения, называются глееватыми и при обозначении отмечаются индексом g. Развивается в различных переувлажнённых, заболоченных и болотных почвах в горизонтах с затруднённым доступом или без доступа кислорода (под влиянием грунтовых или поверхностных вод).

**Глина** – мелкозернистая осадочная горная порода, пылевидная в сухом состоянии, пластичная при увлажнении. Глина состоит из одного или нескольких минералов группы каолинита



(происходит от названия местности Каолин в Китае), монтмориллонита или других слоистых алюмосиликатов (глинистые минералы), но может содержать песчаные и карбонатные частицы. Как правило, породообразующим минералом в глине является каолинит, его состав: 47% оксида кремния (IV) ( $\text{SiO}_2$ ), 39% оксида алюминия ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) и 14 % воды ( $\text{H}_2\text{O}$ ).  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{SiO}_2$  составляют значительную часть химического состава глинообразующих минералов. Диаметр частиц глин – менее 0,005 мм; породы, состоящие из более крупных частиц, принято классифицировать как лёсс. Большинство глин – серого цвета, но встречаются глины белого, красного, жёлтого, коричневого, синего, зелёного, фиолетового и даже чёрного цветов. Окраска обусловлена примесями ионов – хромофоров, в основном железа в валентности III (красный, желтый цвет) или II (зеленый, синеватый).

**Горизонт водоносный** – слой почвы или грунта, содержащий в себе свободную гравитационную влагу, способную вытекать из искусственного или естественного разреза этого слоя. Ограничивается снизу поверхностью водоупорного горизонта, а сверху – поверхностью с нулевым гидростатическим давлением, которая в скважинах маркируется зеркалом свободной воды.

**Горизонт водоупорный (водоупор)** – слой грунта или почвы, обладающий очень низкой водопроницаемостью (относительный водоупор) или полностью водонепроницаемый (абсолютный водоупор).

**Грунт** – слой горной породы, лежащий непосредственно под почвенной толщей, того же геологического происхождения, что и материнская порода почвы, или иного. Между грунтом и почвой происходит обмен газами, растворами и тепловой энергией.

**Групповой состав гумуса** – перечень и количественное содержание групп органических веществ, входящих в состав гумуса.

**Гумин** – органическое вещество, входящее в состав почвы, нерастворимое в кислотах, щелочах, органических растворителях.

**Гуминовые кислоты** – органические вещества, извлекаемые из природных продуктов (торф, бурый уголь, каменный уголь) водными растворами щелочей. Сложная смесь соединений

разного состава, свойств и строения, переходящая в воду из природных продуктов, таких как торф, бурый уголь, каменный уголь. Гуминовые кислоты влияют на органолептические свойства воды (запах, цвет), ускоряют коррозию металла, оказывают отрицательное воздействие на развитие водных микроорганизмов, влияют на химический состав воды (снижают содержание кислорода, влияют на ионные и фазовые равновесия).

**Гумификация** (от лат. *humus* – земля, почва и *facio* – делаю), процесс превращения продуктов разложения органических остатков в гумусовые вещества.

**Гумус (перегной)** – совокупность органических соединений, находящихся в почве, но не входящих в состав живых организмов или их остатков, сохраняющих анатомическое строение. Гумус составляет 85–90% органического вещества почвы и является важным критерием при оценке её плодородности. Гумус составляют индивидуальные (в том числе специфические) органические соединения, продукты их взаимодействия, а также органические соединения, находящиеся в форме органо-минеральных образований. Гумус – продукт жизнедеятельности почвенных организмов, прежде всего дождевых червей. На роль дождевых червей в образовании гумуса указал Чарльз Дарвин. Растения не могут непосредственно усваивать гуминовые вещества. Разложением гумуса для растений занимаются симбиотические микроорганизмы.

**Гумусовые кислоты** – класс высокомолекулярных органических азотсодержащих оксикислот с бензоидным ядром, входящих в состав гумуса и образующихся в процессе гумификации.

**Дезагрегация** – разрушение почвенных агрегатов в результате механических воздействий, длительного переувлажнения, набухания почвенных коллоидов, обеднения гумусом и под влиянием других причин.

**Дернина (дёрн)** – органоминеральный гумусово-аккумулятивный поверхностный горизонт почв, формирующийся под травянистой, в основном луговой, растительностью. В лесах образуется на прогалинах, вырубках, опушках и других открытых пространствах. Растения, формирующие дернину, преимущественно относятся к семейству Злаки (*Poaceae*).

**Дерновый процесс почвообразования** – превращение органических остатков в почвенный гумус и его накопление в профиле. Наиболее ярко протекает именно в дернинном горизонте на породах, богатых карбонатами кальция и магния. Этот процесс представляет собой. Значительная часть отмирающего органического вещества в травянистом сообществе приходится на подземную часть. Таким образом, бактериальное разложение органических остатков происходит в толще почвы, в присутствии кальция и магния, при недостатке кислорода, поступление которого задерживается плотной дерниной. В таких условиях в составе гумуса преобладают гуминовые кислоты, слабо растворимые в воде. Это создает условия для накопления гумуса в почве. Коллоиды гумуса, взаимодействуя с двухвалентными катионами кальция и магния, коагулируют и склеивают почву в комочки, образуя водопропрочную комковатую или зернистую структуру, которая считается оптимальной для корней растений. Дерновый процесс является основным процессом почвообразования в чернозёмах, в значительной степени он также проявляется при образовании каштановых, дерново-подзолистых, серых и бурых лесных почв.

**Дефицит влаги в почве** – разность между фактическим содержанием влаги в почве и тем её содержанием, которое соответствует наименьшей влагоёмкости. Выражается в процентах от веса или объёма почвы или в миллиметрах водного слоя.

**Диспергирование почвы** – процессы измельчения почвы с применением всех возможных приёмов, охватывающих разрушение не только почвенных агрегатов, но и элементарных почвенных частиц.

**Друза** (от нем. druse – щётка) – агрегат кристаллов, выросших на общем основании и имеющих покрытые гранями поверхности кристаллов лишь с одного конца, обращённого в сторону свободного пространства. Друзы нарастают на стенках открытых трещин, встречаются в пустотах рудных месторождений и кварцевых жил, характерны для кварца, кальцита, целестина, барита и многих других минералов.

**Дыхание почвы** – ритмичный газообмен между почвой и атмосферой, происходящий в результате расширения и сжатия почвенного воздуха при колебаниях температуры почвы или изменениях атмосферного давления. Термин иногда употребляется

неправильно для обозначения процесса выделения углекислоты из почвы.

**Заиливание почвы (кольматация)** – вмывание в поры и трещины почвы мелких её частиц и их накопление там, понижающее водопроницаемость почвы.

**Замерзание почвы** – процесс фазового перехода почвенной влаги в лёд при температуре от нуля и ниже.

**Запас влаги в почве** – абсолютное количество влаги, содержащееся в определённом слое почвы. Выражается в миллиметрах водного слоя или в м<sup>3</sup>/га.

**Зеркало свободной воды** – воображаемая поверхность в обводнённой почвенно-грунтовой толще, на которой гидравлическое давление почвенной влаги равно нулю. В природе обнаруживается в виде «зеркала», т.е. поверхности грунтовых, почвенно-грунтовых или почвенных вод в различных разрезах (скважинах, колодцах), проникающих в водоносный горизонт.

**Зольные вещества растений** – элементы минерального питания, входящие в состав золы, которая остается после сжигания растений. Включают все минеральные вещества, взятые растением из почвы, за исключением азота, который совершенно теряется (улетучивается) при сухом озолении. При обычных методах озоления теряется значительная часть серы, а также фосфора, хлора и йода.

**Изотерма (изотера)** – линия, соединяющая точки с одинаковой температурой воздуха, воды или почвы. Наносится на климатические карты, где изотермы изображают пространственное распространение одинаковых температур.

**Иллювий** (от лат. illuvies – разлив, намывная грязь) – минеральные и органические вещества, выщелоченные дождевыми водами из верхней части почвы и отложенные в её нижней части (иллювиальном горизонте). Состоит в зависимости от типа почвы из гумуса, гидроокислов железа, карбонатов, гипса.

**Интенсивность испарения** – скорость испарения, измеряемая толщиной слоя влаги, испаряющейся в единицу времени (обычно мм/сутки).

**Инфильтрация** – процесс поступления (просачивания) поверхностной влаги (дождевой, талой, оросительной и т.д.) в толщу почвы или грунта. Процесс инфильтрации складывается из двух

этапов: процесса впитывания и процесса просачивания. Границей между ними является наступление момента установления постоянного расхода воды на просачивание. При инфильтрации влага просачивается в почву сплошным фронтом ( в отличие от инфлюкции).

**Инфлюкция** – просачивание поверхностной влаги в почву, происходящее преимущественно по трещинам и крупным порам, в отличие от инфильтрации, при которой просачивание идёт сплошным фронтом.

**Испаряемость (испарение потенциальное)** – наибольшее количество жидкой влаги, которое может испариться с водной поверхности за определённый промежуток времени в данных климатических и погодных условиях.

**Каолинит** – глинистый минерал из группы водных силикатов алюминия. Химический состав  $Al_4[Si_4, O_{10}](OH)_8$ ; содержит 39,5%  $Al_2O_3$ , 46,5%  $SiO_2$  и 14%  $H_2O$ . Образует землистые массы, в которых при больших увеличениях под электронным микроскопом обнаруживаются мелкие шестигранные кристаллы.

**Капилляры почвенные** – система связанных друг с другом почвенных пор. Содержащаяся в них влага при частичном их заполнении образует мениски, благодаря чему возникают капиллярные явления.

**Карбонаты и гидрокарбонаты** – соли и эфиры угольной кислоты ( $H_2CO_3$ ). Среди солей известны нормальные карбонаты (с анионом  $CO_3^{2-}$ ) и кислые, или гидрокарбонаты (с анионом  $HCO_3^-$ ).

**Категории и состояния почвенной влаги (формы почвенной влаги)** – части почвенной влаги с одинаковыми внутренними физическими (термодинамическими) свойствами (теплоёмкостью, плотностью, удельным объёмом, подвижностью молекул и т.д.), обусловленными характером взаимного расположения и взаимодействия молекул воды между собой и с другими составными частями почвы. Различаются следующие категории воды в почве: 1) *твёрдая влага* – лёд; 2) *кристаллизационная влага*, входящая в виде кристаллизационной влаги в состав солей; 3) *связанная, или сорбированная, влага* – сорбирована на поверхности почвенных частиц; 4) *влага свободная, или несорбированная*, заполняющая почвенные поры, способная перемещаться в них во

всём своём объёме, независимо от расстояния от поверхности почвенных частиц; 5) *влага в форме пара*, содержащегося в почвенном воздухе.

**Кварц (кремнезём)** – один из самых распространённых минералов в земной коре, породообразующий минерал большинства магматических и метаморфических пород. 12% земной коры состоит из кварца. Химическая формула:  $\text{SiO}_2$  (диоксид кремния).

**Коагуляция** (от лат. *coagulatio* – свертывание, сгущение) – объединение мелких частиц дисперсных систем в более крупные под влиянием сил сцепления. Ведет к выпадению из коллоидного раствора хлопьевидного осадка. Коагуляция – естественный, самопроизвольный процесс расслаивания коллоидного раствора на твёрдую фазу и дисперсионную среду. Слияние капель жидкости или газовых пузырьков называется коалесценцией. При слиянии твёрдые частицы сохраняют свою прежнюю форму.

**Когезия** – 1. Притягивающее действие, оказываемое однородными по химической природе молекулами друг на друга. 2. Слипание однородных по своей химической природе частиц (в частности, почвенных частиц) за счёт их непосредственного взаимодействия или при помощи промежуточных веществ (клеев, цементов и т.д.).

**Коллоид** – вещество, состоящее из мелких частиц, рассеянных в среде другого вещества. Коллоидные растворы в зависимости от компонентов носят различные наименования: *золь* – взвесь твердых частиц в жидкости, *аэрозоль* – твёрдое или жидкое вещество, взвешенное в газе, *эмульсия* – смесь из двух жидкостей, *пена* – газ, смешанный либо с жидкостью, либо с частицами твёрдого вещества.

**Конвекция** – перенос тепла, вызванный перемещением жидкости или газа под воздействием градиента температуры. Теплообмен в почве лишь в небольшой степени обусловлен конвекцией почвенного воздуха.

**Конденсация влаги** – переход влаги из парообразного состояния в жидкое. В почвоведении под этим термином понимают также поступление водяного пара из атмосферы и из грунтовых вод в почву и переход его в жидкое состояние.

**Конкреция** – агрегат однородных или различных минералов, отличающихся от вмещающей их осадочной породы. Кон-

креции возникают в результате химического осаждения вещества. Какое-либо образование (например, окаменелые остатки) служит ядром, вокруг которого осаждаются кремнезем, кальцит и другие вещества. В некоторых случаях осаждение сопровождается растворением; новый материал вместо заполнения промежутков между отдельными зернами замещает прежнее вещество. Если в породе отмечается одинаковая проницаемость во всех направлениях, то конкреция будет иметь форму шара, если в двух направлениях – диска; весьма неправильные формы образуются в случае неравномерной проницаемости. Размеры конкреций колеблются от микроскопических до сфероидов диаметром до 3 м. Конкреции часто содержат прекрасно сохранившиеся ископаемые формы. Железо-марганцевые конкреции служат важным источником минерального сырья.

**Корка почвенная** – поверхностный твёрдый слой почвы, образующийся в результате запыливания почвы под влиянием дождей или поливов и последующего высыхания.

**Ксерофиты** – растения сухих местообитаний, способные благодаря ряду приспособительных признаков и свойств переносить перегрев и обезвоживание. Для ксерофитов предложена следующая эколого-физиологическая классификация. *Суккуленты*: мясистые листья (агавы, алоэ) или стебли (кактусы) и поверхностная корневая система; жароустойчивы (в связи с большой вязкостью протоплазмы и высоким содержанием связанной воды в клетках), но не выносят обезвоживания. *Гемиксерофиты*: корневая система достигает грунтовых вод; не выносят длительного обезвоживания; устойчивы к засухе благодаря бесперебойному снабжению водой, интенсивным транспирации и обмену веществ; растущие в степях (например, шалфей) – нежароустойчивы, растущие в пустынях (верблюжья колючка) – жароустойчивы. *Эксерофиты* (например, некоторые виды полыни): корневая система разветвленная, но неглубокая (50–60 см); растения опушены; хорошо выносят обезвоживание и перегрев, так как их протоплазма обладает высокой эластичностью и вязкостью, а обмен веществ малоинтенсивен. *Пойкилоксерофиты*: при обезвоживании впадают в анабиоз; в этом состоянии содержат 2–5% воды, протоплазма приобретает гелеобразную консистенцию; однако организация клетки не нарушается вследствие сохранения эне-

гетической полноценности дыхания до почти полного обезвоживания.

**Лесная подстилка** – напочвенный покров из разлагающегося опада, мелких веток, остатков крупных сучьев и стволов, отмерших корней и растений напочвенного яруса в лесах. Место обитания многих лесных беспозвоночных. Толщина подстилки составляет в среднем от 5 до 20 см.

**Лёсс** (нем. Löss) – осадочная горная порода, неслоистая, однородная известковистая, суглинисто-супесчаная, имеет светло-жёлтый или палевый цвет. В лёссе преобладают частицы размером 0,01–0,05 мм; глинистые частицы менее 0,005 мм присутствуют в количестве 5–30%; некоторое количество частиц размером 0,01–0,05 мм представлено агрегатами, образовавшимися при коагуляции коллоидной части породы. Пористость лёсса – 40–55%. Обычно он пронизан тонкими канальцами (макропорами, следами растительных остатков). По своему составу лёсс относится обычно к суглинкам, реже – к супесям. Крупные частицы в лёссе состоят преимущественно из кварца и полевого шпата, в меньшем количестве – из слюд, роговой обманки и т.д. В отдельных прослоях изобилуют зёрна вулканического пепла, переносившегося ветром на сотни километров от места извержения. Тонкие частицы в лёссе состоят из различных глинистых минералов: гидрослюды, каолинита, монтмориллонита. В лёссе иногда встречаются известковистые конкреции, раковины наземных моллюсков и кости млекопитающих, особенно грызунов и мамонта.

**Лёссовидная фракция** – элементарные почвенные частицы размером от 0,05 до 0,01 мм.

**Лимонит** – собирательное название природных минеральных агрегатов, представляющих собой смеси гидроокисей трёхвалентного железа. Скопления лимонита образуют месторождения бурого железняка и так называемые болотные руды. Является составной частью многих разновидностей природных охр, используемых в качестве минеральных пигментов. Химический состав: окись железа ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 86–89%, вода ( $\text{H}_2\text{O}$ ) 10–14%. Плавится, при нагревании в стеклянной трубке выделяет большое количество воды. Растворяется в соляной кислоте.



**Липкость почвы** – свойство влажной почвы прилипать к другим телам с различной силой. Липкость почвы количественно характеризуется нагрузкой в  $\text{г/см}^2$ , требующейся для отрыва металлической пластинки от влажной почвы. Величина липкости почвы зависит от влажности почвы.

**Льдосодержание** – содержание в почве или грунте льда. Выражается в процентах от веса сухой почвы.

**Макроагрегаты почвы** – агрегаты крупнее 0,25 мм.

**Макроструктура** – совокупность макроагрегатов, на которые естественно распадается почва.

**Материнская порода** – верхний слой горной породы, на котором могут происходить почвообразовательные процессы. Определяет минералогический, химический и механический (гранулометрический) состав, физические свойства и в целом плодородие почвы. В описании почвенного горизонта материнская порода, как правило, обозначается буквой «С».

**Мезофиты** – растения, приспособленные к жизни в условиях умеренного (достаточного) увлажнения.

**Мелкозём** – почвенная элементарная частица размером до 1 мм.

**Мениск** – искривлённая поверхность раздела жидкость – газ, образующаяся в трубке или поре малого диаметра, вогнутая при смачивании жидкостью стенок трубки или поры и выпуклая при отсутствии смачиваемости.

**Мерзлота вечная (мерзлота многолетняя)** – наличие в грунте сохраняющегося в течение многих лет мёрзлого слоя с температурой ниже  $0^\circ\text{C}$  и содержащего в себе лёд.

**Мерзлота почвы** – состояние почвы, при котором часть почвенной влаги содержится в виде льда.

**Мергель** (нем. Mergel, от лат. marga) – осадочная горная порода, состоящая из кальцита или доломита и глинистых минералов. Соотношения карбонатной и глинистой составляющих могут быть различными. Обычно к мергелю относят породу, содержащую от 30 до 90%  $\text{CaCO}_3$  или  $\text{MgCO}_3$  и соответственно от 70 до 10% глинистых частиц. Различают глинистые, известковые, мелоподобные и доломитовые мергели, а в зависимости от примесей – кремнезёмистые, глауконитовые, песчанистые, слюдистые, битуминозные, углистые и т.д. Окраска разнообразна, чаще

светлая. Мергели широко распространены в природе, встречаются во всех системах, начиная с протерозоя.

**Механическая прочность структуры почвы** – сопротивление структурных отдельностей почвы раздавливанию.

**Микроагрегаты** – почвенные агрегаты диаметром меньше 0,25 мм.

**Минерал** – природное тело с определённым химическим составом и кристаллической структурой, образующееся в результате природных физико-химических процессов и являющееся составной частью земной коры, горных пород, руд, метеоритов. Изучением минералов занимается наука минералогия. В последнее время усилиями рекламодателей минералами стали ошибочно называть также биологически значимые элементы (микро- и макроэлементы), входящие в состав биодобавок, что вносит путаницу в терминологию и дезориентирует покупателя.

**Монтмориллонит** (от местности Монморийон (фр. Montmorillon) во французском департаменте Вьенна) – глинистый минерал, относящийся к подклассу слоистых силикатов. Благодаря своим высоким адсорбционным свойствам, монтмориллонит используется в нефтяной, текстильной и мыловаренной промышленности как активный компонент отбеливающих и сукновальных глин.

**Мульчирование** – покрытие поверхности почвы различными материалами (мульчей) в целях сохранения в почве влаги, регулирования температуры почвы, предохранения почвенной структуры от разрушения, борьбы с появлением всходов сорняков и т.д. Для мульчирования применяются мульчбумага, толь, картон, торфяная крошка, мелкий навоз, солома и др.

**Набухание почвы** – увеличение объёма почвы в целом или отдельных структурных элементов при увлажнении. Вызывается поглощением влаги минеральными и органическими коллоидами.

**Новообразования органо-минеральные** – выделения в почве соединений органического вещества с окислами железа, марганца, алюминия, фосфора и с глинистыми минералами. Различают следующие формы: 1) *натёки (пленки, примазки)* – тонкие глянцевые пленки на поверхности структурных отдельностей; 2) *пятна* – неравномерная пропитка почвы органо-минеральными соединениями, выявляющимися на стенках разре-

за; 3) *ортзанды* – уплотнённые цементированные прослойки в песчаных почвах ржавого, красно-бурого или кофейного цвета; морфологически могут быть выражены различно – от общей прокраски слоя (собственно ортзанды) до тонких нитевидных прослоек (псевдофибры); 4) *ортштейны* – округлые новообразования в почве разного гранулометрического состава, состоящие из окислов железа и марганца и органического вещества; в зависимости от размера они подразделяются на: а) *бобовины* – ортштейны размером свыше 3 мм; б) *дробовины* – ортштейны размером не более 3 мм; 5) *болотную руду* (бобовая руда, дерновая руда) – скопления органо-минеральных, главным образом железистых соединений в виде крупных стяжений (желваков) или сплошных плит значительной мощности. Формируются в озерах и болотах, а иногда в нижних горизонтах болотно-подзолистых почв.

**Оглеение почв** – образование в почвах глеевого горизонта. Оглеение почв ухудшает их плодородие.

**Органическая часть почвы** – общее понятие, объединяющее все органические вещества, присутствующие в пределах почвенного профиля, в свободном состоянии или в форме органо-минеральных соединений, исключая только вещества, которые входят в состав живых организмов. Все органические вещества по своему происхождению, характеру и функциям четко делятся на две большие группы: органические остатки и гумус.

**Отражательная способность почвы** – способность почвы отражать поступающую на её поверхность суммарную радиацию.

**Пептизация почвы** – распад почвенных агрегатов на элементарные почвенные частицы, не сопровождающийся разрушением последних, т.е. диспергированием почвы. Пептизация может вызываться как естественными причинами (например, пептизация почвы в солонцовых горизонтах), так и искусственно – насыщением почвы одновалентными катионами, мягким механическим растиранием без разрушения частиц, кипячением и другими приёмами.

**Песок** – осадочная горная порода, а также искусственный материал, состоящий из зёрен горных пород. Очень часто состоит из почти чистого минерала кварца (диоксида кремния). Природный песок – рыхлая смесь зёрен размером 0,10–0,5 мм, образо-

вавшаяся в результате разрушения твердых горных пород. Природные пески в зависимости от генезиса могут быть аллювиальными, делювиальными, морскими, озерными, эоловыми. Пески, возникшие в результате деятельности водоемов и водотоков, имеют более округлую, окатанную форму.

**Пластичность почвы** – способность влажной почвы необратимо менять форму без образования трещин непосредственно после приложения нагрузки определенной интенсивности.

**Плётки водные** – слои связанной воды на поверхности твердых почвенных частиц.

**Поверхность удельная почвы** – суммарная поверхность всех частиц почвы, отнесённая к 1 г последней. Чаще всего выражается в м<sup>2</sup>/г.

**Плотность почвы (вес объёмный почвы)** – вес в г 1 см<sup>3</sup> почвы, взятой без нарушения природного её сложения и высушенной при 105°С до постоянного веса.

**Плывунность грунтов** – способность водонасыщенных дисперсных грунтов переходить в текучее состояние. Образующийся при этом разжиженный грунт называется пливуном. В пливунное состояние могут переходить пески разного гранулометрического состава (в том числе крупнозернистые), особенно при наличии в них пылеватых, глинистых и коллоидных частиц и гумуса. Различают так называемые истинные пливуны, обладающие тиксотропными свойствами (разжижающиеся при механических колебаниях и самопроизвольно восстанавливающие первоначальную структуру при их прекращении), и псевдопływуны, тиксотропные свойства которых выражены слабо.

**Подбуры** – профиль подбуров состоит из подстильно-торфяного горизонта, иногда с существенной примесью грубогумусового материала, залегающего на горизонте, постепенно переходящим в почвообразующую породу. Осветленный подзолистый горизонт отсутствует. Подбуры чаще всего приурочены к мелкоземисто-обломочным продуктам разрушения магматических и метаморфических пород и полиминеральным пескам. Встречаются в таёжной и тундровой зонах.

**Подошва плужная** – уплотнённая прослойка под пахотным слоем почвы. Образуется в результате давления опорных плоско-

стей плужных корпусов при систематической вспашке на одну и ту же глубину.

**Пойма** – часть речной долины, затопляемая в половодье или во время паводков. Ширина пойм равнинных рек обычно составляет от одной до нескольких десятков ширины русла, иногда достигает 40 км. Участки бывшей поймы, которые находятся выше уровня современного поднятия вод в половодье или паводок, называются террасами. Иногда выделяют несколько уровней поймы, например, низкую и высокую. Различают центральную и притеррасную части поймы. Притеррасная часть поймы может быть повышенной или пониженной в зависимости от баланса наносов. Край поймы часто отмечен крутым склоном, на бровке которого иногда расположены вдольбереговые валы. При разливе река выносит в пойму наносы, которые, отлагаясь, обычно постепенно повышают уровень её поверхности. Одновременно с аккумуляцией (отложением наносов) на поверхности поймы происходит непрерывный подмыв её берегов речным потоком на одних участках и наращивание пляжей в других местах, вследствие чего контуры поймы постоянно изменяются. Почвы пойм, постоянно пополняемые приносимым рекой илом, очень плодородны. Значительную роль в формировании рельефа поймы играет растительность, закрепляющая поверхность поймы и способствующая накоплению наносов. При культурном освоении большая часть поймы занята лугами, которые относятся к лучшим кормовым угодьям. В период затопления поймы представляют собой нерестилище, что имеет большое значение для рыбного хозяйства. Также существуют озёрные поймы.

**Полевые шпаты** – группа наиболее распространённых породообразующих минералов, составляющих более 50% земных и лунных горных пород и входящих в состав метеоритов.

**Пористость агрегата** – объём пор в отдельном агрегате почвы, выраженный в процентах от объёма агрегата.

**Пористость агрегатная почвы** – суммарный объём пор в агрегатах почвы, выраженный в процентах от объёма почвы.

**Пористость аэрации** – часть порового пространства почвы, занятая воздухом. Выражается в процентах от объёма почвы.

**Пористость почвы (порозность, скважность почвы)** – суммарный объём всех пор, выраженный в процентах от общего объёма почвы.

**Поры почвенные** – разнообразные по размерам и форме промежутки между первичными почвенными частицами и агрегатами, занятые воздухом или водой.

**Поры почвенные аэрации** – поры почвенные, занятые воздухом, который сообщается с воздухом атмосферы.

**Поток грунтовый** – масса грунтовых вод, перемещающаяся в занимаемом ими водоносном горизонте под влиянием гидравлического напора.

**Потускул** – отдельные участки в зонах недостаточного увлажнения, где периодически наблюдается промачивание, хотя сквозного промачивания почвенно-грунтовой толщи, как правило, не происходит. Потускулами являются либо депрессии рельефа (блюдца, западины, протяжины), либо места накопления снега (лесные полосы, лесные опушки и т.д.).

**Почва** (определение по ГОСТу) – самостоятельное естественноисторическое органоминеральное природное тело, возникшее на поверхности Земли в результате длительного воздействия биотических, абиотических и антропогенных факторов, состоящее из твердых минеральных и органических частиц, воды и воздуха и имеющее специфические генетико-морфологические признаки, свойства, создающие соответствующие условия для роста и развития растений.

**Почва идеальная** – модель почвы, состоящая из шарообразных частиц одинакового размера с различной упаковкой, используемая для изучения форм и объёма пор и поведения влаги в почве и других пористых телах.

**Почвенно-грунтовая толща (почво-грунт)** – толща, состоящая из слоя почвы и лежащего под ним грунта. Нижней границей почвенно-грунтовой толщи принято считать глубину залегания водоупора под первым (верхним) пластом грунтовых вод.

**Почвенный горизонт** – специфический слой почвенного профиля, образовавшийся в результате воздействия почвообразовательных процессов.

**Почвенный покров** – совокупность почв, покрывающих земную поверхность.

**Почвенный профиль** – совокупность генетически сопряжённых и закономерно сменяющихся почвенных горизонтов, на которые расчленяется почва в процессе почвообразования.

**Почвоведение** – наука о почве, относящаяся к области естествознания. Почвоведение изучает происхождение, развитие, строение, состав, свойства, географическое распространение и рациональное использование почв.

**Промачивание сквозное** – увлажнение всей почвенно-грунтовой толщи в результате просачивания влаги от дневной поверхности до зеркала грунтовых вод.

**Просадка** – понижение поверхности почвы или грунта в результате уменьшения их пористости и растворения содержащихся в них солей при замачивании. Степень просадочности численно характеризуется отношением величины просадки образца после замачивания к первоначальной его высоте.

**Просачивание (фильтрация)** – нисходящее передвижение влаги в почве или грунте.

**Пространство поровое почвы** – совокупность всех почвенных пор различных размеров и формы при естественном сложении в почве.

**Пучение почвы** – увеличение в объёме почвы при изменении различных факторов: интенсивности нагрузки на участках, сопредельных с данным, влажности, температуры и др. Наиболее существенным является пучение глинистых почво-грунтов при их замерзании в условиях высокой влажности и близком к поверхности уровне почвенной верховодки.

**Пылимость почвы** – способность мелких частиц взвешиваться в воздух под действием ветра и механических воздействий почвообрабатывающих машин и орудий.

**Радиоактивность естественная почвы** – способность почвы излучать  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -частицы, обусловленная присутствием в ней радиоактивных элементов, попавших в почву из материнских пород, грунтовых вод или из атмосферы. Определяется как фон при изучении различных свойств почвы с помощью радиоактивных изотопов и для контроля заражения почвы радиоактивными элементами.

**Размерзание почвы (оттаивание почвы)** – изменение физического состояния почвы, вызываемое превращением содержащегося в почве льда в жидкую влагу.

**Регуры** (хинди, регар, чернозём) – тёмноцветные глинистые почвы, образовавшиеся на базальтовых породах Деканского плоскогорья Индии. Регуры отличаются большой мощностью, орехово-зернистой структурой, трещиноватостью; при увлажнении сильно набухают; содержат 0,5–1,5% гумуса; среди других тропических почв отличаются плодородием и способностью долго удерживать влагу, что особенно ценно в сухие периоды; входят в группу слитых почв.

**Рендзины** (польск., ед. ч. *rȩdzina*) – то же, что дерново-карбонатные почвы.

**Связность почвы** – свойство почвы оказывать сопротивление разрывающему усилию.

**Серозёмы** – тип почв, формирующихся под субтропической полупустынной растительностью. Образуются в условиях непромывного и выпотного водного режима на лёссах, лёссовидных суглинках и древних аллювиальных отложениях, содержащих гипс, карбонаты, легкорастворимые соли. Для серозёмов характерна годовая цикличность почвообразовательного процесса: во время его весенней активной фазы интенсивно развивается растительность (благодаря осенне-зимнему накоплению влаги в почве), в верхних горизонтах происходит накопление растительных остатков и их гумификация, часть карбонатов и минеральных солей передвигается в нижние горизонты; в летнюю фазу гумусовые вещества минерализуются – легкорастворимые соли поднимаются в верхние горизонты с капиллярной влагой. Обладают хорошими водно-физическими свойствами, высокой биологической активностью, достаточно плодородны, обеспечивают высокие урожаи при орошении. Подразделяются на подтипы: светлые, обыкновенные (типичные), тёмные и северные. Светлые и обыкновенные серозёмы используются в орошаемом земледелии (посевы хлопчатника, сахарной свёклы, зерновых, сады и виноградники).

**Скелетная часть почвы** – совокупность элементов почвенных частиц, остающихся при просеивании почвы на сите с отверстиями в 1 мм.



**Склеивание почвенных частиц** – возникновение связи между почвенными частицами с помощью естественно присутствующих в почве или искусственно вводимых в неё клеящих веществ. Склеивание играет основную роль в образовании почвенной макроструктуры.

**Слипание почвенных частиц** – возникновение связи между первичными частицами почвы и их агрегатами под влиянием поверхностных сил притяжения разной природы. Частными случаями слипания почвенных частиц являются адгезия и когезия.

**Сложение почвы** – взаимное расположение в пространстве элементарных почвенных частиц и почвенных агрегатов и присущие этому расположению величина, раздробленность и конфигурация порового пространства почвы. Простейшими, но не исчерпывающими количественными характеристиками сложения почвы могут быть величины объёмного веса почвы или её общей пористости.

**Солодь** – тип почв, встречающийся небольшими участками в лесостепях, степях и полупустынях. Формируются солоды по пониженным участкам рельефа в условиях периодического поверхностного переувлажнения. Фитоценозы представлены гидрофильными сообществами: осинниками, берёзовыми колками, осоковыми ивняками, разнотравными, разнотравно-злаковыми и заболоченными лугами. Согласно результатам изучения валового химического состава, верхняя часть профиля солодей обеднена соединениями Fe, Al, Mg, Ca, K, Na и относительно обогащена кремнезёмом, что является одним из характерных признаков солодей и осолоделых почв. SiO<sub>2</sub> образуется вследствие распада алюмосиликатной части почвы и жизнедеятельности диатомовых водорослей и других микроорганизмов. Химические процессы образования свободного кремнезёма могут протекать как при разрушении солонцов, так и при периодическом воздействии на незасолённые почвы слабых растворов солей Na<sup>+</sup>. В последнем случае сначала идёт солонцовый процесс, затем вследствие переувлажнения солодей продукты гидролиза вымываются и оседают в нижележащем горизонте. Также обнаруживается дифференциация профиля по гранулометрическому составу: осолоделый горизонт обеднён илистыми частицами, а иллювиальный обогащён ими.

**Солонец** – тип почв, характеризующихся большим количеством натрия в почвенном поглощающем комплексе аллювиального горизонта. В отличие от солончаков, солонцы содержат водорастворимые соли не в самом верхнем горизонте, а на некоторой глубине. Формируются солонцы на материнских породах преимущественно тяжёлого гранулометрического состава. Количество осадков – 100–600 мм в год. Растительность представлена специфическими солонцовыми фитоценозами, включающими полынь и другие растения, обладающие глубокой корневой системой. В степной и лесостепной зонах распространена типчаково-ковыльная растительность.

**Солончак** – почва, характеризующаяся наличием в верхних горизонтах легкорастворимых солей в количествах, препятствующих развитию большинства растений, за исключением галофитов (солерос, солянка, сведа, петросимония, аджерек, кермек и др.), которые также не образуют сомкнутого растительного покрова. Солончаки характерны для почвенного покрова степей, полупустынь и пустынь. Распространены в Центральной Африке, Азии, Австралии, Северной Америке; в бывшем СССР – в Прикаспийской низменности, Степном Крыму, Казахстане и Средней Азии.

**Спелость физическая почвы** – состояние почвы, при котором она легко поддаётся механической обработке, обеспечивая наилучшее качество пашни – её рыхлость и комковатость.

**Специфические гумусовые вещества** – тёмноокрашенные органические соединения, входящие в состав гумуса и образующиеся в процессе гумификации растительных и животных остатков в почве.

**Степень гумификации органического вещества** – отношение количества углерода гумусовых кислот к общему количеству органического углерода почвы, выраженное в массовых долях.

**Сток** – передвижение свободной гравитационной влаги под влиянием гидравлического напора по поверхности почвы или внутри почвенно-грунтовой толщи.

**Структоры (структурообразователи)** – искусственные химические препараты, применяющиеся для оструктурирования почвы: угольный клей, торфяной клей, вискоза, крилиумы (произ-

водные кислот акриловой, метакриловой, малеиновой, способные к полимеризации) и др.

**Структура почвы** – форма и размер структурных отдельных частей, на которые естественно распадается почва.

**Структура почвы, агрономически ценная** – водопрочные агрегаты с пористостью не ниже 40%, благоприятные для микробиологической деятельности, размером от 1 до 10 мм.

**Структурность почвы** – способность почвы распадаться на агрегаты, размер и форма которых характерны для каждого типа почв.

**Суглинок** – осадочная горная порода, состоящая из глинистых, песчаных и пылеватых частиц. В зависимости от гранулометрического состава и числа пластичности суглинки подразделяют на лёгкие песчаные, лёгкие пылеватые, тяжёлые песчаные, тяжёлые пылеватые. Существует три разновидности суглинка: валунный, лёссовидный, покровный. *Валунный суглинок* содержит в своей толще валуны – окатанные обломки горной породы от 10 см до 10 м в поперечнике. В суглинке более распространены мелкие валуны. *Лёссовидный суглинок* – рыхлые породы различного происхождения, похожие на лёсс (неслоистая тонкозернистая и рыхлая осадочная горная порода). *Покровный суглинок* покрывает собой рельеф в области древнего материкового оледенения и в приледниковой полосе.

**Супесь** – рыхлая горная порода, состоящая главным образом из песчаных и пылеватых частиц с добавлением около 10–30% глинистых частиц. Супесь менее пластична, чем суглинок. Жгут, скатанный из суглинка, не рассыпается, в отличие от жгута из супеси. Более глинистые супеси называются тяжёлыми, менее глинистые – лёгкими. В зависимости от содержания песчаных зёрен соответствующих размерностей и пылеватых частиц различают грубопесчаные, мелкопесчаные и пылеватые супеси. Минералогический состав супесей разнообразен. Песчаные и пылеватые супеси содержат кварц. В более глинистых супесях присутствуют глинистые минералы (каолинит, монтмориллонит). Супесь применяется в качестве сырья при производстве строительной керамики.

**Такыр** (тюрк. гладкий, ровный, голый) – форма рельефа, образуемая при высыхании засоленных почв (такырных почв) в

пустынях и полупустынях. Такыр обычно формируется в плоских котловинах, где после сезонных дождей возникают неглубокие озёра; высыхание тонкого слоя воды обнажает вязкое илистое дно, поверхностный слой которого при высыхании уменьшается в объёме, образуя корку, разбитую трещинами на отдельные многоугольные плиты различных форм и размеров. Площадь таких плит зависит от состава донных отложений (такырных почв), степени засоленности, режима высыхания и т. п. Такыры формируются при залегании горизонта грунтовых вод более 1,5 м, в таких условиях соли уходят в грунтовые воды и возвращаются обратно по капиллярам. В пустынных районах США подобные структуры известны как плайя (playa) или salt flat, а в арабских странах – как сабха.

**Твёрдая фаза почвы** – совокупность твёрдых частиц почвы минерального и органического происхождения. Содержание твёрдой фазы почвы обычно выражается в процентах к общему объёму почвы.

**Твёрдость почвы** – свойство почвы в естественном залегании сопротивляться сжатию и расклиниванию. Измеряется с помощью твёрдометров и выражается в кг/см<sup>2</sup>. Твёрдость почвы ошибочно иногда называют плотностью почвы.

**Текучесть почвы** – способность переувлажнённой почвы течь под влиянием собственного веса, изменяя форму без образования разрывов.

**Температура замерзания почвенной влаги** – температура, при которой содержащаяся в почве влага начинает превращаться в лёд (всегда несколько ниже 0°C). Дальнейшее понижение температуры почвы вызывает превращение в лёд новых количеств почвенной влаги.

**Теплообмен в почве** – процесс переноса тепла в почвенном профиле, вызванный градиентом температуры. Имеет суточный и годовой ритм.

**Тиксотропность** – свойство материала сохранять первоначально заданную форму.

**Тиксотропность почвы** – способность некоторых почв и грунтов в переувлажнённом состоянии разжижаться (приобретать текучесть) под влиянием механических воздействий (встряхива-

ния, перемешивания) и снова переходить в твёрдообразное состояние при пребывании в покое.

**Торф** – горючее полезное ископаемое, образованное в результате скопления остатков растений, подвергшихся неполному разложению в условиях болот. Для болота характерно отложение на поверхности почвы неполно разложившегося органического вещества, превращающегося в дальнейшем в торф. Слой торфа в болотах – не менее 30 см (если меньше, то это заболоченные земли). Содержит 50–60% углерода. Теплота сгорания (максимальная) – 24 МДж/кг. Используется комплексно как топливо, удобрение, теплоизоляционный материал и др.

**Турьит** (по Турьему мысу на Кольском п-ве) – жильная порода, в состав которой входит слюда (около 40%), анальцит (около 20%), гранат (около 20%) и кальцит (около 20%).

**Усадка почвы** – сжатие почвы или грунта при изменении влажности и действии других факторов. Характеризуется объёмными и линейными деформациями. Если произошедшие деформации полностью не восстанавливаются, то необратимая их часть характеризует остаточную величину усадки.

**Фазовые переходы в почве** – изменения физического состояния почвенной влаги: испарение, конденсация, кристаллизация (замерзание) влаги и таяние льда, сопровождаемые выделением или поглощением тепла.

**Физико-механические свойства почвы** – совокупность свойств почвы, определяющих её отношение к внешним и внутренним механическим воздействиям: твёрдость, пластичность, вязкость, липкость почвы, текучесть, усадка, сопротивление разрыву, сжатию, кручению, удельное сопротивление почвы при обработке, сопротивление почвы движению машин и орудий.

**Физические свойства почвы** – совокупность свойств, характеризующих физическое состояние почвы и её отношение к различным физическим воздействиям: гранулометрический и агрегатный состав, структурность, удельный и объёмный вес, пористость, воздушные, водные, тепловые, электрические и радиоактивные свойства. В широком понимании сюда же относятся и физико-механические свойства почвы.

**Фракционный состав гумуса** – содержание органических веществ, входящих в отдельные группы гумусовых соединений и

различающихся по формам их связи с минеральной частью почвы.

**Фульвокислоты (ФК)** – группа гумусовых кислот, растворимых в воде, щелочах и кислотах. Фульвокислоты – наиболее агрессивная фракция гуминовых веществ. Имеет специфический элементный состав (СНО), отличный от гуминовых кислот. Из растворов на активированном угле или полимерных смолах выделяют четыре фракции фульвокислот. Это деление основано в первую очередь на реакционной способности фракций, а именно условиях выделения. Фракция Ia – наиболее агрессивная свободная фракция. Фракция I – также свободная. Фракция II представлена соединениями с кальцием. Фракция III связана с полуторными оксидами и глинистыми минералами.

**Хрящ** – угловатые (неокатанные) обломки или зёрна горных пород размером от 2 до 10 мм.

**Целина** – покрытые естественной растительностью земли, которые веками не распахивались. В отличие от старопахотных земель, почвы целины содержат в корнеобитаемом слое повышенное количество гумуса, азота и других элементов питания растений, более структурны и более уплотнены, менее засорены семенами сорняков, отличаются пониженной жизнедеятельностью микроорганизмов и своеобразным водным режимом: в засушливых районах они сильнее иссушены, в увлажнённых – влажность их высокая.

**Шунгитовые породы** – уникальные по составу, структуре и свойствам образования. Они представляют собой необычный по структуре природный композит – равномерное распределение высокодисперсных кристаллических силикатных частиц в аморфной углеродной матрице. Средний размер силикатных частиц – около 1 мкм. Средний состав пород месторождения – 30% углерода и 70% силикатов. Породы характеризуются высокой прочностью, плотностью, химической стойкостью и электропроводностью, обладают рядом необычных физических, химических, физико-химических и технологических свойств.

**Щебень** – угловатые (неокатанные) обломки горных пород размером от 1 до 10 см.

**Электропроводность почв** – способность почвы проводить электрический ток.

**Элементарная почвенная частица (гранулометрический элемент почвы)** – обломки пород и минералов, песчаные, пылеватые, илистые и коллоидные частицы почвы (кристаллического или аморфного строения), все элементы которых находятся в химической связи и не поддаются общепринятым методам пептизации, применяемым при подготовке почвы к гранулометрическому анализу (различные способы насыщения натрием, кипячение, растирание резиновым пестиком и т.д.). Частицы сложных горных пород (гранит, гнейс и др.) также относятся к элементарным почвенным частицам.

**Элювий** (от лат. *eluo* – вымываю) – рыхлые отложения, возникающие при выветривании исходных (материнских) горных пород на месте их залегания. Элювий слагает коры выветривания и почвы. Различают *ортоэлювий* кристаллических (магматических и метаморфических) горных пород, *метаэлювий* уплотнённых осадочных пород и *неоэлювий* молодых рыхлых отложений (в двух последних исходные породы в значительной мере состоят из переотложенных и слабо изменённых продуктов выветривания). Наиболее типичен ортоэлювий, состав которого изменяется от щебнисто-глыбового в холодном климате до глинистого во влажном и жарком. По степени разложения различают грубый сиаллитный элювий, в котором сохраняются первичные алюмосиликаты, кислый сиаллитный элювий, сложенный главным образом из новообразованных водных алюмосиликатов группы глинистых минералов, и аллитный, или ферраллитный элювий, в котором значительная часть силикатов разложена и представлена свободными гидроокислами алюминия и железа.

**Ярозит** (от названия местности Jaroso – Харосо в Испании, где впервые был найден ярозит) – минерал класса сульфатов; химический состав  $KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$ . Обычно содержит примесь натрия. Встречается в виде землистых и мелкозернистых масс окристано-жёлтого или жёлто-бурого цвета. Образуется в зоне окисления рудных месторождений за счёт сульфидов железа (пирит, пирротин и др.) главным образом в условиях сухого климата; при значительной влажности разлагается, образуя гидроокислы железа. Отлагается также из кислых сульфатных вод в районах действующих вулканов. Из чистых разновидностей ярозита путём обжига получают полировальные порошки состава  $Fe_2O_3$  (так называемый крокус).

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. *Александровский А.Л., Александровская Е.И.* Эволюция почв и географическая среда. М., 2005. 223 с.
2. *Бахнов В.К.* Почвообразование: взгляд в прошлое и настоящее (биосферные аспекты). Новосибирск, 2002. 117 с.
3. *Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И.* Почвоведение. М., 2006. 496 с.
4. *Воробьёва Л.А.* Химический анализ почв. М., 1998. 272 с.
5. Гусаров А.В. Аудиторно-практические работы по курсу «География почв с основами почвоведения». Ч. 1: Определение основных морфологических признаков почвы. Казань, 2008. 36 с.
6. *Добровольский Г.В., Трофимов С.Я.* Систематика и классификация почв (история и современное состояние). М., 1996. 80 с.
7. *Добровольский Г.В., Урусевская И.С.* География почв. М., 2004. 460 с.
8. *Ковриго В.П., Кауричев И.С., Бурлакова Л.М.* Почвоведение с основами геологии. М., 2008. 439 с.
9. *Крупеников И.А.* История почвоведения (от времени его зарождения до наших дней). М., 1981. 320 с.
10. *Лозе Ж., Матье К.* Толковый словарь по почвоведению. М., 1998. 398 с.
11. *Мамонтов В.Г., Панов Н.П., Кауричев И.С., Игнатьев Н.Н.* Общее почвоведение. М., 2006. 456 с.
12. *Музафаров В.Г.* Определитель минералов и горных пород. М., 1968. 40 с.
13. *Роде А.А.* Толковый словарь по почвоведению. М., 1975. 268 с.
14. *Розанов Б.Г.* Морфология почв. М., 2004. 432 с.
15. *Соляник Г.М.* Методические указания к практическим занятиям по курсам «Почвоведение» и «География почв». Краснодар, 1985. 40 с.
16. Уваров Г.И., Голеусов П.В. Практикум по почвоведению с основами бонитировки почв. Белгород, 2004. 85 с.



Бланк описания разреза почвы

РАЗРЕЗ № \_\_\_\_\_

ДАТА: \_\_\_\_\_

Область (край) \_\_\_\_\_

Район, город, станица, хутор, посёлок \_\_\_\_\_

Урочище, бригада, поле севооборота, отделение \_\_\_\_\_

Географическое положение разреза, относительно ориентиров (расстояние, направление относительно сторон света или азимут) \_\_\_\_\_

Положение разреза относительно рельефа \_\_\_\_\_

Растительность (естественная, культурная, древесная, травянистая), её состояние \_\_\_\_\_

Лесная подстилка (степной войлок) \_\_\_\_\_

Почвообразующая порода \_\_\_\_\_

Грунтовые воды (глубина залегания, качество, солёность) \_\_\_\_\_

Поверхностные воды (качество, причина появления) \_\_\_\_\_

Название почвы \_\_\_\_\_

Глубина взятия образцов \_\_\_\_\_

Глубина появления вскипания \_\_\_\_\_

Глубина появления новообразований (их состав, форма выделения) \_\_\_\_\_

Почвовед (Ф.И.О.) \_\_\_\_\_

Бланк морфологического описания почвенного профиля

МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ \_\_\_\_\_ ПОЧВЫ \_\_\_\_\_

Рисунок почвенного профиля	Генетические горизонты и их глубины, см	Влажность, окраска и её однородность	Механический состав, её структура, её выраженность	Сложение по плотности, трещиноватости	Включения и новообразования	Характер распространения корневой системы	Вскипание от НСІ, характер перехода горизонтов

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Введение.....	4
1. Определение влажности, окраски почвы и почвообразующей породы.....	7
2. Определение механического (гранулометрического) состава почвы и почвообразующей породы.....	17
3. Определение структуры почвы.....	32
4. Определение сложения почвы.....	41
5. Определение новообразований и включений в почве.....	52
6. Определение кислотности почвы.....	67
7. Определение удельной поверхности почвы.....	71
8. Определение строения профиля и названия почвы.....	75
Вопросы для самоконтроля усвоения знаний.....	88
Глоссарий.....	90
Рекомендуемая литература.....	119
Приложения.....	120

*Учебное издание*

Щ е г л о в Сергей Николаевич  
С о л я н и к Геннадий Михайлович

# **НАУКИ О ЗЕМЛЕ: МОРФОЛОГИЯ ПОЧВ**

Учебное пособие

---

Подписано в печать 10.10.2010. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Гарнитура «Таймс». Печать трафаретная. Уч.-изд. л. 7,9.  
Тираж 100 экз. Заказ №

Кубанский государственный университет  
350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149.

Типография ООО «Просвещение-Юг»  
350059, г. Краснодар, ул. Селезнева, 2.  
Отпечатано с оригинал-макета заказчика.