

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Гомельский государственный университет  
имени Франциска Скорины»

**Н. С. Шпилевская**

# **МОРФОЛОГИЯ И СОСТАВ ПОЧВ**

Практическое пособие

для студентов специальности 1 - 33 01 02 «Геоэкология»

Гомель  
ГГУ им. Ф. Скорины  
2017

УДК 631.43(076)  
ББК 40.32я73  
Ш835

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук В. В. Дробышевская;  
кандидат географических наук А. И. Павловский

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом  
учреждения образования «Гомельский государственный  
университет имени Франциска Скорины»

**Шпилевская, Н. С.**

Ш835 Морфология и состав почв : практическое пособие /  
Н. С. Шпилевская ; М-во образования Республики Беларусь,  
Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им.  
Ф. Скорины, 2017. – 45 с.  
ISBN 978-985-577-339-0

Практическое пособие включает тематику занятий, пояснительный материал, задания и вопросы для самоконтроля, литературу, а также контрольный тест по дисциплине. Содержание пособия нацелено на обеспечение будущего специалиста-эколога современными сведениями из области научного почвоведения, а также на формирование у студентов представлений о почве и педосфере как о важном компоненте биосферы Земли, навыков чтения почвенных профилей, овладение методами изучения почв.

Адресовано студентам специальности 1 - 33 01 02 «Геоэкология».

УДК 631.43(076)  
ББК 40.32я73

**ISBN 978-985-577-339-0**

© Шпилевская Н. С., 2017  
© Учреждение образования «Гомельский  
государственный университет  
имени Франциска Скорины», 2017

## Оглавление

Предисловие.....	4
Тема 1. Морфологические признаки почвы.....	5
Тема 2. Фазовые характеристики почвы .....	17
Тема 3. Физические свойства и режимы почв .....	28
Тест .....	38

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

## Предисловие

Дисциплина «Почвоведение и география почв Беларуси» – элемент профессиональной подготовки студентов высших учебных заведений специальности «Геоэкология», имеет особое значение для экологического образования. Почвоведение – наука о почвах, изучающая их происхождение, развитие, строение, состав, свойства, закономерности географического распространения и методы рационального использования в хозяйственной деятельности человека. Почвоведению как самостоятельной науке лишь немногим более 100 лет, за этот период оно превратилось в развитую отрасль естествознания. Главная цель данной дисциплины – обеспечение будущего специалиста современными сведениями из области научного почвоведения.

Данное практическое пособие направлено в помощь студентам сформировать представление о почве и педосфере как о важном компоненте биосферы Земли, дать подробную информацию о структуре и строении почвы, о происхождении и составе минеральной, органической, водной и газовой частей почвы, ее фазовых характеристиках, показать приемы и методы исследования почв. Студенты смогут получить первичное представление о почве.

Издание включает тематику занятий, пояснительный материал, задания и вопросы для самоконтроля, литературу, а также контрольный тест по дисциплине. Пособие поможет студентам усвоить знания о физических, химических и физико-химических свойствах почвы, овладеть научным языком при описании явлений и процессов образования и строения почв, овладеть навыками чтения почвенных профилей, основными методами изучения почв, в том числе навыками полевых, камеральных и лабораторных исследований.

Адресовано студентам специальности 11-33 01 02 «Геоэкология».

## Тема 1

# Морфологические признаки почвы

- 1 Морфологическое строение почвы.
- 2 Почвенный профиль и почвенные горизонты.
- 3 Окраска почвы.
- 4 Структура почвы.
- 5 Новообразования и включения.
- 6 Фитоиндикационная оценка нарушенных почв при рекультивации.

Морфологические или внешние признаки почв формируются в процессе почвообразования, следовательно, они отражают важные процессы и явления, происходящие в почве.

*Морфологические элементы почвы* – это ее генетические горизонты, структурные отдельности, новообразования, включения и поры (пустоты, заполненные водой или воздухом). *Морфологические признаки почвы*, отличающие морфологические элементы один от другого, – это форма элементов, характер их границ, окраска при определенной влажности, гранулометрический состав (механический состав, текстура), сложение, характер поверхности, плотность и твердость, некоторые определяемые без специальных приборов физические свойства (липкость, пластичность).

Всякая почва представляет собой систему последовательно сменяющих друг друга по вертикали генетических горизонтов – слоев, на которые дифференцируется исходная материнская горная порода (почвообразующая порода) в процессе почвообразования. Эта вертикальная последовательность горизонтов получила название *почвенного профиля*. Почвенный профиль представляет первый уровень морфологической организации почвы как природного тела, *почвенный горизонт* – второй.

Почвенный горизонт, в свою очередь, также не является однородным и состоит из морфологических элементов третьего уровня – *морфонов*, под которыми понимаются внутригоризонтные морфологические элементы, исключая структурные отдельности, – морфологически обособленные участки (объемы) почвы внутри генетического горизонта. С одной стороны, это могут быть разделенные трещинами или затеками материала вышележащих горизонтов блоки, состоящие из структурных отдельностей; с другой

стороны – это различные включения и новообразования. Однородный почвенный горизонт может представлять собой единый морфон, разделяющийся лишь на структурные отдельности, так что выделение морфонов в пределах генетических горизонтов возможно не во всех почвах и не во всех горизонтах.

На четвертом уровне морфологической организации выделяются *почвенные агрегаты* (структурные отдельности, комки), на которые естественно распадается почва в пределах генетических горизонтов либо их морфонов.

Пятый уровень морфологической организации почвы можно обнаружить уже только с помощью микроскопа. Это микростроение почвы, изучаемое в рамках микроморфологии почв.

Рассматривая почву как природное тело, необходимо различать следующие основные понятия

*Строение почвы* – специфическое для каждого почвенного типа сочетание генетических горизонтов, внутригоризонтных и внегоризонтных образований, составляющее в целом почвенный профиль.

*Сложение почвы* – физическое состояние почвенного материала, обусловленное взаимным расположением и соотношением в пространстве твердых частиц и связанных с ними пор.

*Структурность почвы* – способность почвы распадаться в естественном состоянии при механическом воздействии (выкапывании или вспашке) на агрегаты (структурные отдельности, комки) определенного размера и формы

*Структура почвы* – взаимное расположение в почвенном теле структурных отдельностей (агрегатов, педов) определенной формы и размеров

*Состав почвы* – соотношение компонентов почвенного материала, выражаемое в процентах его общей массы или объема, либо в долях единицы. Различаются фазовый, агрегатный (структурный), микроагрегатный, гранулометрический (механический, текстура), минералогический и химический состав почвы.

Природная почва состоит из последовательно сменяющих друг друга вниз от поверхности слоев *генетических горизонтов*, образовавшихся в результате изменения исходной горной породы в процессе почвообразования. Вертикальная последовательность горизонтов образует *почвенный профиль*. Совокупность почв, покрывающих земную поверхность образует *почвенный покров*.

Профиль почвы характеризует изменение ее свойств по вертикали, связанное с воздействием почвообразовательного процесса на материнскую горную породу.

Строение почвенного профиля, то есть характер и последовательность составляющих его генетических горизонтов, специфично для каждого типа почвы и служит его основной диагностической характеристикой. При этом имеется в виду, что все горизонты в профиле взаимно связаны и обусловлены.

*Генетические почвенные горизонты* – это формирующиеся в процессе почвообразования однородные, обычно параллельные земной поверхности слои почвы, составляющие почвенный профиль и различающиеся между собой по морфологическим признакам, составу и свойствам. Генетическими они называются потому, что образуются в процессе генезиса почв.

В. В. Докучаев выделил в почве всего три генетических горизонта: А – поверхностный гумусо-аккумулятивный; В – переходный к материнской породе; С – материнская горная порода, подпочва.

Горизонты имеют различный химический, а нередко и механический состав, в них по-разному протекают биологические процессы. В профиле почвы различают несколько горизонтов, которые часто подразделяются на подгоризонты. Каждый горизонт имеет свое название и буквенное обозначение (индекс). Для более точной характеристики используют дополнительные буквенные и цифровые индексы.

Обычно выделяют следующие генетические горизонты: А<sub>0</sub> – органогенный горизонт, состоящий из органических остатков, опада растений (лесная подстилка, степной войлок); Т – органогенный торфяной горизонт; А – гумусово-аккумулятивный: А<sub>1</sub> – гумусово-элювиальный; А<sub>2</sub> – элювиальный; В – иллювиальный или переходный; G – глеевый; С – материнская порода; D – подстилающая порода; А<sub>пах</sub> – пахотный горизонт, пахотный слой на обрабатываемых почвах. Органогенные горизонты А<sub>0</sub> и Т формируются на поверхности минеральной почвы.

Горизонт А – горизонт аккумуляции органического вещества, формируется в верхней части профиля за счет отмирающей биомассы зеленых растений. Он имеет более темную окраску, чем другие горизонты.

Характеризуется максимальным содержанием гумуса и минеральных элементов питания растений; в зависимости от его характера выделяют А гумусово-аккумулятивный, образующийся в верхней части минеральной толщи почвы, в котором не выражены морфологические процессы разрушения и выщелачивания минеральных веществ.

А<sub>1</sub> гумусово-элювиальный верхний или нижележащий горизонт профиля с морфологически или аналитически выраженными процессами разрушения и выщелачивания минеральных веществ. Горизонт

$A_1$  также как горизонт  $A$  имеет более темную окраску по сравнению с другими горизонтами. В них накапливается наибольшее количество органического вещества (гумуса) и элементов питания. Но имеются следы разрушения органических и минеральных веществ.

Во всех пахотных почвах почвенный профиль начинается с пахотного горизонта ( $A_{\text{пах}}$ ), образующегося в результате обработки гумусового и части нижележащего горизонтов.

$A_2$  – элювиальный горизонт, образуется в процессе интенсивного разрушения (выщелачивания) органических и минеральных веществ и вымывания продуктов в нижележащие горизонты. Поэтому он светлее окрашен, чем горизонт  $A_1$ . Элювиальный горизонт присущ для подзолистых и дерново-подзолистых почв, где он называется подзолистым, а также для солонцов, солончаков и солодей. Иногда он развивается в пределах нижней части горизонта  $A_1$ , где образуется переходный горизонт  $A_1-A_2$ ; может формироваться в верхней части нижележащего горизонта  $B$  в виде  $A_2.B$ .

$B$  – иллювиальный или переходный горизонт, формируется под элювиальным или гумусовым горизонтом и служит переходом к материнской породе. В нем накапливаются вымытые из верхних горизонтов различные продукты почвообразования, минеральные соединения, коллоидная фракция почвы. Различают следующие виды иллювиального горизонта:  $B_{\text{fe}}$  – вымывание железистых веществ,  $B_h$  – гумусовых веществ,  $B_i$  – тонких (илистых) частиц почвы и т. д.

$C$  – материнская порода – это нижняя часть профиля, не измененного почвообразовательным процессом или представляющего собой породу, слабо затронутую почвообразовательным процессом.

$G$  – глеевый горизонт – образуется в гидроморфных почвах. Вследствие длительного или постоянного увлажнения и недостатка свободного кислорода в почве идут анаэробно-восстановительные процессы, что приводит к возникновению закисных соединений железа и марганца, подвижных форм алюминия. Происходит разрушение почвенных агрегатов, обеднение гумусом и другие явления. Эти условия способствуют формированию глеевого горизонта. Если признаки глеевого процесса проявляются и в других горизонтах, то к их буквенному обозначению добавляется буква  $g$ . Например,  $A_g$ ,  $B_g$  и т. д.

$D$  – подстилаящая порода. Ее выделяют в том случае, когда почвенные горизонты образовались на одной породе, а ниже лежит порода с другими свойствами. Такие почвы называются двучленными.

Каждая почва формируется в определенных условиях, поэтому в ее профиле обязательно должны быть представлены все названные горизонты.

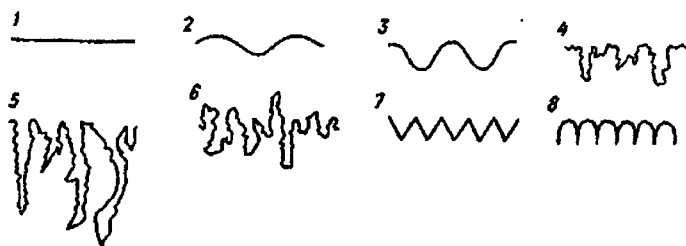


Характер перехода между почвенными горизонтами в профиле имеет диагностическое значение и может служить в ряде случаев критерием интенсивности почвообразования, его направления и даже возраста. При этом необходимо обратить внимание как на форму границ между горизонтами, так и на их выраженность в профиле.

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

*Мощность* каждого горизонта обозначают в виде дроби, где цифры над чертой свидетельствуют о верхней и нижней границе горизонта, а под чертой – о его мощности.

По своей форме граница между двумя горизонтами может быть ровной, волнистой, карманной, языковатой, затечной, размытой, пильчатой, полисадной (рисунок 1). По степени выраженности, ясности границ переход между горизонтами может быть резким, ясным, заметным или постепенным.



- 1 – ровная; 2 – волнистая; 3 – карманная; 4 – языковатая; 5 – затечная;  
6 – размытая; 7 – пильчатая; 8 – полисадная

Рисунок 1 – Форма границ между горизонтами в профиле почв

Границы между горизонтами в профиле обычно выделяются по ряду морфологических признаков, но наиболее часто и в первую очередь по окраске, изменения которой всегда отражают изменения состава почвы.

При рассмотрении окраски индивидуального горизонта почвенного профиля можно установить несколько типов ее распределения. Однородная окраска – весь горизонт однообразно окрашен в какой-то цвет. Неоднородная окраска – горизонт окрашен в различные цвета путем чередования пятен разного цвета при разной геометрии чередования.

*Окраска* почвы частично наследуется от почвообразующей породы, особенно в нижних горизонтах, но в основном является результатом почвообразования.

*Черная (темно-серая, темно-бурая) окраска* почвы обычно связана с содержанием в ней гумуса – специфического почвенного органического вещества. Но не всякий гумус придает почве черную окраску. Он может быть светлоокрашенным, как в некоторых тундровых, лесных или пустынных почвах. Горизонт А дерново-подзолистой почвы имеет светло-серую окраску, а южного чернозема – черную при одном и том же содержании гумуса около 3,5 %. Черная окраска появляется в том случае, если в почве накапливается высокополимеризованный гуматный гумус. Фульватный гумус дает светлую окраску почв (серую, бурую, желтоватую). Особенно интенсивный черный цвет имеют почвы с монтмориллонитовым составом глинистой фракции.

*Черную окраску* придают почве сульфиды, гидроксиды железа и марганца, темные первичные минералы, древесный и каменный уголь.

*Белая окраска* и соответственно светлые тона других окрасок вызваны в почве присутствием в ее составе кварца, каолинита, извести, водорастворимых солей, гипса. Светлую окраску придают почве и некоторые первичные минералы, например полевые шпаты.

*Красная окраска* обусловлена накоплением в почве оксидов железа, в основном в форме гематита или турьита.

*Желтая окраска* определяется наличием гидроксидов железа, прежде всего лимонита. Яркую соломенно-желтую окраску дает ярозит – сульфат железа в осушенных маршевых почвах.

*Бурюю окраску* имеют почвы с высоким содержанием иллита, слюдистых минералов, смеси в разной степени гидратированных оксидов железа.

*Пурпурную и фиолетовую окраску* почвам иногда придают оксиды марганца.

*Синеватые, голубоватые, зеленоватые, оливковые, сизые тона окраски* связаны с наличием в почве соединений железа (II) вследствие преобладания анаэробнозиса в условиях избыточного увлажнения.

Описанные окраски редко существуют в почвах в чистом виде, значительно чаще – в виде переходных или смешанных окрасок, что отражает соответствующие соотношения компонентов в составе почвенной массы.

Способность почвы распадаться на отдельные (или агрегаты) определенного размера и формы называется *структурностью почвы*, а совокупность агрегатов различной величины, формы, строения,

четкости поверхности и ясности граней – *почвенной структурой*. Если почва, например, имеет зернистую структуру, это значит, что она при небольшом механическом усилии легко распадается на мелкие острогранные частички, напоминающие гречневую крупу. Если же почва имеет сыпучее состояние, как песок, мука или пыль, но в ней нет агрегатов, то она называется *бесструктурной раздельно-частичной*. В противоположность этому, если почва плотно сцементирована, при сильном механическом воздействии разламывается на бесформенные массивные глыбы, она называется *бесструктурной массивной*.

Различают четыре градации оструктуривания: *почва бесструктурная* – нет видимых агрегатов и упорядоченного расположения естественных поверхностей: если почва связана, то она массивная, а если не связана, то раздельно-частичная; *слабо оструктуренная* имеет слабо оформленные, едва различимые и непрочные агрегаты, много ( $> 50\%$ ) неагрегированного материала; *умеренно оструктуренная* – хорошо развитые и в меру прочные агрегаты, но почти невидимые в ненарушенном состоянии почвы, мало ( $< 50\%$ ) неагрегированного материала; *хорошо оструктуренная* – прекрасно оформленные и весьма устойчивые агрегаты, которые ясно различаются в ненарушенной почве, неагрегированного материала практически нет.

Под *структурной отдельностью* (или агрегатами, педонами) почвы понимаются внутрпочвенные образования, возникшие путем консолидации элементарных почвенных частиц за счет их слипания, адсорбции, коагуляции, остаточной валентности, ионных связей, гумуса, метаболитов организмов и т. д.

В почве могут присутствовать агрегаты разной величины и формы, то есть почва полиагрегатна. Весовое соотношение агрегатов в массе почвы в соответствии с их размерами называется *структурным составом почвы*. В соответствии с размерами различают: *микроагрегаты* –  $< 0,25$  мм, *мезоагрегаты* –  $0,25-7$  (10) мм (эту фракцию называют агрономически ценной) и *макроагрегаты* –  $> 7$  (10) мм. С глубиной структурный состав становится все более однородным с преобладанием макроагрегатов.

По форме принято различать 3 типа структуры, которые по степени выраженности и размерам делятся на роды и виды:

1. Округло-кубовидная структура при более или менее равномерном развитии по трем осям, характерная для верхних гумусовых горизонтов почв; в пределах этого типа выделяется 7 родов структуры:

– глыбистая – неправильная форма и неровная поверхность агрегатов, характерна для глеевых, слитых, выпаханных горизонтов, а также на переходе к горизонту С на рыхлых породах;

– комковатая – округлая форма с шероховатой поверхностью без выраженных ребер и граней, характерна для гумусовых и метаморфических горизонтов;

– пылеватая – мельчайшие микроагрегаты, форма которых неразличима невооруженным глазом, характерна для выпаханных и элювиальных горизонтов;

– ореховатая – более или менее правильные острореберные агрегаты, напоминающие буковые орешки, характерна для верхней части иллювиального горизонта и метаморфических горизонтов;

– зернистая – более или менее правильная форма с выраженными гранями и ребрами, напоминающая гречневую крупу, характерна для гумусовых горизонтов лугово-степных почв, особенно черноземов;

– конкреционная – сплошное скопление рыхло располагающихся или частично сцементированных округлых конкреций, как в орштейне, канкаре или пизолитовом латерите;

– икряная – мелкие разной формы, но хорошо оформленные округлые агрегаты образуют сплошную массу.

2. Призмовидная структура при выраженном развитии по вертикальной оси, характерная для иллювиальных горизонтов и суглинистых почвообразующих пород; выделяются три рода этой структуры:

– столбовидная – правильной формы отдельности с хорошо выраженными вертикальными гранями, округлой «головкой» и неровным основанием, характерна для солонцовых и слитых горизонтов;

– призмовидная – вертикально вытянутые отдельности слабо оформлены, с неровными скорлуповатыми гранями и острыми вершинами, округленными ребрами, характерна для нижней части иллювиальных горизонтов и суглинистых почвообразующих пород;

– призматическая – грани и ребра вертикальных призм четко выражены, характерна для иллювиальных горизонтов.

3. Плитовидная структура при развитии по горизонтальным осям, характерна для элювиальных горизонтов почв; выделяются два рода этой структуры:

– плитчатая – при более или менее четко развитых горизонтальных поверхностях спайности;

– чешуйчатая – при небольших, несколько изогнутых поверхностях спайности.

Также к морфологическим признакам относятся *новообразования и включения*.

*Новообразования* – макроскопические видимые скопления в пустотах почвы различных веществ вторичного происхождения. Они

могут находиться внутри почвенных агрегатов, на их поверхности или между ними в порах и трещинах. Различают новообразования *химического* и *биологического происхождения*.

К *химическим новообразованиям* относятся налеты, выцветы, примазки, натеки, корочки, прожилки, трубочки, конкреции, стяжения, прослойки состоят из легкорастворимых солей гипса, карбоната кальция, соединений железа, оксидов железа, алюминия и марганца, кремнезема, гумусовых веществ.

*Биологические новообразования* встречаются в формах: червоточины (ходы червей), капролиты (экскременты червей в виде клубочков); кротовины (ходы роющих животных); корневины – сгнившие крупные корни растений; дендриты – узоры мелких корешков на поверхности структурных отдельностей.

*Включения* – это тела органического или минерального происхождения, возникновение которых не связано с почвообразовательными процессами.

Они группируются в 4 группы по происхождению: *литоморфы* (обломки камней, галька, валуны, случайно рассеянные в почве, являются частью почвообразовательной породы); *криоморфы* (различные формы льда, конкреции, линзы, прослойки, прожилки); *антропоморфы* (обломки кирпича, осколки стекла, фарфора, черепки, остатки захоронений, построек, металлические предметы и др.); *биоморфы* (фитолиты и зоолиты – кристаллы кварца, карбонаты кальция, сформировавшиеся в тканях растений или животных и после их отмирания, попавшие в почву, кости животных естественно захороненные, раковины моллюсков, захороненные остатки корней, стеблей и стволов растений, кремнеземные, обызвесткованные, загипсованные или ожелезненные остатки растений – окаменелости).

Для рекультивации почвенного покрова, нарушенного при строительстве и добыче полезных ископаемых, может использоваться сукцессионный подход – использование способности природных экосистем и их компонентов к самовосстановлению в ходе первичных и вторичных сукцессий растительности.

Сукцессионный подход учитывает степень нарушений природной подсистемы и позволяет создавать растительный покров, способный существовать и развиваться без постоянных энергетических и вещественных затрат. В этом случае главная задача при проведении восстановительных работ состоит в подготовке нарушенного эдафотопы таким образом, чтобы она вызвала ускорение восстановительной сукцессии в результате естественного заселения территории сохранившимися видами растений.

Важным условием успешного развития начальных стадий сукцессии является оптимизация питательного режима путем разового внесения необходимых мелиорантов и удобрений в почву. В благоприятных условиях проведение мероприятий по оптимизации питательного режима не требуется. Обоснование рекомендации использования сукцессионного метода рекультивации основано на предварительной оценке потенциала самовосстановления растительного покрова.

На основе исследований, выполненных в нарушенных ландшафтах на территории юго-востока Беларуси, предложены градации указанных показателей и региональная система оценки, включающая четыре класса (ранга) потенциала самовосстановления техногенных экотопов (таблица 1):

- 1) крайне низкий (для восстановления необходимо проведение технической и биологической рекультивации);
- 2) низкий (восстановление требует проведения в основном биологической рекультивации);
- 3) удовлетворительный (восстановление возможно путем активизации спонтанной сукцессии на начальной стадии);
- 4) высокий (восстановление возможно за счет спонтанной сукцессии).

Таблица 1 – Шкала оценки потенциала самовосстановления растительности на техногенных экотопах

Показатель	Потенциал самовосстановления			
	крайне низкий	низкий	удовлетворительный	высокий
Длительность абиогенного этапа, лет	> 5	2–5	1–2	< 1
Длительность пионерной стадии, лет	> 10	5–10	2–5	< 2
Численность естественного возобновления деревьев на пионерной стадии, тыс. шт./га	0	< 0,5	0,5–2	> 2
Проективное покрытие растительности пионерной стадии, %	< 10	10–50	50–70	> 70
Численность естественного возобновления деревьев на луговой стадии, тыс. шт./га	< 0,5	0,5–2	2–5	> 5
Проективное покрытие растительности луговой стадии, %	< 50	50–80	80–100	100
Время появления деревьев, лет	10–20	5–10	2–5	1
Длительность нелесных стадий, лет	> 30	20–30	10–20	< 10

В случае удовлетворительной и высокой способности к самовосстановлению сукцессионный метод может эффективно использоваться для их рекультивации и реабилитации.

## Задание

По описанию вычертить (нарисовать) морфологические профили изучаемых почв. Подобрать окраску для горизонтов и с помощью условных знаков показать структуру, включения, новообразования, подземные органы растений. Рисунок сделать в масштабе.

**Описание разреза почвы.** Разрез заложен на выровненном участке в средней части очень пологого склона ( $< 1,5^\circ$ ) под пологом спелого березняка травяного. Древесный ярус разрежен, сомкнутость крон невысокая (0,3). Состав древостоя 10Б.едС. Напочвенный покров развит хорошо и представлен лесным разнотравьем. Подрост редкий, состоит из единичных экземпляров березы.

$A_{01}$ , 0–1 см, – сухая слаборазложившаяся лесная подстилка серого цвета из опада березы и лесного разнотравья.

$A_{02}$ , 1–3 см, – свежая легко отделяющаяся лесная подстилка бурого цвета из средне- и сильноразложившегося опада, встречаются копролиты и фекальные таблетки.

$A_1$ , 3–8 см, – серый, свежий, рыхлый, мелкокомковатой структуры тяжелый суглинок, густо пронизан корнями и червороидами. Встречаются древесные угли. Граница неровная.

$A_1A_2$ , 9–15 см, – светло-серый, свежий, рыхлый, непрочнокомковатый тяжелый суглинок, густо пронизан корнями. Переход по цвету и структуре ясный, нижняя граница неровная.

$A_2B$ , 15–40 см, – неоднородно окрашенный (от светлобурого до бурого), влажный, плотный, мелкоореховатый тяжелый суглинок, густо пронизан корнями древесных растений. Переход по цвету и структуре постепенный.

$B$ , 40–79 см, – бурый, влажный, плотный, крупноореховатый тяжелый суглинок, по граням структурных отдельностей – гумусовый «глянец», корни единично.

$BC$ , 79–133 см, – темно-бурый, свежий, плотный, неясной крупноореховатой структуры тяжелый суглинок с единичными сильно выветренными обломками сланцев. Переход по цвету и структуре постепенный.

$C$ , 133 см и глубже, – неоднородно окрашенная от красновато-коричневого до бурого, влажная, плотная бесструктурная глина.

## Вопросы для самоконтроля

- 1 Что называется структурой почвы?
- 2 Каково значение структуры почвы?
- 3 Что такое агрегатный состав почвы?
- 4 Что придает почве черную окраску?
- 5 Охарактеризуйте элювиальный горизонт почвы.
- 6 Какие классы потенциала самовосстановления техногенных почв вы знаете?

## Литература

- 1 Зеликов, В. Д. Морфология почв : учебно-методическое пособие / В. Д. Зеликов. – М. : МГУЛ, 2008. – 353 с.
- 2 Почвоведение. Почва и почвообразование / под ред. В. А. Ковды, Б. Г. Розанова. – М. : Высш. шк., 1988. – 400 с.
- 3 Клебанович, Н. В. Почвоведение и земельные ресурсы : учебное пособие / Н. В. Клебанович. – Минск : БГУ, 2013. – 343 с.
- 4 Розанов, Б. Г. Морфология почв : учебник для высшей школы / Б. Г. Розанов. – М. : Академический Проект, 2004. – 432 с.



## Тема 2

### Фазовые характеристики почвы

- 1 Химический и минералогический составы почвы.
- 2 Гранулометрический состав почвы.
- 3 Жидкая фаза почвы (почвенная вода и почвенный раствор).
- 4 Газообразная фаза почвы (почвенный воздух).
- 5 Живая фаза почвы.

Почва состоит из четырех фаз: *твердой, жидкой, газообразной и живой* (рисунок 2). Твердая часть в свою очередь подразделяется на минеральную и органическую часть и составляет 50 % от общего объема почвы. В гумусовых горизонтах на долю минеральной части приходится 87–98 %, органической – только 2–13 %, в более глубоких доля минеральной части возрастает до 99–100 %.

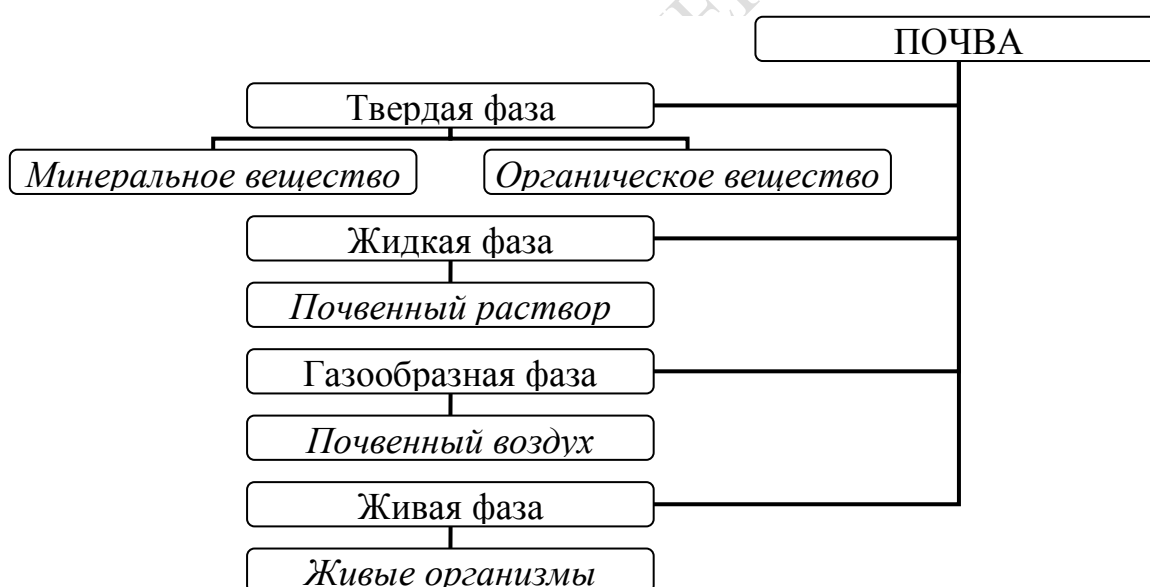


Рисунок 2 – Структура и состав почвы

Минеральная часть почв в подавляющем большинстве случаев составляет 55–60 % ее объема и до 90–97 % массы. Общее число минералов, находящихся в почвах и почвообразующих породах, исчисляется сотнями. Все минералы почв и почвообразующих пород делятся на три основные группы:

1. Первичные минералы, оставшиеся неизменными после разрушения массивно-кристаллических пород литосферы Земли.

2. Вторичные глинистые минералы и оксиды, образовавшиеся главным образом в результате комплекса процессов выветривания и почвообразования из первичных минералов и продуктов их разрушения.

3. Растворимые минералы – соли, которые могут находиться в почвенном растворе и в сухих условиях переходить в твердую фазу почвы.

Поскольку почва есть продукт изменения горной породы, то она наследует в общих чертах химический и минералогический состав этой породы. В состав почвы входят все химические элементы периодической таблицы. Основу твердой части составляют: О (47,0 %), Si (33,0 %), Al (7,13 %), Fe (3,8 %), Ca (1,37 %), K (1,36 %), H (1 %), Na и Mg (по 0,63 %), на остальные элементы приходится около 4 %, из них на С приходится 0,023 %, на N<sub>2</sub> – 0,002 %, на P – 0,081 %, на S – 0,085 %.

Химические элементы и их соединения образуют минералы, а они в свою очередь объединяются в горные породы. Минералы – однородные по химическим свойствам природные тела с определенными физическими свойствами, образовавшиеся в земной коре при различных физико-химических процессах. Известно около 4 000 минералов, но из них в состав горных пород входит около 50.

Минералы горных пород по химическому составу делятся на следующие классы:

1. *Самородные элементы*: минералы, находящиеся в свободном состоянии: золото, платина, серебро, из металлоидов – сера, графит, алмаз, составляющие менее 0,1 % массы земной коры, преимущественно редкие.

2. *Сульфиды* – соли сероводородной кислоты, составляющие 0,25 % массы земной коры, в основном руды (пирит FeS<sub>2</sub> или железный или серный колчедан, халькопирит CuFeS<sub>2</sub>, или медный колчедан, галенит PbS, или свинцовый блеск, киноварь HgS).

3. *Галогениды* – соли галоидноводородных кислот (HCl, HF), относятся к вторичным минералам, образующимся при осаждении из растворов (галит NaCl или каменная соль; сильвин KCl; флюорит CaF<sub>2</sub>, или плавиковый шпат).

4. *Оксиды и гидроксиды* – широко распространенные порообразующие минералы, играющие важную роль в геологических процессах (кварц SiO<sub>2</sub> – самый распространенный порообразующий минерал 65 % в земной коре; халцедон SiO<sub>2</sub>; опал SiO<sub>2</sub>\*nH<sub>2</sub>O, или гидроксид кремния; магнетит F<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, или магнитный железняк; гематит Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – красный железняк; лимонит 2Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>\*3H<sub>2</sub>O, или бурый железняк; корунд Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; боксит Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>\*2H<sub>2</sub>O; пиролюзит MnO<sub>2</sub>, или марганцевая руда).

5. *Карбонаты* – соли угольной кислоты (кальцит  $\text{CaCO}_3$ , или известковый шпат; магнезит  $\text{MgCO}_3$ ; доломит  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ; сидерит  $\text{FeCO}_3$ , или железный шпат).

6. *Сульфаты* – соли серной кислоты (гипс  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ; мирабилит  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , или глауберова соль).

7. *Фосфаты* – соли фосфорной кислоты (апатит  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3$ , хлорапатит  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$ , фосфорит  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ).

8. *Нитраты* – соли азотной кислоты (натриевая селитра  $\text{NaNO}_3$ , калиевая селитра  $\text{KNO}_3$ ).

9. *Силикаты и алюмосиликаты* – самые распространенные в природе минералы, они составляют 95 % массы земной коры (полевые шпаты – ортоклаз  $\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$ ; слюды – мусковит  $\text{KAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$ , или бесцветная слюда; биотит  $\text{K}(\text{Mg,Fe})_3[\text{Si}_3\text{Al}_7](\text{OH})_2$ , или черная слюда).

10. *Органические соединения* – это углеводородные соединения, образовавшиеся из отмерших остатков биоты (нефть, ископаемые угли, янтарь).

Твердая фаза почвы состоит из частиц различной величины, которые называются *механическими элементами* и могут быть органическими, минеральными и органо-минеральными. Соотношение частиц разного диаметра, выраженное в процентах, называется *гранулометрическим (механическим) составом почвы*. В почве соотношение частиц разного диаметра зависит в значительной мере от того, на какой материнской породе она формируется, и очень мало меняется в процессе почвообразования.

Свойства механических элементов зависят от их размеров. Близкие по размерам элементарные частицы объединяются во *фракции*. Группировка частиц по размерам во фракции называется *классификацией гранулометрических элементов*. Наиболее широко применяется классификация, разработанная Н. А. Качинским (таблица 2).

*Камни и гравий* представлены обломками горных пород и минералов, большое содержание этих фракций придает почвам неблагоприятные физические свойства – провальную водопроницаемость, отсутствие водоподъемной способности и низкую влагоёмкость, затрудняет использование сельскохозяйственных машин и орудий, является механическим препятствием для роста и развития растений. В малом количестве рыхлят почву.

*Песчаные фракции* состоят из обломков первичных минералов с преобладанием кварца, имеют высокую водопроницаемость, слабое набухание, непластичны. Однако в отличие от гравия обладают

некоторой влагоемкостью и капиллярностью, поэтому на природных песках возможно выращивание сельскохозяйственных растений.

*Пыль крупная* по минералогическому составу и некоторым физическим свойствам мало отличается от песка.

*Пыль средняя и мелкая* состоит из первичных и вторичных минералов. В связи с этим она способна к коагуляции и структурообразованию, обладает поглотительной способностью, обогащена гумусовыми веществами, имеет повышенную пластичность, связность и водоудерживающую способность. Неблагоприятные свойства – низкая водопроницаемость, липкость, высокая набухаемость. Такие почвы содержат много недоступной для растений воды.

*Илистая фракция* состоит преимущественно из высокодисперсных вторичных минералов, имеет большое значение в плодородии почв, обладает высокой поглотительной способностью, содержит много гумусовых веществ, элементов минерального питания, активно участвует в структурообразовании.

Таблица 2 – Классификация механических элементов (по Н. А. Качинскому)

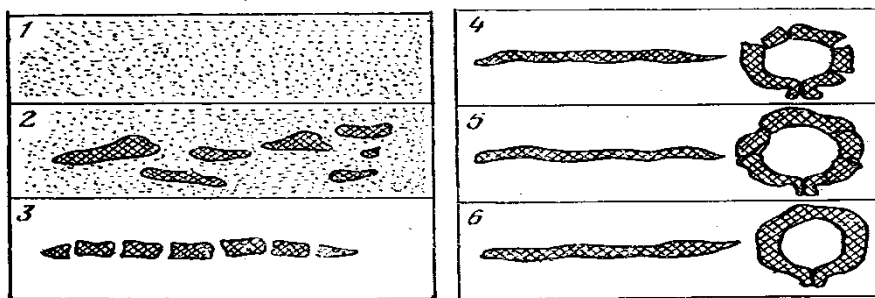
Фракции		Размер, мм	
Скелет (более 1 мм)	Камни	Более 3	
	Гравий	1–3	
Мелкозём (менее 1 мм)	Физический песок (0,01–1,00 мм)	Песок:	0,05–1,00
		крупный	0,50–1,00
		средний	0,25–0,50
		мелкий	0,05–0,25
	Физическая глина (менее 0,01 мм)	Пыль:	0,001–0,050
		крупная	0,010–0,050
		средняя	0,005–0,010
		мелкая	0,001–0,005
		Ил	Менее 0,001
		Коллоиды	Менее 0,0001

На практике часто упрощают классификацию Н. А. Качинского и подразделяют все элементы на *крупнозем* (скелет или каменистая часть почвы > 1 мм) и *мелкозем* (< 1 мм). По степени каменистости (содержание крупнозема в % по весу) выделяют: некаменистые – 0,5 %, слабокаменистые – 0,5–5 %, среднекаменистые – 5–10 %, сильнокаменистые – более 10 %. В свою очередь мелкозем делят на фракции физического песка (от 1 мм до 0,01 мм) и физической глины

(< 0,01 мм), которые указывают лишь на размеры частиц и различия в физико-химических свойствах.

По процентному содержанию физической глины почвы классифицируются (по Н. А. Качинскому): *песок*: рыхлый – 0–5 %, связный – 5–10 %; *супесь* – 10–20 %; *суглинок*: легкий – 20–30 %, средний – 30–40 %, тяжелый 40–50 %; *глина*: легкая – 50–65 %, средняя – 65–80 %, тяжелая – > 80 %.

Механический состав почв можно определить в полевых условиях. Небольшой образец почвы смачивается водой и размешивается до консистенции густого теста – вода из почвы не отжимается, но почва блестит и мажется. Раскатывается на ладони в шнур и сворачивается в колечко. Толщина шнура около 3 мм, а диаметр кольца около 3 см. По признакам, приведенным на рисунке 3, определяется гранулометрический состав.



1 – шнур не образуется – песок; 2 – зачатки шнура – супесь; 3 – шнур образуется, но дробится при раскатывании на дольки – легкий суглинок; 4 – шнур сплошной, при свертывании в кольцо разламывается – средний суглинок; 5 – шнур сплошной, свертывается в кольцо с трещинами – тяжелый суглинок; 6 – шнур сплошной, кольцо цельное – глина

Рисунок 3 – Мокрый способ определения механического состава почв в поле

Гранулометрический состав влияет на следующие свойства почв: водопроницаемость и скорость фильтрации воды; водоподъемную силу; влагоёмкость; аэрацию (воздухообеспеченность); набухание и усадку; тепловые свойства; структурность; способность накопления гумуса; запасы питательных элементов и их доступность растениям; затраты энергии на обработку.

*Жидкая фаза* почвы (вода, почвенные растворы) является ее неотъемлемой частью и выполняет разнообразные функции. Именно эта фаза обеспечивает перераспределение веществ в почвенном профиле и формирует его как целостную систему.

*Основной источник влаги* – атмосферные осадки, которые проникают в почву и заполняют ее поры. В почве влага активно взаимодействует с твердой фазой почвы.

В естественных условиях почва обладает различной степенью влажности. *Влажность* – содержание воды в почве, выраженное в процентах от массы сухой почвы (весовая влажность) или от объема почвы (объемная влажность).

В зависимости от подвижности и доступности растениям различают несколько форм воды в почве: гравитационную; капиллярную; сорбированную; парообразную; грунтовую; твердую; химически связанную и кристаллизационную.

Для питания растений имеет значение только гравитационная и капиллярная вода, а остальные формы почвенной влаги, кроме небольшой части пленочной, растениям недоступны.

*Гравитационная вода* заполняет капиллярные поры между структурными – отдельностями, по которым она передвигается под влиянием силы тяжести.

*Капиллярная вода* заполняет капиллярные поры внутри структурных отдельностей. Она может передвигаться в почве во всех направлениях.

*Сорбированная вода* удерживается на поверхности почвенных частиц сорбционными силами, то есть молекулы воды притягиваются к твердым частицам почвы и прочно удерживаются ими. Эту форму воды подразделяют на два вида: пленочную и гигроскопическую.

*Пленочная вода* окружает твердые частицы почвы в виде пленки, притягиваясь к ним под действием поверхностной энергии. Она передвигается только под влиянием молекулярных сил в разных направлениях, но всегда от более толстых пленок к тонким.

*Пленочная вода* определяет смачивание почвы, но растениям почти недоступна, так как притягивается к поверхности частиц твердой фазы почвы с силой в несколько тысяч атмосфер.

*Гигроскопическая влага* представляет собой молекулы водяного пара, удерживаемые поверхностным притяжением почвенных частиц подобно тому, как удерживается пленочная вода. Поэтому гигроскопическая влага не принимает участия в газовом давлении окружающей среды и не способна передвигаться.

*Свободная парообразная влага* входит в состав почвенного воздуха в виде отдельных молекул водяного пара и поэтому принимает участие в газовом давлении и передвигается из мест с большей упругостью пара в места с меньшей упругостью.

*Грунтовая вода* – это влага водоносного слоя почвы, лежащего ниже почвенной толщи, удерживаемая слоем водоупора.

*Твердая вода (лед)* – переход влаги из жидкого состояния в твердое происходит у свободных форм влаги при температуре ниже 0 °С.

*Химически связанная и кристаллизационная* вода входит в состав молекул минералов в виде ионов.

*Почвенный раствор* – это жидкая фаза почвы, особая геохимическая система, включающая растворенные соли, органические и органо-минеральные соединения, газы и коллоиды. Почвенный раствор является продуктом почвообразования и жизнедеятельности почвенных обитателей.

Почвенный раствор характеризуется составом катионов и анионов. К важнейшим катионам почвенного раствора относятся  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ . Среди анионов преобладают  $\text{HCO}_3^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ .

К свойствам почвенного раствора относятся: pH, буферность, концентрация.

*Буферность* почвенного раствора – это его способность противостоять резкому изменению реакции раствора (концентрации солей, кислот) с помощью собственной буферной системы. *Концентрация* – количество солей в 1 л почвенного раствора, определяется по сухому остатку водной вытяжки и выражается в мг/л или в % к массе сухой почвы. Концентрация растворов в разных типах почв изменяется от десятков миллиграммов до нескольких граммов на 1 л раствора. Наиболее низкими концентрациями характеризуются подзолистые и болотные почвы таежной зоны.

*Величина pH* почвенных растворов изменяется в широком диапазоне: от 3–4 в кислых почвах до 8–9 в карбонатных, достигая максимума (10–11) в солонцах и содовых солончаках.

*Газовая фаза почв (почвенный воздух)* – это смесь газообразных веществ, занимающая поровые пространства почвы и находящаяся в свободном, водорастворенном или адсорбированном состоянии. Почвенный воздух формируется: путем заполнения поровых пространств воздухом из приземного слоя атмосферы; в результате диффузионных процессов, как следствие различия парциальных давлений отдельных газов почвенной газовой фазы и атмосферы; как продукт почвенных биохимических и химических процессов, включая дыхание почвенных организмов.

Газы почвенного воздуха находятся в нескольких физических состояниях: собственно почвенный воздух – свободный и заземленный, адсорбированные и растворенные газы.

*Свободный почвенный воздух* – это смесь газов и летучих органических соединений, свободно перемещающихся по системам

почвенных поровых пространств и сообщающихся с воздухом атмосферы. Его объем в воздушно-сухой почве соответствует ее порозности.

*Защеленный почвенный воздух* – воздух, находящийся в порах, со всех сторон изолированных водными пробками.

*Адсорбированный почвенный воздух* – газы и летучие органические соединения, адсорбированные почвенными частицами на их поверхности.

*Растворенный воздух* – газы, растворенные в почвенной воде.

Из всех компонентов почвы воздушная фаза – наиболее динамичная по объему и соотношению формирующих ее газов. Главные по массе – это  $N_2$ ,  $O_2$  и  $CO_2$ , а также вода.

К *живой фазе* почв относят корневые системы, фауну почв и микроорганизмы.

При анализе почвенного профиля описывают *обилие корней* в том или ином горизонте так, как это видно на стенке почвенного разреза. Шкала обилия корней в описываемом горизонте представлена ниже.

*Нет корней* – корни не видны на стенке разреза.

*Единичные корни* – 1–2 видимых корня (толще 1 мм).

*Редкие корни* – 3–7 видимых корней (толще 1 мм) на стенке разреза.

*Мало корней* – 7–15 видимых корней (толще 1 мм) на стенке разреза.

*Много корней* – несколько корней имеется в каждом квадратном дециметре стенки разреза.

*Густые корни* – корни образуют сплошную каркасную сеть.

*Дернина* – корни составляют более 50 % объема горизонта, слой ломается и крошится с трудом.

Большое влияние на процессы почвообразования оказывают многочисленные представители почвенной фауны – беспозвоночные, позвоночные и простейшие, населяющие различные горизонты почвы и живущие на ее поверхности.

По размерам особей представители почвенной фауны делятся на четыре группы:

– *микрочауна* – организмы менее 0,2 мм (главным образом, простейшие, нематоды, ризоподы, эхинококки, живущие во влажной почвенной среде);

– *мезочауна* – животные размером от 0,2 до 4 мм (микроартроподы, мельчайшие насекомые и специфические черви, приспособленные к жизни в почве, имеющей достаточно влажный воздух);



– *макрофауна* – животные размером 4–80 мм (земляные черви, моллюски, насекомые – муравьи, термиты и др.);

– *мегафауна* – животные более 80 мм (крупные насекомые, скорпионы, кроты, змеи, мелкие и крупные грызуны, лисы, барсуки и другие животные, роющие в почвах ходы и норы).

Среди почвенных животных абсолютно преобладают беспозвоночные.

Исключительно важная роль *микроорганизмов* заключается в глубоким и полном разрушении органических веществ.

Основными представителями почвенной микрофлоры являются бактерии, актиномицеты, микроскопические грибы и водоросли.

*Бактерии* – мельчайшие организмы, обладающие клеточным строением. Диаметр бактериальной клетки в среднем составляет 1 мкм, варьируя в пределах от 0,1 до 10 мкм. Обнаруживаются во всех средах обитания вплоть до самых экстремальных (соленые и термальные источники и т. д.). Большинство почвенных бактерий относится к сапрофитам.

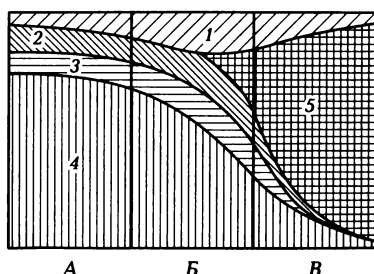
*Актиномицеты* – особая группа бактерий, имеющих тенденцию к образованию ветвящихся гиф, которые у некоторых родов развиваются в мицелий. В основном актиномицеты относятся к сапротрофам, растут медленно и разлагают многие труднодоступные для остальных вещества.

*Грибы*, являясь эукариотными организмами, обладают рядом своеобразных черт, отличающих их от растений и животных. Почвенные грибы представляют самую крупную экологическую группу, участвующую в минерализации органических остатков растений и животных и в образовании гумуса.

*Почвенные водоросли* – также специфичный и неотъемлемый компонент почв. Они являются пионерами при заселении горных пород, различных обнажений, отвалов горных пород и т. п., где образуют самостоятельные сообщества водорослей, или альгоценозы.

## **Задания**

1 Внимательно изучите рисунок 4. Определите, в чем различия между минералогическими составами песчаной и илистой фракций. Объясните, с чем они связаны.



А – песчаная фракция; Б – пылеватая фракция; В – илистая фракция;  
 1 – минералы гидроксидов железа; 2 – первичные силикаты, исключая  
 слюды; 3 – слюды; 4 – кварц; 5 – глинистые минералы

Рисунок 4 – Связь минералогического и гранулометрического состава почв (по Д. Шредеру)

2 По данным таблицы 3 определите характер изменения состава на разных глубинах почвенного профиля. Дайте название почвы по гранулометрическому составу на каждой глубине.

Таблица 3 – Гранулометрический состав дерново-подзола супесчаного на моренном суглинке под лесом

Глубина, см	Содержание фракций (%) при размерах частиц (мм)						
	0,25– 1,00	0,05– 0,25	0,01– 0,05	0,005– 0,010	0,001– 0,005	Менее 0,001	Менее 0,01
1–6	8	57	21	4	4	6	14
7–12	8	54	24	6	3	5	14
16–21	9	58	24	3	3	3	9
26–36	9	75	8	1	2	5	8
40–45	10	40	12	4	11	23	38
50–60	7	31	16	5	10	31	46
72–82	7	28	18	5	16	26	47
100–110	6	22	20	16	8	28	52

## Вопросы для самоконтроля

- 1 На какие фазы делится состав почвы?
- 2 Что понимается под гранулометрическим составом почв?
- 3 Зависят ли свойства почв от гранулометрического состава?
- 4 Какие химические элементы преобладают в почве?
- 5 Какие минералы преобладают в составе почв?
- 6 Какую роль играет капиллярная вода в почве?

7 В каких почвенных процессах принимают активное участие микроорганизмы?

## Литература

1 Зеликов, В. Д. Почвоведение с основами геологии : учеб. пособие / В. Д. Зеликов. – М. : МГУЛ, 2002. – 355 с.

2 Вальков, В. Ф. Почвоведение / В. Ф. Вальков, К. Ш. Казеев, С. И. Колесников. – М. : Издательство Юрайт, 2014. – 527 с.

3 Безуглова, О. С. Биогеохимия : учебник для вузов по специальностям «Почвоведение», «Биология», «География» / О. С. Безуглова. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2000. – 538 с.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОБИННИ

## Тема 3

### Физические свойства и режимы почв

- 1 Общие физические свойства почв.
- 2 Физико-механические свойства почв.
- 3 Тепловые свойства и режимы почв.
- 4 Водные свойства и режимы почв.

К общим физическим свойствам относятся плотность почвы, плотность твердой фазы и порозность.

*Плотность почвы (объемная плотность, плотность сложения)* – вес в граммах 1 см<sup>3</sup> почвы в естественном сложении (вместе с почвенным воздухом). Плотность почвы характеризует взаимное расположение почвенных частиц и агрегатов. Поскольку в объем почвы входят имеющиеся в ней поры, плотность почвы будет всегда меньше плотности твердой фазы. Обозначают  $d_v$ , выражают в т/м<sup>3</sup> или г/см<sup>3</sup> и рассчитывают:

$$d_v = m/V, \quad (1)$$

где  $m$  – масса почвы в г,  
 $V$  – объем почвы в см<sup>3</sup>.

Плотность почвы зависит от гранулометрического и минерального состава, структуры, содержания гумуса и обработки почвы. От плотности почвы зависят поглощение влаги, воздухообмен, жизнедеятельность биоты и развитие корневых систем.

Шкала оптимальных показателей объемной плотности почвы (А. Г. Бондарев, 1985): глинистые и суглинистые – 1,0–1,30; легко-суглинистые – 1,10–1,40; супесчаные – 1,20–1,45; песчаные – 1,25–1,60; торфяные – 0,2–0,4 г/см<sup>3</sup>.

*Плотность твердой фазы (удельная плотность)* – это масса ( $m$ ) 1 см<sup>3</sup> твердой фазы сухой почвы ( $V_s$ ) (без почвенного воздуха). Обозначается  $D$  или  $d$ , выражается в т/м<sup>3</sup> или г/см<sup>3</sup>, рассчитывается по формуле:

$$D = m/V_s. \quad (2)$$

Её величина зависит от природы и соотношения минералов, из которых состоит почва, содержания в ней органических веществ

и характеризует среднюю плотность почвенных частиц. Может колебаться в пределах от 2,2 до 3,1 г/см<sup>3</sup>. Чем больше почва содержит органического вещества, тем меньше ее плотность.

*Пористость (порозность, скважность)* – это суммарный объем всех пор между частицами твердой фазы почвы. Обозначают  $P$  и определяют расчетным путем по соотношению показателей плотности почвы ( $d_v$ ) и плотности твердой фазы ( $D$ ), выраженному в процентах:

$$P = 1 - (d_v / D \cdot 100). \quad (3)$$

Пористость зависит от гранулометрического состава, структуры, плотности. Общая пористость почвы колеблется от 25 % (глина) до 90 % (торф). В культурной песчаной почве она равна 45–50 %, черноземах – достигает 60–63 %, вниз по профилю (кроме торфяников) она уменьшается.

К физико-механическим свойствам почв относят: пластичность, липкость, набухание, усадку, связность, твердость и удельное сопротивление.

*Пластичность* – свойство почвы изменять свою форму под влиянием внешней силы без разрушения и сохранять ее после устранения воздействия. Это свойство имеет только влажная почва в определенном диапазоне влажности, то есть есть верхний и нижний предел пластичности, разность между которыми называется *числом пластичности* – величина пластичности. Песок имеет число пластичности 0, супесь – 1–7, суглинок – 7–17, глина – более 17.

*Липкость* – способность почвы прилипать к соприкасающимся с нею предметам, измеряется усилием, требующимся для отрыва от почвы прилипшей к ней пластины, и выражается в г/см<sup>2</sup>.

Липкость почвы зависит от ее гранулометрического и минералогического состава, от структуры и влажности. Сухие почвы не обладают липкостью. С повышением влажности до определенного предела (80 % от полной влагоемкости) липкость увеличивается, а далее уменьшается вследствие нарушения сцепления между частицами почвы. Чем больше глинистых частиц, тем липкость больше.

*Набухание* – увеличение объема почвы при увлажнении. Способность почвы к набуханию связана с гранулометрическим, минералогическим и химическим составом, а также с их начальной плотностью. Набухание обусловлено образованием на поверхности почвенных частиц оболочек рыхло связанной воды, в результате этого ослабевают силы сцепления и увеличиваются расстояния между частицами, что приводит к возрастанию общего объема почвы.

Набухание характерно для минеральных илистых частиц и органических коллоидов, поэтому глинистые почвы больше подвержены этому свойству. Сильно набухает минерал монтмориллонит и практически не набухает каолинит.

*Усадка* – уменьшение объема почвы или грунта при высыхании. Она зависит от тех же факторов, что и набухание. Чем сильнее набухание, тем сильнее усадка почвы.

*Связность* – способность почвы сопротивляться внешнему усилию, стремящемуся разъединить почвенные частицы, выражается в  $\text{г/см}^2$ . Она вызвана силами сцепления между частицами почвы. Связность обусловлена гранулометрическим и минералогическим составом, структурностью и влажностью, содержанием гумуса, составом обменных оснований.

Наибольшую связность в сухом состоянии имеют глинистые бесструктурные почвы, наименьшую – песчаные и супесчаные почвы. Связность возрастает при насыщении почвы ионами натрия, при оструктуривании – снижается.

*Твердость* – это сопротивление, которое оказывает почва проникновению в нее под давлением различных тел, выражается в  $\text{кг/см}^3$ . На величину твердости влияют те же характеристики, что и на связность. Почвы с высоким содержанием гумуса, насыщенные кальцием и имеющие хорошую комковато-зернистую структуру, не обладают высокой твердостью и связностью.

*Спелость почвы* – это состояние почвы, при котором она имеет высокую микробиологическую активность и лучше всего подвергается обработке при наименьшем тяговом усилии. Различают физическую и биологическую спелость.

*Физическая спелость* почвы – ее подготовленность к обработке. Она соответствует влажности, при которой почва не прилипает к почвообрабатывающим орудиям и крошится на комки с образованием прочных агрегатов. Легкие песчаные и супесчаные и более гумусированные почвы раньше других готовы для обработки весной.

*Биологическая спелость* – состояние почвы, показывающее ее готовность к посеву, характеризующееся оптимальным прогреванием и состоянием микробиологической активности. Наилучшим состоянием спелости считается такое, когда физическая и биологическая спелости совпадают.

Совокупность свойств, обуславливающих способность почв поглощать и перемещать в своей толще тепловую энергию, называется *тепловыми* свойствами. К ним относятся: теплопоглощательная способность (теплопоглощение), теплоемкость и теплопроводность.

*Теплопоглощение* – способность почвы поглощать лучистую энергию Солнца, характеризуется величиной альбедо. *Альбедо* – количество солнечной радиации, отраженное поверхностью почвы по отношению к общей солнечной радиации, достигающей поверхности почвы, выраженное в %. Чем меньше альбедо, тем больше поглощает почва солнечной радиации. Альбедо зависит от цвета, влажности, структурного состояния, содержания гумуса, выровненности поверхности почвы, растительного покрова. По сравнению с песчаными почвами глинистые имеют большую теплопоглощающую способность. Сухие почвы отражают лучистую энергию на 5–11 % больше, чем влажные, бесструктурные с гладкой поверхностью отражают лучи больше, чем оструктуренные с шероховатой поверхностью. Почвы участков, имеющих наклон к югу, поглощают солнечного тепла больше, чем почвы склонов, обращенных на север. Растительный покров, наоборот, уменьшает теплопоглощение.

*Теплоемкость* – это способность почвы вмещать в себя и удерживать то или иное количество тепла. Измеряется количеством тепла в калориях, необходимого для нагревания 1 см<sup>3</sup> или 1 г почвы на 1 °С, в связи с чем различают объемную и удельную теплоемкость почв (первая больше второй). Теплоемкость почвы зависит от: минералогического состава; гранулометрического состава; пористости и содержания воды и воздуха; содержания органического вещества.

По характеру теплоемкости почвы делят на «теплые» и «холодные». Песчаные и супесчаные почвы менее влагоемки, поэтому быстрее прогреваются, их называют «теплыми» почвами. Глинистые почвы содержат больше воды, на нагревание которой требуется много тепла, вследствие чего их называют «холодными». В случае одинакового механического состава влажная почва более теплоемкая и холодная, чем сухая; богатая органикой более теплоемка и холоднее минеральной. Самые холодные торфяные почвы, так как содержат много воды и состоят из органического вещества (оказывают влияние на климатические условия прилегающей местности).

*Теплопроводность* – это способность почв проводить тепло от более нагретых слоев к более холодным. Измеряется количеством тепла в калориях, которое проходит за 1 с через 1 см<sup>2</sup> слоя почвы толщиной 1 см. Она зависит от: минералогического и гранулометрического состава; содержания воздуха и влажности; плотности почвы; теплопроводности составных частей почвы. Чем крупнее механические элементы, тем больше теплопроводность. Наименьшей теплопроводностью обладает воздух, затем – гумус, несколько лучшей – вода, наибольшей – минеральная часть почвы.

Совокупность явлений поступления, переноса, аккумуляции и отдачи тепла называется *тепловым режимом* почвы. Он формируется под влиянием климата (потока солнечной радиации, условий увлажнения, континентальности и др.), а также условий рельефа, растительности и снежного покрова. Основным показателем теплового режима почвы, который характеризует ее тепловое состояние, является температура почвы.

Каждый почвенный тип в соответствии с зональностью поступления солнечной радиации, распространением растительности характеризуется определенным *температурным режимом*. В настоящее время принята систематика тепловых режимов почвы по В. Н. Димо.

*Мерзлотный* тип характерен для территорий с многолетней мерзлотой, где среднегодовая температура профиля почвы отрицательная, преобладает процесс охлаждения. Сезонное промерзание и оттаивание наблюдается до верхней границы многолетнемерзлых пород. Распространен в Евроазиатской полярной и Восточно-Сибирской мерзлотно-таежной почвенных областях.

*Длительно сезоннопромерзающий* тип характерен для областей, где преобладает положительная среднегодовая температура почвенного профиля, длительность промерзания не менее 5 месяцев. Глубина проникновения отрицательных температур не менее 1 м, но до многолетнемерзлотных пород не доходит (их может и не быть).

*Сезоннопромерзающий* тип отличается положительной годовой температурой; вечная мерзлота отсутствует, промерзание почвы продолжается не более 4–5 месяцев.

*Непромерзающий* тип имеет положительную среднегодовую температуру по профилю, промерзание почв не проявляется даже в самый холодный месяц. Наблюдается в областях субтропических, тропических поясов, теплой европейской части умеренного пояса.

При определении тепловых условий почвы определяют сумму температур выше 10 °С в горизонте почвы 0–20 см, длительность вегетационного периода (выше 10 °С) на той же глубине, длительность и глубину промерзания.

К основным водным свойствам относятся водопроницаемость, водоподъемная способность (или капиллярность), влагоемкость.

*Водопроницаемость* – это способность почвы впитывать и пропускать через себя воду. Водопроницаемость измеряется объемом воды, протекающей через единицу площади поверхности почвы в единицу времени, выражается в миллиметрах водного столба в единицу времени. Процесс водопроницаемости включает впитывание



влаги и ее фильтрацию. Впитывание происходит при поступлении воды в почву, не насыщенную водой, а фильтрация начинается тогда, когда большая часть пор почвы заполняется водой. Впитывание воды обусловлено сорбционными и капиллярными силами, фильтрация – силой тяжести.

Водопроницаемость зависит от механического состава, структуры (у структурных почв выше, чем у бесструктурных), содержания гумусовых веществ (в целом от общего объема пор в почве и их размера), а также от состава поглощенных катионов: натрий уменьшает водопроницаемость, а кальций – увеличивает. Хорошо водопроницаемыми считаются почвы, в которых вода в течение первого часа проникает на глубину до 15 см. В средневодопроницаемых почвах вода за первый час проходит от 5 до 15 см, а в слабоводопроницаемых – до 5 см.

*Водоподъемная способность* – свойство почвы поднимать содержащуюся в ней влагу за счет капиллярных сил. Высота капиллярного поднятия воды зависит от диаметра капилляров: чем они тоньше, тем выше поднятие, и наоборот. Поэтому водоподъемная способность растет от песчаных почв к суглинистым и глинистым. По крупным порам вода поднимается быстрее, чем в почвах с тонкими капиллярами. С повышением температуры уменьшается вязкость воды, поэтому скорость ее капиллярного поднятия повышается. Минерализованные грунтовые воды в отличие от пресных поднимаются к поверхности по капиллярам с большей скоростью. Благодаря капиллярным явлениям и водоподъемной способности почв грунтовые воды участвуют в дополнительном снабжении растений водой, особенно в засушливые годы, развитии восстановительных процессов и засолении почвенного профиля.

*Влагоемкость* – способность почвы впитывать и удерживать определенное количество воды. Выражается в процентах к весу сухой почвы. Эта способность зависит от гранулометрического состава, содержания гумуса, состава поглощенных катионов. Высокая влагоемкость характерна для глинистых почв, богатых коллоидами, с высоким содержанием гумуса. Высокой влагоемкостью обладают почвы, содержащие известь, хлориды, слабовлагоемкие песчаные почвы.

Различают следующие виды влагоемкости: максимальную гигроскопическую, капиллярную, полевую и полную.

*Максимальная гигроскопическая влагоемкость* – это наибольшее недоступное растениям количество влаги (мертвый запас влаги), которое прочно удерживается молекулярными силами почвы (адсорбцией).

*Капиллярная влагоемкость* – максимальное количество воды (капиллярно-подпертой влаги), которое удерживается в почве над уровнем грунтовых вод при заполнении капиллярных пор. Кроме свойств почвы, величина капиллярной влагоемкости зависит от высоты над зеркалом грунтовых вод. Вблизи грунтовых вод она наибольшая, а с поднятием к поверхности уменьшается и на границе капиллярной каймы равна наименьшей влагоемкости.

*Наименьшая влагоемкость*, или *предельная полевая влагоемкость* – это наибольшее количество воды, которое остается в почве после ее полного увлажнения и свободного стекания избыточной воды. Величина наименьшей влагоемкости зависит от гранулометрического и минералогического состава, плотности и пористости почвы. Она соответствует величине капиллярно-подвешенной воды.

*Полная влагоемкость* – наибольшее количество воды, которое может вместить почва при полном заполнении всех ее пор водой при отсутствии оттока (численно равна пористости почвы).

*Полевая влажность* – содержание влаги в почве на данный момент, выражается в процентах к массе сухой почвы.

*Водный режим* почв – совокупность всех процессов поступления влаги в почву, ее передвижения, удержания и расхода. Количественно он выражается через водный баланс, который характеризует приход влаги в почву и расход из нее.

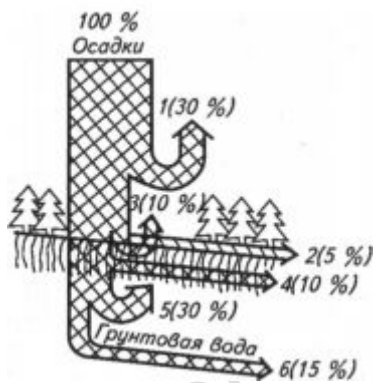
Основная приходная статья водного баланса – осадки, дополнительные – грунтовые воды и поверхностный сток. Расходные статьи водного баланса: физическое испарение воды почвой, транспирация (испарение влаги растениями), поверхностный сток и инфильтрация в грунт.

Для установления типа водного режима используют *коэффициент увлажнения (КУ)*, который показывает отношение годового количества осадков к испаряемости. *Испаряемость* – это количество воды, которое может испариться с открытой водной поверхности или с поверхности постоянно переувлажненной почвы в данных климатических условиях за определенный период времени, выражается в миллиметрах. В соответствии с этим коэффициентом увлажнения выделяются основные типы водного режима: мерзлотный, промывной, периодически промывной, непромывной, выпотной и ирригационный.

*Мерзлотный тип* – характерен для территории сплошного распространения многолетней мерзлоты (в тундре), где она является водоупором. Специфику этого типа водного режима создает близко залегающий постоянно мерзлый водоупорный горизонт, вследствие чего в теплое время года почва значительно перенасыщена водой.

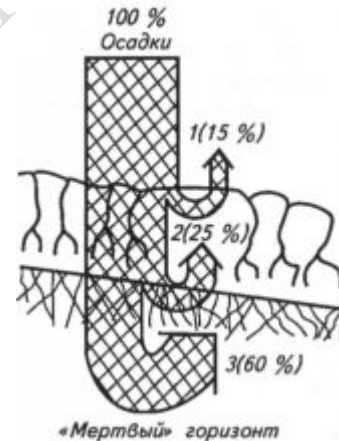
*Промывной тип* – характерен для почв лесных зон (тайги, влажных тропиков и субтропиков, умеренных широколиственных лесов), где количество осадков превышает испаряемость ( $KУ > 1$ ). Почвы и породы в этих условиях ежегодно промываются водой до грунтовых вод, идет интенсивное выщелачивание и вынос продуктов почвообразования за пределы почвенного профиля и формируются кислые почвы (подзолистые, дерново-подзолистые, красноземы и др.). При наличии водоупорного горизонта, близком залегании грунтовых вод может развиваться заболачивание почвы (подзолисто-болотные и болотные) (рисунок 4).

*Периодически промывной тип* ( $KУ$  от 0,8 до 1,2) характеризуется сбалансированностью осадков и испаряемости: в сухие годы осадки увлажняют почвенную толщу, не достигая грунтовых вод (непромывной режим), а во влажные годы происходит сквозное промачивание (промывной режим) почвогрунтов. Промывается один раз в несколько лет, характерен для лесостепной зоны, формируются серые лесные, черноземы выщелоченные и оподзоленные.



- 1 – влага осадков, задерживаемая кронами; 2 – поверхностный сток;  
3 – физическое испарение и транспирация травяно-моховым покровом; 4 – внутрипочвенный сток; 5 – транспирация древесным пологом; 6 – грунтовый сток

Рисунок 4 – Схема водного баланса при режиме промывного типа



- 1 – влага осадков, задерживаемая кронами; 2 – физическое испарение и транспирация травяным покровом; 3 – транспирация древесным пологом; в скобках приведены примерные численные характеристики расходных статей водного баланса

Рисунок 5 – Схема водного баланса при режиме непромывного типа

*Непромывной тип* ( $KУ < 1$ , от 0,1 до 0,6) характерен для степной, сухостепной и пустынной зон, где испаряемость превышает сумму атмосферных осадков. Осадки распространяются только в верхних почвенных горизонтах и не достигают грунтовых вод. Между верхним промачиваемым и капиллярным слоем находится «мертвый горизонт» с постоянной влажностью, близкой к влажности завядания. Запасы воды, накопленные к весне за счет осенних осадков и талой воды, интенсивно испаряются и потребляются растениями. Формируются черноземы степной зоны, каштановые, бурые полупустынные, серо-бурые пустынные и др. (рисунок 5).

*Выпотной тип* ( $KУ < 1$ ) наблюдается на местностях с близким залеганием грунтовых вод в зоне сухих степей, полупустынь и пустынь, где испаряемость сильно превышает сумму осадков. На испарение расходуются не только осадки, но и грунтовые воды. При высоком содержании солей в грунтовых водах с восходящим током воды в почву поступают легкорастворимые соли и почвы засоляются (солонцы и др.) (рисунок 6).



Рисунок 6 – Схема водного баланса при водном режиме выпотного типа

*Ирригационный тип* складывается в искусственно орошаемых почвах и характеризуется чередованием промывного и непромывного режимов. При поливе создается промывной тип, который затем сменяется непромывным. В почве непрерывно наблюдаются как нисходящие, так и восходящие потоки воды.

В зависимости от водного режима формируются автоморфные, полугидроморфные и гидроморфные почвы.

*Автоморфные* почвы – почвы, которые формируются на ровных поверхностях и склонах в условиях свободного стока грунтовых вод. Грунтовые воды не влияют на формирование почвенного профиля, так как залегают глубоко (более 6 м). Преобладают аэробные условия.

*Полугидроморфные* почвы формируются при кратковременном застое поверхностных вод или залегании грунтовых вод на глубине 3–6 м (капиллярная кайма может достигать корней растений и нижних почвенных горизонтов).

*Гидроморфные* почвы формируются в условиях избыточного увлажнения в результате длительного застоя поверхностных вод или близком залегании грунтовых (менее 3 м). Капиллярная кайма может достигать поверхности почвы, преобладают анаэробные процессы.

## **Задания**

Определите тип водного режима в почве, если известно, что глинистых частиц в почве 45 %, в окраске гумусо-аккумулятивного горизонта преобладают голубоватые участки. Количество атмосферных осадков превышает количество испарения. Формируется почва под смешанным лесом.

## **Вопросы для самоконтроля**

- 1 Что понимается под наименьшей влагоемкостью почвы?
- 2 Что такое теплоемкость почвы?
- 3 Что означает термин «набухаемость»?
- 4 От чего зависит воздухоемкость почвы?
- 5 Что характерно для ирригационного типа почв?
- 6 Почему почвы в одних и тех же климатических условиях имеют разную влажность?
- 7 Какие выделяют температурные режимы почв?

## **Литература**

- 1 Вальков, В. Ф. Почвоведение / В. Ф. Вальков, К. Ш. Казеев, С. И. Колесников. – М. : Издательство Юрайт, 2014. – 527 с.
- 2 Безуглова, О. С. Биогеохимия : учебник / О. С. Безуглова. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2000. – 538 с.
- 3 Клебанович, Н. В. Почвоведение и земельные ресурсы : учебное пособие / Н. В. Клебанович. – Минск : БГУ, 2013. – 343 с.
- 4 Почвоведение. Почва и почвообразование / под ред. В. А. Ковды, Б. Г. Розанова. – М. : Высш. шк., 1988. – 400 с.

## Тест

1 Вертикальная последовательность горизонтов почв – это...

а) почвенный покров; б) почвенная разность; в) почвенный профиль; г) почвенная зональность.

2 Совокупность почв, покрывающих земную поверхность, – это...

а) почвенный горизонт; б) почвенный профиль; в) почвенный покров; г) почвенная разность.

3 Цементированные продукты измельчения и преобразования пород, химические и биологические осадки, а также образования вулканического происхождения, которые имеют как континентальное, так и морское происхождение, – это...

а) массивно-кристаллические; б) плотные осадочные; в) рыхлые осадочные; г) нет верного ответа.

4 Породы, которые образовались в глубоких недрах Земли, при очень большом давлении и высоких температурах, представленные магматическими и метаморфическими образованиями, – это...

а) массивно-кристаллические; б) плотные осадочные; в) рыхлые осадочные; г) нет верного ответа.

5 Генетический горизонт С в почвенном профиле – это...

а) материнская порода; б) аллювиальный горизонт; в) иллювиальный горизонт; г) глеевый горизонт.

6 Генетический горизонт  $A_0$  в почвенном профиле – это...

а) органогенный горизонт; б) гумусово-аккумулятивный горизонт; в) гумусово-элювиальный горизонт; г) элювиальный горизонт.

7 Генетический горизонт В в почвенном профиле – это...

а) аллювиальный горизонт; б) иллювиальный горизонт; в) элювиальный горизонт; г) пахотный горизонт.

8 Генетический горизонт, характеризующийся максимальным содержанием гумуса и минеральных элементов питания растений, – это горизонт...

а) А; б) В; в) G; г) С.

9 *Переходный горизонт, формирующийся под гумусовым горизонтом и служащий переходом к материнской породе, – это горизонт...*

а) А; б) В; в) G; г) С.

10 *Нижняя часть профиля, не измененного почвообразовательным процессом или представляющего собой породу, слабо затронутую почвообразовательным процессом, – это горизонт...*

а) А; б) В; в) G; г) С.

11 *Генетический горизонт, который образуется в гидроморфных почвах вследствие длительного или постоянного увлажнения и недостатка свободного кислорода (в почве идут анаэробно-восстановительные процессы, что приводит к возникновению закисных соединений железа и марганца, подвижных форм алюминия, происходит разрушение почвенных агрегатов и обеднение гумусом), – это горизонт...*

а) А; б) В; в) G; г) С.

12 *Способность почвы распадаться на отдельные (или агрегаты) определенного размера и формы – это...*

а) фазность почв; б) структурность почв; в) гравитационность почв; г) плотность почв.

13 *Почва, которая имеет зернистую структуру, при небольшом механическом усилии легко распадается на мелкие острогранные частички, напоминающие гречневую крупу, – это...*

а) структурная почва; б) бесструктурная раздельно-частичная почва; в) бесструктурная массивная почва; г) нет верного ответа.

14 *Почва, которая плотно сцементирована и при сильном механическом воздействии разламывается на бесформенные глыбы, – это...*

а) структурная почва; б) бесструктурная раздельно-частичная почва; в) бесструктурная массивная почва; г) нет верного ответа.

15 *Весовое соотношение агрегатов в массе почвы в соответствии с их размерами – это...*

а) гранулометрический состав почвы; б) структурный состав почвы; в) химический состав почвы; г) минералогический состав почвы.

16 *Почвенные агрегаты размером 0,25–7 мм – это...*

а) микроагрегаты; б) мезоагрегаты; в) макроагрегаты; г) мегаагрегаты.

17 *Агрономически ценная фация почвы – это...*

а) микроагрегаты; б) мезоагрегаты; в) макроагрегаты; г) мегаагрегаты.

18 *Род почвенной округло-кубовидной структуры агрегаты которой имеют округлую форму с шероховатой поверхностью без выраженных ребер и граней, характерный для гумусовых и метаморфических горизонтов, – это...*

а) глыбистая структура; б) комковатая структура; в) ореховатая структура; г) конкреционная структура

19 *Род почвенной округло-кубовидной структуры, агрегаты которой имеют неправильную форму и неровную поверхность, характерный для глеевых, слитых, выпаханых горизонтов, а также на переходе к горизонту С на рыхлых породах, – это...*

а) глыбистая структура; б) комковатая структура; в) ореховатая структура; г) зернистая структура.

20 *Род почвенной округло-кубовидной структуры, агрегаты которого более или менее правильные острореберные, напоминающие буковые орешки, такая структура характерна для верхней части иллювиального горизонта и метаморфических горизонтов, – это...*

а) глыбистая структура; б) комковатая структура; в) ореховатая структура; г) зернистая структура.

21 *Род почвенной округло-кубовидной структуры, для которого характерно сплошное скопление рыхло располагающихся или частично сцементированных округлых конкреций, как в оршитейне, канкаре или пизолитовом латерите, – это...*

а) глыбистая структура; б) комковатая структура; в) ореховатая структура; г) конкреционная структура.

22 *Род почвенной плитовидной структуры, в которой более или менее четко развиты горизонтальные поверхности спайности агрегатов, – это...*

а) чешуйчатая структура; б) призматическая структура; в) плитчатая структура; г) глыбистая структура.

23 *Род почвенной плитовидной структуры, в которой небольшие, несколько изогнутые поверхности спайности, – это...*

а) чешуйчатая структура; б) призматическая структура; в) плитчатая структура; г) глыбистая структура.



24 Доля твердой части почвы от общего объема почвы составляет...

а) 10 %; б) 30 %; в) 50 %; г) 90 %.

25 В гумусовых горизонтах на долю минеральной части приходится...

а) 60–90 %; б) 100 %; в) 87–98 %; г) 1–10 %.

26 В основе твердой части почвы преобладает...

а) O; б) Si; в) Al; г) Fe.

27 В основе твердой части почвы менее всего представлен...

а) Ca; б) K; в) S; г) Al.

28 Минералы, находящиеся в свободном состоянии: золото, платина, серебро, из металлоидов – сера, графит, алмаз, составляющие менее 0,1 % массы земной коры, преимущественно редкие, – это...

а) галогениды; б) карбонаты; в) самородные элементы; г) силикаты и алюмосиликаты.

29 Соли, составляющие 0,25 % массы земной коры, в основном руды, – это...

а) галогениды; б) сульфиды; в) самородные элементы; г) сульфаты.

30 Самые распространенные в природе минералы, которые составляют 95 % массы земной коры, – это...

а) галогениды; б) карбонаты; в) самородные элементы; г) силикаты и алюмосиликаты.

31 Глинистые минералы относятся...

а) к первичным минералам; б) ко вторичным минералам; в) к третичным минералам; г) к четвертичным минералам.

32 К округло-кубовидной структуре почв относят...

а) призматическую структуру; б) чешуйчатую структуру; в) конкреционную структуру; г) нет верного ответа.

33 К округло-кубовидной структуре почв относят...

а) столбовидную структуру; б) призматическую структуру; в) пылеватую структуру; г) плитчатую структуру.

34 По гранулометрическому составу почв камни имеют размер (по Н. А. Качинскому)...

а) 1–2 мм; б) более 3 мм; в) 3–5 мм; г) более 1 мм.

35 По гранулометрическому составу почв гравий имеет размер (по Н. А. Качинскому)...

а) 1–2 мм; б) 3–1 мм; в) менее 2 мм; г) нет верного ответа.

36 Содержание физической глины в песке рыхлом составляет...

а) 0–5 %; б) 5–10 %; в) 10–20 %; г) 20–30 %.

37 Содержание физической глины в супеси составляет...

а) 0–5 %; б) 5–10 %; в) 10–20 %; г) 20–30 %.

38 Основной источник влаги в почве...

а) грунтовые воды; б) речной сток; в) водопровод; г) атмосферные осадки.

39 ...окружает твердые частицы почвы в виде пленки, притягиваясь к ним под действием поверхностной энергии. Она передвигается только под влиянием молекулярных сил в разных направлениях, но всегда от более толстых пленок к тонким.

а) твердая вода; б) капиллярная вода; в) гигроскопическая влага; г) нет верного ответа.

40 На поверхности почвенных частиц сорбционными силами, то есть молекулы воды притягиваются к твердым частицам почвы и прочно удерживаются...

а) свободная парообразная влага; б) грунтовая вода; в) гравитационная влага; г) нет верного ответа.

41 Основным источником, снабжающим растения элементами пищи в усвояемой форме является...

а) почвенный раствор; б) химический состав; в) гранулометрический состав; г) минералогический состав.

42 Способность почвы противостоять резкому изменению реакции раствора с помощью собственной специальной системы – это...

а) пластичность; б) буферность; в) концентрация; г) аэрация.

43 Общий объем почвенных пор, свободных от влаги – это...

а) воздухопроницаемость; б) воздухосодержание; в) воздухоемкость; г) нет верного ответа.

44 *При нагревании почвы почвенный воздух...*

а) втягивается в почву; б) выталкивается в атмосферу; в) остается на месте; г) нет верного ответа.

45 *Суммарный объем всех пор между частицами твердой фазы почвы – это...*

а) порозность почв; б) удельная плотность почв; в) плотность сложения почв; г) теплопроводность почв.

46 *Суммарный объем всех пор между частицами твердой фазы почвы – это...*

а) теплопроводность почв; б) удельная плотность почв; в) плотность сложения почв; г) скважность почв.

47 *Уменьшение объема почвы или грунта при высыхании – это...*

а) набухание; б) усадка; в) пластичность; г) липкость.

48 *Способность почвы поглощать лучистую энергию Солнца, характеризуется величиной альбедо – это...*

а) теплоемкость; б) теплопроводность; в) тепловой режим; г) теплопоглощение.

49 *На теплопоглощение почв не влияет...*

а) окраска почв; б) влажность почв; в) ориентация уклона местности север-юг; г) нет верного ответа.

50 *Тепловой режим почв, распространенный в Евроазиатской полярной и Восточно-Сибирской мерзлотно-таежной почвенных областях, – это...*

а) длительно сезоннопромерзающий тип; б) мерзлотный тип; в) сезоннопромерзающий тип; г) непромерзающий тип.

51 *Тепловой режим почв, который отличается положительной годовой температурой (вечная мерзлота отсутствует, промерзание почвы продолжается не более 4–5 месяцев) – это...*

а) длительно сезоннопромерзающий тип; б) мерзлотный тип; в) сезоннопромерзающий тип; г) непромерзающий тип.

52 Способность почвы впитывать и пропускать через себя воду – это...

а) гигроскопичность; б) водоподъемность; в) влагоемкость; г) водопроницаемость.

53 Содержание влаги в почве на данный момент, выражается в процентах к массе сухой почвы – это...

а) полевая влажность; б) максимальная гигроскопическая влагоемкость; в) капиллярная влагоемкость; г) полная влажность.

54 Водный режим почв, характерный для почв лесных зон, где количество осадков превышает испаряемость, – это...

а) промывной тип; б) мерзлотный тип; в) ирригационный тип; г) выпотной тип.

55 Водный режим почв, характерный для степной, сухостепной и пустынной зон, где испаряемость превышает сумму атмосферных осадков, – это...

а) промывной тип; б) мерзлотный тип; в) непромывной тип; г) выпотной тип.

56 Водный режим почв, который наблюдается на местностях с близким залеганием грунтовых вод в зоне сухих степей, полупустынь и пустынь, где испаряемость сильно превышает сумму осадков, на испарение расходуются не только осадки, но и грунтовые воды, – это...

а) промывной тип; б) ирригационный тип; в) непромывной тип; г) выпотной тип.

57 Почвы, которые формируются в условиях избыточного увлажнения в результате длительного застоя поверхностных вод или близком залегании грунтовых (менее 3 м), капиллярная кайма может достигать поверхности почвы, преобладают анаэробные процессы, – это...

а) гидроморфные почвы; б) автоморфные почвы; в) полугидроморфные почвы; г) нет верного ответа.

58 Почвы, которые формируются на ровных поверхностях и склонах в условиях свободного стока грунтовых вод, грунтовые воды не влияют на формирование почвенного профиля, так как залегают глубоко (более 6 м), преобладают аэробные условия, – это...

а) гидроморфные почвы; б) автоморфные почвы; в) полугидроморфные почвы; г) нет верного ответа.

Ответы: 1в, 2в, 3б, 4а, 5а, 6а, 7б, 8а, 9б, 10г, 11в, 12б, 13а, 14в, 15б, 16б, 17б, 18б, 19а, 20в, 21г, 22в, 23а, 24в, 25в, 26а, 27г, 28в, 29б, 30г, 31б, 32в, 33в, 34б, 35в, 36а, 37в, 38г, 39г, 40г, 41а, 42б, 43б, 44б, 45а, 46а, 47б, 48г, 49г, 50б, 51в, 52г, 53а, 54а, 55в, 56г, 57а, 58б.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

*Производственно-практическое издание*

**Шпилевская Наталья Станиславовна**

## **МОРФОЛОГИЯ И СОСТАВ ПОЧВ**

Практическое пособие

Редактор *В. И. Шкредова*  
Корректор *В. В. Калугина*

Подписано в печать 11.09.2017. Формат 60×84 1/16.

Бумага офсетная. Ризография. Усл. печ. л. 2,8.

Уч.-изд. л. 3,1. Тираж 25 экз. Заказ 656.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования

«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 3/1452 от 17.04.2017.

Специальное разрешение (лицензия) № 02330 / 450 от 18.12.2013.

Ул. Советская, 104, 246019, Гомель.

**Н. С. Шпилевская**

**МОРФОЛОГИЯ И СОСТАВ  
ПОЧВ**

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Гомель  
2017

