

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

*О.А. Власенко
Н.Л. Кураченко*

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Рекомендовано Учебно-методическим советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Красноярский государственный аграрный университет» для внутривузовского использования в качестве учебного пособия для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 44.03.04 – Профессиональное обучение (по отраслям)

Электронное издание

Красноярск 2024

ББК 40.3я73

В 58

Рецензенты:

А.А. Шнедт, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент Российской академии наук, директор Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»

Н.Л. Ерохина, кандидат биологических наук, начальник отдела государственного земельного надзора Управления Россельхознадзора по Красноярскому краю

В 58 **Власенко, О.А.**
Почвоведение: лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.А. Власенко, Н.Л. Кураченко; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2024. – 246 с.

В учебном пособии изложены теоретические вопросы лабораторно-практических занятий, даны задания к ним, показан характер выполнения работ и обсуждения полученных результатов. Представлены материалы для диагностики и классификации почв, необходимые для выполнения заданий на лабораторных занятиях, в ходе учебной практики, а также для самостоятельного изучения курса общего почвоведения. Включены вопросы итогового тестирования и для подготовки к промежуточному контролю.

Предназначено для студентов очной и заочной форм обучения направления 44.03.04 – Профессиональное обучение (по отраслям).

ББК 40.3я73

© Власенко О.А., Кураченко Н.Л., 2024
© ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ	6
Конспект теории	6
Лабораторная работа 1	10
Самостоятельная работа 1	19
МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ПОЧВ	26
Конспект теории	26
Лабораторная работа 2	37
Самостоятельная работа 2	38
СТРОЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПРОФИЛЯ	47
Конспект теории	47
Лабораторная работа 3	50
Самостоятельная работа 3	56
ДИАГНОСТИКА ПОЧВ ПО МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ .	64
Конспект теории	64
Лабораторная работа 4	68
Самостоятельная работа 4	69
ФИЗИЧЕСКИЕ И ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ ...	87
Конспект теории	87
Лабораторная работа 5	92
Самостоятельная работа 5	98
ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО ПОЧВЫ	105
Конспект теории	105
Лабораторная работа 6	121
Семинар «Органическое вещество почв»	125
Самостоятельная работа 6	127
ПОГЛОТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОЧВ	132
Конспект теории	132
Лабораторная работа 7	139
Лабораторная работа 8	142
Самостоятельная работа 7	147
ДИАГНОСТИКА ПОЧВ ПО ДАННЫМ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА	163
Конспект теории	163
Лабораторная работа 9	171
Самостоятельная работа 8	199
ИТОГОВЫЙ ТЕСТ	203

ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОМУ КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ.....	209
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	212
ЛИТЕРАТУРА	213
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	214
Приложение 1. Изучение физических и водно-физических свойств почвы для лабораторной и самостоятельной работы.....	214
Приложение 2. Диагностика и классификация почв земледельческой части Красноярского края	217

ВВЕДЕНИЕ

Почвоведение является фундаментальной естественно-исторической дисциплиной, изучающей почвенный покров и обеспечивающей нужды сельского, лесного хозяйства и других отраслей экономики. Важнейшее место занимает почвоведение в решении вопросов устойчивости биосферы в эпоху прогрессивного роста антропогенной нагрузки на природные экосистемы. Исследованиями прошлого было установлено, каким способом целесообразнее использовать почву для сельскохозяйственных целей. В настоящее время, кроме того, требуется максимально увеличить продуктивность почвы при минимальном экологическом ущербе. Будущим специалистам по агрохимии и агропочвоведению необходимо владеть технологиями управления почвенными процессами и почвенным плодородием. Для познания перечисленных аспектов требуются первичные основополагающие знания о почве.

Основная задача лабораторного практикума по дисциплине «Общее почвоведение» – формирование у студентов знаний о факторах и основных процессах почвообразования; о строении, составе и свойствах почв; закономерностях их географического распространения. Учебное пособие поможет студентам приобрести практические навыки лабораторных исследований почв, диагностики почв по морфологическим признакам и данным химического анализа, а также составить полное представление о плодородии почв. Оно ориентировано на приобретение студентами базовых знаний для овладения профессиональными компетенциями по рациональному использованию почв и регулированию их плодородия.

В настоящем пособии даны теоретические основы и лабораторные методы для исследований почв, предложены вопросы и задания для самостоятельной работы студентов.

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ

Конспект теории

Твердая фаза почв – гетерогенная полидисперсная система, состоящая из минеральных, органо-минеральных и органических частиц разного размера, от молекул до крупных элементарных почвенных частиц (ила, пыли, песка и камней).

Относительное содержание в почве и породе элементарных почвенных частиц (ЭПЧ) или механических элементов называется гранулометрическим (механическим) составом.

Гранулометрический состав почв является важнейшей генетической и агрономической характеристикой. При генетической классификации почв выделяют почвенные разновидности по гранулометрическому составу, с которым в значительной степени связано плодородие. Например, песчаные и супесчаные почвы бедны элементами питания для растений, а глинистые и суглинистые содержат их в достаточном количестве. От гранулометрического состава зависят почти все водно-физические, физико-механические свойства, воздушный, тепловой режим.

Группировка частиц по размерам называется классификацией элементарных почвенных частиц.

В почвоведении наиболее широко используется классификация ЭПЧ, предложенная Н.А. Качинским. Согласно этой классификации (табл. 1), все частицы диаметром более 1 мм называются скелетной частью почвы, менее 1 мм – мелкоземом.

Отдельные элементарные частицы по-разному влияют на свойства почвы. Это объясняется неодинаковым минералогическим составом частиц и их различными физическими и физико-химическими свойствами.

Камни (>3 мм) представлены преимущественно обломками горных пород. Каменистость – отрицательное свойство почв. Наличие обломочных пород в почвах затрудняет использование сельскохозяйственных машин и орудий, мешает росту и развитию растений.

Гравий (1–3 мм) состоит из окатанных обломков горных пород. Высокое содержание гравия в почвах не препятствует обработке, но придает им неблагоприятные свойства – провальную водопроницаемость, отсутствие водоподъемной способности, низкую влагоемкость.

Песок (1–0,05 мм) состоит из обломков первичных минералов, прежде всего кварца и полевых шпатов. Эта фракция механических элементов отличается высокой водопроницаемостью и не набухает, но обладает некоторой влагоемкостью.

Таблица 1 – Классификация элементарных почвенных частиц
(по Качинскому Н.А.)

Диаметр ЭПЧ, мм	Фракция	Группа фракций
>3	Камни	Скелетная часть
3–1	Гравий	
1–0,5	Крупный песок	Физический песок
0,5–0,25	Средний песок	
0,25–0,05	Мелкий песок	
0,05–0,01	Крупная пыль	
0,01–0,005	Средняя пыль	Физическая глина
0,005–0,001	Мелкая пыль	
<0,001	Ил	

Пыль крупная (0,05–0,01 мм) содержит довольно много первичных минералов и так же, как и песок, не обладает пластичностью, слабо набухает, имеет невысокую влагоемкость.

Пыль средняя (0,01–0,005 мм) состоит как из первичных, так и вторичных минералов, придающих этой фракции пластичность и связность. Средняя пыль лучше удерживает влагу, но обладает слабой водопроницаемостью, не способна к коагуляции, не участвует в структурообразовании и физико-химических процессах, протекающих в почве. Поэтому почвы, обогащенные фракциями крупной и средней пыли, легко распыляются, склонны к заплыванию и уплотнению, отличаются слабой водопроницаемостью.

Пыль мелкая (0,005–0,001 мм) характеризуется высокой дисперсностью, состоит из вторичных и сопутствующих им первичных минералов. Она способна к коагуляции и структурообразованию, обладает поглотительной способностью, содержит повышенное количество гумусовых веществ. Однако обилие тонкой пыли в почвах в свободном, неагрегированном состоянии придает почвам такие неблагоприятные свойства, как низкая водопроницаемость, большое количество недоступной воды, высокая способность к набуханию и усадке, липкость, трещиноватость, плотное сложение.

Ил (<0,001 мм) состоит преимущественно из высокодисперсных вторичных минералов. Илистая фракция обладает высокой поглощательной способностью, участвует в структурообразовании, содержит много гумуса и элементов зольного и азотного питания растений.

Эти фракции принято объединять в группу физического песка (крупнее 0,01 мм) и группу физической глины (мельче 0,01 мм).

Гранулометрический состав почв определяют по соотношению физической глины и физического песка, пользуясь классификацией, разработанной Н.А. Качинским (табл. 2).

Таблица 2 – Универсальная классификация почв по гранулометрическому составу (по Качинскому Н.А.)

Содержание физической глины (сумма частиц менее 0,01 мм), %	Основное наименование разновидности почвы по гранулометрическому составу
Песчаные	
0–5	Рыхлопесчаная
5–10	Связнопесчаная
10–20	Супесчаная
Суглинистые	
20–30	Легкосуглинистая
30–40	Среднесуглинистая
40–50	Тяжелосуглинистая
Глинистые	
50–65	Легкоглинистая
65–80	Среднеглинистая
80–100	Тяжелоглинистая

Следовательно, по гранулометрическому составу почвы делятся на песчаные, суглинистые и глинистые с подразделением их на более дробные наименования.

Песчаные почвы обладают многими отрицательными качествами. Они бедны элементами питания и имеют низкие запасы влаги. Вследствие малой влагоемкости таких почв выпадающие осадки в них не задерживаются, уходят в нижележащие горизонты, выщелачивая при этом питательные вещества из верхнего слоя. Песчаные почвы имеют крупные воздушные поры, поэтому в них сильно выражен процесс аэробного разложения органического вещества. Например,

внесенный навоз в этих почвах быстро минерализуется. Но песчаные почвы легко обрабатываются и в условиях севера являются наиболее теплыми.

Суглинистые почвы в агрономическом отношении считаются самыми лучшими. Они достаточно влагоемки и водопроницаемы, хорошо удерживают воду, легко оструктуриваются, приобретая важное свойство – водопропрочность агрегатов. Оструктуренные суглинки содержат много воздуха. Суглинистые почвы значительно легче обрабатываются, чем глинистые, они меньше склонны к заболачиванию.

Глинистые почвы отличаются большой влагоемкостью, в сильно увлажненном состоянии они вязкие, липкие, при обработке прилипают к орудиям, плохо проветриваются. Глинистые почвы считаются холодными. В сухом состоянии они становятся плотными и твердыми. Но содержат много питательных веществ. Однако недостаток воздуха и плохая проветриваемость затрудняют рост и развитие корневой системы. Глинистые черноземы с хорошей структурой являются водо- и воздухопроницаемыми. В увлажненной зоне отрицательные качества глинистых почв усиливаются, а в засушливой – уменьшаются. Обработка глинистых почв требует больших энергетических затрат, поэтому их принято называть тяжелыми.

Гранулометрический состав почвы в полевых условиях определяют двумя методами: «сухой» и «мокрый».

При использовании «сухого» метода принято:

- ✓ глинистая почва – твердая и не раздавливается между пальцами, мельчайшие частицы въедаются в поры кожи;
- ✓ суглинистые почвы при растирании легко распадаются и между пальцами явно заметно преобладание пылеватых частиц;
- ✓ песчаные почвы легко рассыпаются на песчаные частицы.

Суть «мокрого» метода определения гранулометрического состава заключается в следующем: берут 3–4 г почвы и увлажняют до густой пасты. Хорошо размятую и перемешанную в руках почву раскатывают на ладони в шнур толщиной около 3 мм и затем сворачивают в кольцо диаметром примерно в 3 см. В зависимости от гранулометрического состава почвы шнур при скатывании принимает различный вид (рис. 1).


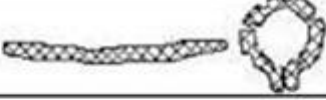
Визуальные признаки	Гранулометрический состав	Морфология образца при испытании
Шнур не образуется	Песок	
Зачатки шнура	Супесь	
Шнур, дробящийся при раскатывании	Легкий суглинок	
Шнур сплошной, кольцо, распадающееся при свертывании	Средний суглинок	
Шнур сплошной, кольцо с трещинами	Тяжелый суглинок	
Шнур сплошной, кольцо стойкое	Глина	

Рисунок 1 – Определение гранулометрического состава «мокрым» методом

Лабораторная работа 1

Определение гранулометрического состава почв

Материалы и оборудование: фарфоровые чашки и пестики, вода в стаканах, коробочные почвенные образцы, карандаши, калькулятор, карточки-задания.

Задания

1. Определить с помощью «мокрого» метода гранулометрический состав почвы в коробочном образце.
2. Определить основное и дополнительное название гранулометрического состава в генетических горизонтах почвы по данным вариантов карточек-заданий.
3. Построить график распределения илистой фракции и определить тип распределения илистой фракции по профилю почвы.
4. Обобщить полученные результаты в виде таблицы, графика и выводов.

Обсуждение результатов

Изучив теорию, выполните работу по варианту карточки-задания, предложенному преподавателем. Напомним, что *основное* название почвы по гранулометрическому составу дается исходя из процентного содержания физической глины, т.е. суммы частиц менее 0,01 мм (средней пыли, тонкой пыли и ила) (см. табл. 2).

Дополнительное название по гранулометрическому составу дается с учетом преобладающей фракции элементарных почвенных частиц (см. табл. 1): гравелистой (3–1 мм), крупнопесчаной (1–0,5 мм), средnepесчаной (0,5–0,25 мм), мелкопесчаной (0,25–0,05 мм), крупнопылеватой (0,05–0,01 мм), средnepылеватой (0,01–0,005 мм), мелкопылеватой (0,005–0,001), иловатой (< 0,001 мм).

Результаты определения оформляются в виде таблицы по следующей форме

Гранулометрический состав чернозема южного

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Содержание физической глины, %	Название горизонта по гранулометрическому составу	
			основное	дополнительное

Для морфогенетического исследования почвы необходима не только характеристика гранулометрического состава почвы в целом, но и очень важны изменения гранулометрического состава по горизонтам в пределах почвенного профиля.

Каждый тип почвы характеризуется своим специфическим профилем гранулометрического состава, особенно четко выявляемым вертикальной кривой распределения илистой фракции (частицы < 0,001 мм). Пример построения графика распределения ила по профилю почвы показан на рисунке 2.

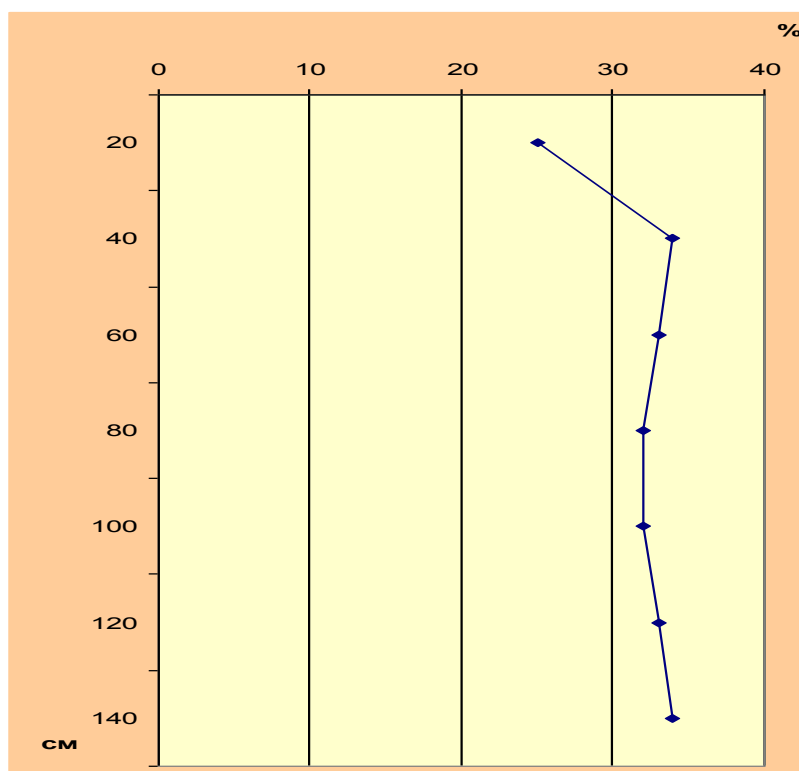


Рисунок 2 – Распределение илистой фракции в профиле ... почвы, %

Чаще всего встречаются следующие варианты распределения илистой фракции по профилю:

✓ илестая фракция распределяется по профилю практически равномерно. Такая картина свидетельствует об отсутствии процессов разрушения минеральной части почвы и передвижения продуктов разрушения по профилю. Это аккумулятивный тип распределения илестой фракции, что типично для черноземов;

✓ верхняя часть профиля обеднена илестой фракцией при относительном возрастании здесь песчаных и особенно пылеватых частиц. С некоторой глубины количество ила возрастает, постепенно достигая максимума. Такой тип распределения ила по почвенному профилю называют элювиальным. Он характерен для подзолистых, дерново-подзолистых почв;

✓ в средней части профиля наблюдается некоторое увеличение количества илестой фракции по сравнению с материнской породой при относительной однородности всего профиля. В данном случае формируется метаморфический горизонт за счет процессов оглинивания, т.е. разрушения первичных более крупных минералов и образования на их месте вторичных глинистых минералов. Такой тип распределения ила называется иллювиальным, он встречается в солонцах;

✓ распределение илистой фракции в пределах почвенного профиля очень неоднородное. Каких-либо четких закономерностей в ее изменении установить не удастся. Содержание ила в различных горизонтах меняется как в сторону увеличения, так и уменьшения. Это связано с аллювиальным характером почвообразующей породы и поемно-аллювиальным типом почвообразования. Поэтому и тип распределения ила по профилю таких почв называют аллювиальным.

Карточки-задания

Вариант 1

Гранулометрический состав подзолистой почвы

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, % (размер частиц, мм)					
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
A ₂	4-9	70,1	16,0	7,7	1,3	1,4	3,4
B ₁	10-15	76,9	15,1	2,2	2,4	3,0	1,3
C	55-60	38,4	56,5	1,8	0,2	2,6	0,3

Вариант 2

Гранулометрический состав глеево-подзолистой почвы

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, % (размер частиц, мм)					
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
A _{2g}	10-15	0,7	35,0	43,0	4,0	6,0	12,0
B ₁	20-25	0,8	33,0	42,0	3,0	5,0	16,0
B ₂	60-70	0,4	33,0	41,0	3,0	5,0	17,0

Вариант 3

Гранулометрический состав дерново-подзолистой почвы

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, % (размер частиц, мм)					
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
A _{пах}	0-10	2,7	44,9	37,4	7,0	5,6	2,4
A ₂	30-40	9,6	48,6	28,6	4,0	4,9	4,6
B	70-80	10,1	23,7	26,5	11,5	10,0	18,2
C	150-160	14,1	25,7	27,1	8,2	14,0	10,9

Вариант 4
Гранулометрический состав дерново-подзолистой почвы

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, % (размер частиц, мм)					
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
A _{пах}	0-20	1,2	33,3	34,7	10,9	13,2	6,7
A ₂	30-37	2,0	24,7	45,0	12,5	0,7	15,1
B	50-60	0,6	14,9	35,9	8,5	11,6	28,5
C	142-152	1,1	48,7	12,7	4,7	10,9	21,9

Вариант 5
Гранулометрический состав дерново-подзолистой почвы

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, % (размер частиц, мм)					
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
A _{пах}	0-22	4,2	28,2	17,9	10,9	35,4	21,3
A ₂	22-28	6,9	11,3	16,6	8,8	32,9	30,4
B	40-50	0,4	-	6,9	5,8	36,2	53,7
C	118-128	-	-	4,7	8,2	45,1	43,1

Вариант 6
Гранулометрический состав дерново-подзолистой почвы

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, % (размер частиц, мм)					
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
A _{пах}	0-19	2,9	43,4	16,9	6,8	12,3	16,4
A ₂	19-27	1,6	58,6	9,9	4,6	5,8	18,2
B ₁	38-48	0,5	23,0	23,4	7,4	7,5	36,7
B ₂	78-88	0,2	30,9	20,6	4,3	6,7	35,5
C	140-150	5,1	41,9	2,9	3,5	6,7	38,1

Вариант 7
Гранулометрический состав дерново-подзолистой почвы

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, % (размер частиц, мм)					
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
A _{пах}	0-15	1,7	17,8	55,2	7,6	10,0	6,7
A ₂	18-23	1,4	20,5	55,9	8,6	9,2	3,7
A ₂ B ₁	32-38	0,4	10,2	50,3	7,9	8,5	21,6
B ₁	49-54	0,5	12,2	38,2	6,4	6,9	34,1
B ₂	85-90	0,3	10,1	34,0	11,4	7,2	35,2

Вариант 8

Гранулометрический состав дерново-подзолистой почвы

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, % (размер частиц, мм)					
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
A _{пах}	0-20	2,3	34,8	29,1	10,9	12,8	8,6
A ₂	22-33	2,7	58,6	9,0	9,3	10,2	9,0
A ₂ B ₁	35-40	0,9	38,4	20,7	9,6	7,4	21,6
B ₁	53-63	2,6	1,0	49,5	7,6	5,6	32,6
B ₂	82-92	0,4	24,8	27,9	7,0	6,3	32,3

Вариант 9

Гранулометрический состав дерново-карбонатной почвы

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, % (размер частиц, мм)					
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
A _{пах}	0-20	38,0	16,3	26,8	8,9	6,8	3,2
A ₁	25-35	21,0	20,4	31,1	9,7	11,9	5,9
A ₂ B	40-50	22,7	22,6	23,7	6,3	10,5	14,2
B	60-70	19,1	23,0	18,4	8,5	11,1	19,9
C	110-120	17,6	33,0	27,2	7,2	10,6	14,4

Вариант 10

Гранулометрический состав дерново-карбонатной почвы

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, % (размер частиц, мм)					
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
A _{пах}	0-25	13,6	39,8	17,5	7,7	9,2	12,2
B	28-38	10,9	21,0	18,4	8,9	14,0	16,8
BC	50-60	7,3	35,1	16,5	9,5	10,1	20,5
C	70-80	11,0	30,7	16,0	11,7	12,2	18,4

Вариант 11

Гранулометрический состав аллювиальной дерновой почвы

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, % (размер частиц, мм)					
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
A ₁	2-18	2,3	28,3	52,9	7,2	4,9	14,3
B _g	40-50	1,2	16,3	48,1	4,0	13,8	16,6
C _g	70-80	0,7	13,8	44,3	7,3	9,5	24,3

Вариант 12

Гранулометрический состав аллювиальной дерновой почвы

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, % (размер частиц, мм)					
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
A	0-10	1,7	36,3	36,4	4,0	6,8	14,8
B	30-40	0,6	45,0	13,5	27,7	9,2	14,0
C _g	110-120	0,6	41,4	28,6	9,1	7,6	12,7

Вариант 13

Гранулометрический состав светло-серой лесной почвы

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, % (размер частиц, мм)					
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
A _{пах}	0-18	-	15,8	60,4	2,2	13,1	8,5
A ₁ A ₂	30-40	-	5,2	48,9	10,0	3,7	31,2
B	65-75	-	7,1	46,3	8,5	9,6	28,5
BC	135-145	-	2,1	50,1	10,5	10,4	26,9

Вариант 14

Гранулометрический состав светло-серой лесной почвы

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, % (размер частиц, мм)					
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
A _{пах}	0-22	-	1,6	56,8	15,7	16,9	9,0
A ₁ A ₂	27-37	-	0,8	50,1	13,4	14,8	20,9
B	65-75	-	5,1	39,7	12,5	11,5	31,2
C	140-150	-	1,8	50,1	14,7	14,3	19,1

Вариант 15

Гранулометрический состав серой лесной почвы

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, % (размер частиц, мм)					
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
A _{пах}	2-18	0,4	3,3	58,8	11,5	14,4	12,4
A ₁ A ₂	19-24	0,4	5,9	55,6	11,1	13,4	13,6
A ₂ B	29-43	0,3	3,0	52,6	8,5	11,2	24,4
B	50-70	0,4	2,8	50,5	10,4	11,4	24,5
C	110-115	0,7	2,8	42,3	11,5	12,8	29,9

Вариант 16
Гранулометрический состав серой лесной почвы

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, % (размер частиц, мм)					
		1-0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	<0,001
A ₁	0-5	12,7	16,9	14,0	2,1	11,1	43,2
A ₁ A ₂	5-15	12,9	13,0	17,1	12,9	10,3	33,8
B	30-40	12,5	30,7	2,1	2,8	5,9	46,0
BC	50-60	9,6	22,7	3,4	7,4	4,6	52,3

Вариант 17
Гранулометрический состав серой лесной почвы

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, % (размер частиц, мм)					
		1-0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	<0,001
A _{пах}	0-21	-	13,3	50,8	11,6	17,7	6,6
A ₁ A ₂	29-38	-	11,0	48,5	9,5	17,4	13,6
B	70-80	-	6,7	42,2	4,8	44,3	2,0
BC	170-180	-	5,9	42,7	10,0	16,8	24,6

Вариант 18
Гранулометрический состав чернозема оподзоленного

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, % (размер частиц, мм)					
		1-0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	<0,001
A _{пах}	0-22	-	-	45,8	12,8	14,4	27,1
A ₂ B	50-60	-	-	38,8	9,4	14,6	37,2
B	90-100	-	-	36,0	14,0	13,4	36,7
Cк	150-160	-	-	29,3	18,0	26,9	25,8

Вариант 19
Гранулометрический состав чернозема выщелоченного

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, % (размер частиц, мм)					
		1-0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	<0,001
A _{пах}	0-10	-	2,8	42,6	10,3	15,1	26,9
A	30-40	-	0,2	42,6	12,0	13,7	28,5
A	50-60	-	0,2	43,9	7,9	15,4	30,0
B	90-100	-	0,2	44,1	10,5	11,7	31,9
Bк	130-140	-	5,3	49,1	6,3	8,8	28,6

Вариант 20

Гранулометрический состав чернозема выщелоченного

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, % (размер частиц, мм)					
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
А	0-10	1,4	0,0	17,9	6,2	14,9	59,6
А	15-25	1,2	0,0	26,0	5,4	17,3	50,1
В	35-40	1,6	2,9	26,3	11,3	10,3	47,6
Ск	130-140	0,0	2,8	26,4	34,2	0,2	36,4

Вариант 21

Гранулометрический состав чернозема выщелоченного

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Содержание фракций, % (размер частиц, мм)					
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
А _{пах}	0-14	1,1	13,5	35,7	16,8	18,7	14,2
А	24-34	1,2	13,5	28,9	10,9	20,8	24,7
В	40-50	1,1	12,5	23,9	11,4	16,6	34,5
Вк	60-70	1,1	14,4	22,7	10,6	16,0	35,2
Ск	120-130	3,8	23,2	20,0	8,5	17,5	27,1

Вариант 22

Гранулометрический состав чернозема обыкновенного

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, % (размер частиц, мм)					
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
А _{пах}	0-10	0,4	8,8	36,5	13,0	19,7	21,6
А	20-25	0,3	8,9	34,8	10,1	17,8	28,1
Вк	35-40	0,2	9,1	33,9	9,4	20,2	30,7
Вк	60-70	0,3	11,6	33,1	6,7	15,4	28,5
Ск	90-100	0,4	10,9	31,9	10,3	21,6	24,5

Вариант 23

Гранулометрический состав лугово-черноземной почвы

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, % (размер частиц, мм)					
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
А	0-20	2,9	5,5	28,3	27,0	2,5	33,8
А	25-35	2,7	7,7	29,6	10,8	14,3	34,9
В	45-55	2,4	8,3	22,0	11,5	17,4	38,4
Ск	80-90	2,3	33,8	11,3	8,8	3,3	35,0

Вариант 24
Гранулометрический состав солонца

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Содержание фракций, % (размер частиц, мм)					
		1-0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	<0.001
А	0-6	-	47,8	12,2	18,9	15,2	4,6
В ₁	16-25	-	31,0	19,3	12,3	15,5	18,2
В _к	45-60	0,9	19,1	4,6	10,9	9,1	31,0
С _с	200-220	-	28,0	10,0	11,8	8,5	20,6

Вариант 25
Гранулометрический состав чернозема южного

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Содержание фракций, % (размер частиц, мм)					
		1-0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	<0.001
Апах	0-20	4,7	38,9	42,2	4,3	6,2	3,7
АВ	20-30	5,4	37,8	41,3	4,2	1,5	9,8
В _{Ск}	30-60	11,0	39,4	29,6	3,2	5,4	11,4

Вариант 26
Гранулометрический состав темно-каштановой почвы

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Содержание фракций, % (размер частиц, мм)					
		1-0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	<0.001
Апах	0-30	2,0	22,0	43,0	8,5	12,5	12,0
В	40-50	0,9	18,3	55,6	7,3	10,2	7,7
В _{Ск}	50-80	1,0	25,8	53,4	5,4	8,2	6,2
С _к	90-100	65,8	18,0	11,2	0,4	1,3	3,3

Самостоятельная работа 1

Тестирование по теме «Гранулометрический состав почв». Ответы на вопросы теста оформляются в тетради для самостоятельной работы и отдаются преподавателю на проверку.

1. Назовите фазы почвы:
 - а) твердая, жидкая, газовая, живая;
 - б) твердая, органогенная, растворимая, жидкая;
 - в) воздушная, органическая, почвенная, жидкая;
 - г) жидкая, минеральная, гумусовая, буферная.

2. Свойства, характеризующие твердую фазу:

- а) гранулометрический, минералогический и химический состав, сложение, пористость;
- б) содержание гумуса, буферность, плотность;
- в) химический состав, физические свойства;
- г) гумусное состояние, катионная емкость, сложение, структурное состояние.

3. Гранулометрическим составом называют:

- а) относительное содержание в почве механических элементов;
- б) относительное содержание в почве физического песка;
- в) относительное содержание в почве физической глины;
- г) относительное содержание в почве каменистой части.

4. Классификацию почв по гранулометрическому составу разработал:

- а) П.А. Костычев;
- б) Н.А. Качинский;
- в) К.К. Гедройц;
- г) И.В. Тюрин.

5. Физической глиной называют сумму механических элементов размером:

- а) $<0,01$ мм;
- б) $>0,01$ мм;
- в) <1 мм;
- г) $<0,001$ мм.

6. Почвенный мелкозем включает частицы размером:

- а) >1 мм;
- б) <1 мм;
- в) $<0,01$ мм;
- г) $<0,001$ мм.

7. Почвенный скелет включает частицы размером:

- а) >3 мм;
- б) <1 мм;
- в) $<0,01$ мм;
- г) >1 мм.

8. Физическим песком называют сумму механических элементов размером:

- а) $>0,01$ мм;
- б) $<0,01$ мм;
- в) <1 мм;
- г) $<0,001$ мм.

9. Во фракцию физического песка *не входит*:

- а) песок средний;
- б) пыль средняя;
- в) песок мелкий;
- г) пыль крупная.

10. Во фракцию физической глины *входит*:

- а) песок мелкий;
- б) песок средний;
- в) пыль средняя;
- г) пыль крупная.

11. Основное название почвы по гранулометрическому составу дается по содержанию:

- а) физической глины;
- б) ила;
- в) скелета;
- г) мелкой пыли.

12. Дополнительное название почвы по гранулометрическому составу определяется:

- а) преобладающей фракцией;
- б) физическим песком;
- в) физической глиной;
- г) илом.

13. Крупный песок имеет размер частиц:

- а) $0,25-0,05$ мм;
- б) $1-0,5$ мм;
- в) $0,05-0,001$ мм;
- г) $<0,001$ мм.

14. Ил имеет размер частиц:

- а) 0,25–0,05 мм;
- б) 0,01–0,005 мм;
- в) 0,005–0,001 мм;
- г) <0,001 мм.

15. Гравий имеет размер частиц:

- а) >3 мм;
- б) 1–0,5 мм;
- в) 3–1 мм;
- г) 0,5–0,25 мм.

16. Галька, щебень (каменистая часть) имеют размер частиц:

- а) 1–3 мм;
- б) 1–0,25 мм;
- в) >3 мм;
- г) <1 мм.

17. Минералогический состав крупного песка:

- а) обломки горных пород;
- б) первичные минералы;
- в) вторичные минералы;
- г) первичные и вторичные минералы.

18. Минералогический состав ила:

- а) вторичные минералы;
- б) первичные минералы;
- в) обломки горных пород;
- г) обломки минералов.

19. Свойства физического песка:

- а) высокая пластичность;
- б) небольшое содержание гумуса;
- в) высокая поглотительная способность;
- г) тяжелая механическая обработка.

20. Свойства физической глины:

- а) очень высокая водопроницаемость;
- б) не выраженная поглотительная способность;

- в) крайне небольшое содержание питательных веществ;
- г) высокая пластичность.

21. Почва имеет легкоглинистый гранулометрический состав при содержании физической глины:

- а) 20–30 %;
- б) 40–50 %;
- в) 50–65 %;
- г) 80–100 %.

22. Почва имеет супесчаный гранулометрический состав при содержании физической глины:

- а) 50–65 %;
- б) 30–40 %;
- в) 10–20 %;
- г) 5–10 %.

23. Почва имеет тяжелосуглинистый гранулометрический состав при содержании физической глины:

- а) 10–20 %;
- б) 40–50 %;
- в) 20–30 %;
- г) 50–65 %.

24. Механические элементы, способные к структурообразованию:

- а) мелкий песок;
- б) ил;
- в) крупная пыль;
- г) средняя пыль.

25. Механические элементы, обладающие провальной водопроницаемостью:

- а) крупный песок;
- б) крупная пыль;
- в) камни и гравий;
- г) ил.

26. Механические элементы, способные к заплыванию с образованием корки:

- а) ил;
- б) средняя пыль;

- в) мелкая пыль;
- г) мелкий песок.

27. Почвы земледельческой части Красноярского края имеют преимущественно гранулометрический состав:

- а) легкосуглинистый;
- б) супесчаный;
- в) тяжелоглинистый;
- г) тяжелосуглинистый.

28. Ветровой эрозии подвержены почвы, имеющие гранулометрический состав:

- а) супесчаный;
- б) среднеглинистый;
- в) тяжелосуглинистый;
- г) легкоглинистый.

29. К тяжелым относят почвы:

- а) тяжелосуглинистые;
- б) легкосуглинистые;
- в) среднесуглинистые;
- г) супесчаные.

30. Теплыми называют почвы:

- а) легкосуглинистые;
- б) тяжелосуглинистые;
- в) легкоглинистые;
- г) среднеглинистые.

31. Наибольшие затраты топлива идут на обработку почв при гранулометрическом составе:

- а) супесчаном;
- б) легкоглинистом;
- в) среднесуглинистом;
- г) тяжелосуглинистом.

32. Лучшим для земледелия является гранулометрический состав:

- а) тяжелосуглинистый;
- б) среднесуглинистый;

- в) легкосуглинистый;
- г) супесчаный.

33. Тяжелый гранулометрический состав можно изменить:

- а) внесением минеральных удобрений;
- б) внесением органических удобрений;
- в) химической мелиорацией;
- г) пескованием.

34. В орошении нуждаются почвы, имеющие гранулометрический состав:

- а) среднесуглинистый;
- б) супесчаный;
- в) тяжелосуглинистый;
- г) легкоглинистый.

35. Шнур не образуется при гранулометрическом составе:

- а) легкосуглинистом;
- б) тяжелосуглинистом;
- в) песчаном;
- г) супесчаном.

36. Шнур сплошной, кольцо сплошное образуется при гранулометрическом составе:

- а) среднесуглинистом;
- б) легкосуглинистом;
- в) тяжелосуглинистом;
- г) глинистом.

37. Зачатки шнура образуются при гранулометрическом составе:

- а) среднесуглинистом;
- б) тяжелосуглинистом;
- в) песчаном;
- г) супесчаном.

38. Единица измерения гранулометрического состава почв:

- а) г;
- б) %;
- в) г/см²;
- г) мм.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ПОЧВ

Конспект теории

Определенные типы, виды и разновидности почв обладают устойчивыми характерными внешними признаками: окраской, структурой, сложением, закономерным сочетанием горизонтов и т.д. Внешние особенности почвы и ее отдельных горизонтов, вскрытых почвенным разрезом, являются так называемыми *морфологическими признаками* почвы.

Детальное исследование морфологии почв дает ключ к познанию истории их формирования и эволюции, служит основой научных концепций генезиса почв. На основании исследования морфологических признаков почв можно получить обоснованные представления об их составе, физических и химических свойствах, протекающих в почве процессах, их хозяйственной ценности и плодородии. Морфология лежит в основе диагностики и классификации почв.

К морфологическим признакам относятся:

1. Характер увлажнения.
2. Окраска.
3. Структура.
4. Сложение (плотность, пористость, трещиноватость).
5. Новообразования (биологические, химические).
6. Включения.
7. Характер вскипания от 10 % HCl.
8. Характер растительности.
9. Характер перехода горизонта.
10. Гранулометрический состав.

Характер увлажнения. Морфологический анализ почвенного разреза может дать много сведений для оценки водных свойств почвы. Следует различать по влажности сухую (почва пылит), свежую (холодит руку), сырую (мажет руку) и мокрую (при сжимании почвы появляются капли воды) на ощупь почву. По этим признакам определяется глубина промачивания почвы после дождей или поливов. Отметим глубину залегания уровня грунтовых вод в разрезе, по степени влажности почвы легко устанавливается высота капиллярного поднятия влаги от грунтовых вод.

Окраска горизонтов почвы является весьма важным морфологическим признаком, тесно связанным с ее физическими и химическими свойствами. Недаром почвам часто даются цветовые названия.

В верхних горизонтах окраска почв зависит преимущественно от гумусовых веществ. При небольшом количестве гумуса окраска бывает серой. В переходных горизонтах на цвет влияют минеральные составляющие почвы. В самых глубоких слоях в качестве основного фона выступает окраска материнской горной породы.

С.А. Захаров, исследуя окраску почв, полагал, что все разнообразие окрасок в почвах создается тремя основными цветами – красным, белым и черным, их смешением в разных пропорциях (рис. 3).

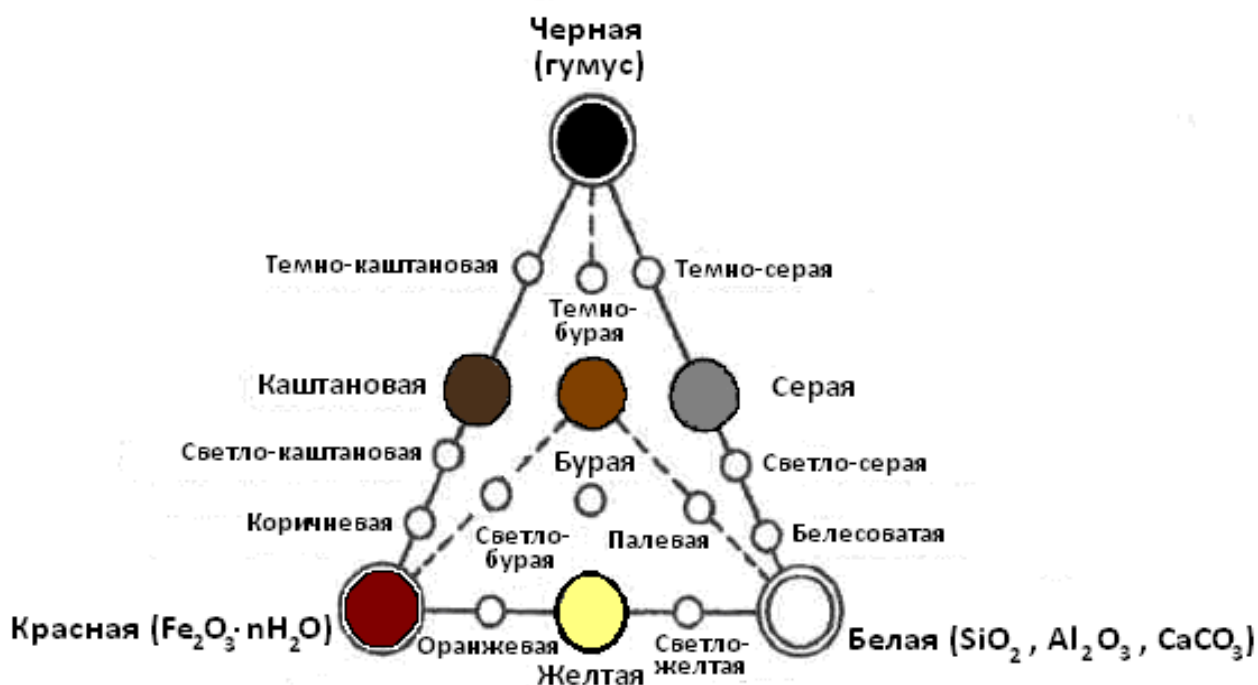


Рисунок 3 – Треугольник почвенных окрасок С.А. Захарова

Носителями основных цветов являются определенные соединения, находящиеся в почвах. Рассмотрим главнейшие химические соединения почв, определяющие черную, цветовую (красную, зеленую) и белую окраски. Черная окраска может быть результатом содержания различных веществ в почвах, прежде всего гумуса. Однако гумус почвы может быть и светлоокрашенным. Черная окраска формируется при гуматном типе гумуса. Кроме гумуса, черную окраску в почвах могут давать некоторые сульфиды, оксиды марганца, темные первичные минералы (например, роговая обманка), древесный уголь.

Белая окраска связана преимущественно с четырьмя наиболее распространенными компонентами почвенного состава: кварцем, каолинитом, карбонатами, гипсом, ангидритом и водорастворимыми солями. Красная окраска – результат накопления в почве мало- или негидратированных свободных оксидов железа, преимущественно в форме гематита. Желтая окраска – результат накопления в почве гидратированных оксидов железа, прежде всего лимонита. Бурая окраска характерна для глинистых почв с высоким содержанием иллита, слюдистых минералов и смеси в разной степени гидратированных оксидов железа. Кроме того, она образуется при смешении красной, желтой, белой и черной окрасок в разных соотношениях, а поэтому является наиболее распространенной в разных типах почв. Пурпурная окраска – свидетельство высокого содержания оксидов марганца. Синяя окраска в чистом виде встречается в почвах редко. Зато производная от синей – сизая окраска – широко распространенное явление во всех болотных почвах, связанное со специфическими минералами, содержащими закись железа. Зеленая (оливковая) окраска формируется в почвах избыточного увлажнения, содержащих особые зеленоватые глинистые минералы с высокой насыщенностью железом.

Указанные окраски в чистом виде существуют в почвах редко, чаще как переходные или смешанные. Обычно трудно охарактеризовать почву каким-нибудь одним цветом, поэтому приходится указывать степень ее интенсивности (например, светло-бурая, темно-бурая), отмечать оттенки (например, белесая с желтоватым оттенком) или же называть промежуточные тона (коричнево-бурая).

Окраска почвенных горизонтов может быть однородной или неоднородной. Различают *равномерную однородную окраску* (тон и интенсивность сохраняется в пределах всего горизонта) и *неравномерную однородную окраску* (постепенное изменение ее тона и интенсивности от верхней части к нижней). Неоднородная окраска характеризуется наличием различно окрашенных участков в пределах одного горизонта. Она бывает: *пятнистая* (на фоне основной окраски выделяются пятна другого цвета); *полосчатая* (чередование полос разного цвета); *мраморовидная* (пестрая окраска с наличием узоров и пятен разного цвета); *крупчатая* (наличие мелких пятнышек различного цвета по однородному фону горизонта).

Структура. В морфолого-генетическом плане понятие почвенной структуры включает размеры, форму и организацию твердых

компонентов почвы и пор между ними. Соответственно под *структурностью* почвы понимают ее способность распадаться в естественном состоянии на агрегаты того или иного размера и разной формы. Такие агрегаты называются структурными элементами, структурными агрегатами, структурными отдельностями, педами. Взаимное расположение в почвенном теле отдельностей определенной формы и размеров называется почвенной *структурой*. Если же почва не распадается на естественные структурные отдельности, а имеет сыпучее состояние как песок или пыль, то она называется бесструктурной раздельно-частичной; если же почва выламывается большими глыбами произвольной формы, то является бесструктурной массивной.

Поскольку структура почвы – это результат почвообразования, то соответственно разные типы почв и разные типы генетических горизонтов имеют различный тип структуры. Однако в типах структуры обнаруживается меньшее разнообразие, чем в типах почвообразования, поскольку участвующие в образовании почвенной структуры силы менее специфичны и широко представлены во всех почвах.

Размеры и форма структурных отдельностей в разных почвах и генетических горизонтах варьируют в широких пределах. Если сказано, что в таком-то горизонте почвы структура мелкокомковатая, то это значит лишь то, что агрегаты такой формы и такого размера здесь преобладают, но одновременно могут присутствовать и агрегаты другой формы и иных размеров. Распределение структурных агрегатов в массе почвы в соответствии с их размерами (диаметрами) называется *структурным составом почвы*.

В соответствии с размерами выделяют:

микроагрегаты – $<0,25$ мм,

мезоагрегаты – $0,25-7(10)$ мм,

макроагрегаты – $>7(10)$ мм.

Для морфологии почв первостепенное значение имеет типология структуры почв с тем, чтобы определить ее генетическое и диагностическое значение. Особенно большое внимание этому уделил С.А. Захаров, разработавший принятую сейчас схему главных генетических типов почвенной структуры, связанных с определенными типами генетических горизонтов почв.

1. Округло-кубовидная структура при более или менее равномерном развитии по трем осям, характерная для гумусовых, пахотных, верхней части иллювиальных, аккумулятивных и глеевых гори-

зонтов почв. В пределах этого выделяют 7 родов структуры: *глыбистая* (неправильная форма и неровная поверхность агрегатов, характерная для глеевых, слитых, выпаханных горизонтов); *комковатая* (округлая форма с шероховатой поверхностью без выраженных ребер и граней, характерная для гумусовых горизонтов почв); *пылеватая* (мельчайшие, не различимые невооруженным глазом микроагрегаты, характерная для выпаханных аккумулятивных или элювиальных горизонтов); *ореховатая* (более или менее правильные острореберные агрегаты, напоминающие буковые орешки, характерна для иллювиальных горизонтов); *зернистая* (более или менее правильная форма с выраженными гранями, напоминающая гречневую крупу, характерна для гумусовых горизонтов); *конкреционная* (сплошное скопление округлых конкреций) и *икряная* (мелкие разной формы, но хорошо оформленные агрегаты соединяются в сплошную массу).

2. Призмовидная структура при выраженном развитии по вертикальной оси, характерная для иллювиальных горизонтов и суглинистых почвообразующих пород. Выделяют 3 рода этой структуры: *столбовидная* (правильной формы отдельности с хорошо выраженными вертикальными гранями, округлой «головкой» и неровным основанием, характерная для солонцовых и слитых горизонтов); *призмовидная* (отдельности слабо оформлены, с неровными скорлуповатыми гранями с острыми вершинами, округленными ребрами, характерна для нижней части иллювиальных горизонтов и суглинистых почвообразующих пород); *призматическая* (границы и ребра призм четко выражены, характерна для иллювиальных горизонтов).

3. Плитовидная структура развивается по горизонтальным осям, характерна для элювиальных горизонтов почв. Выделяют 2 рода этой структуры: *плитчатая* при более или менее развитых плоских горизонтальных поверхностях спайности; *чешуйчатая* при небольших, несколько изогнутых поверхностях спайности.

Размеры структурных отдельностей приводятся в таблице 3.

Описанные типы почвенной структуры редко встречаются в почвах в чистом виде. В большинстве случаев почвы имеют смешанную структуру: комковато-зернистую, комковато-призмовидную и т.д., что означает присутствие в том или ином горизонте агрегатов разной формы; мало того, обычно они варьируют и по размеру.

Таблица 3 – Размеры структурных агрегатов в почвах
(Розанов Б.Г., 1975)

Вид структурных агрегатов	Размер
<i>Округло-кубовидная</i>	
Крупноглыбистая	>20 см
Глыбистая	10–20 см
Мелкоглыбистая	10–1 см
Крупнокомковатая	10–3 мм
Комковатая	3–1 мм
Мелкокомковатая	1–0,25 мм
Пылеватая	<0,25 мм
Крупноореховатая	>10 мм
Ореховатая	10–7 мм
Мелкоореховатая	7–5 мм
Крупнозернистая	5–3 мм
Зернистая	3–1 мм
Мелкозернистая	1–0,25 мм
<i>Призмовидная</i>	
Тумбовидная	>10 см
Крупностолбчатая	10–3 см
Мелкостолбчатая	<3 см
Крупнопризмовидная	>5 см
Мелкопризмовидная	<5 см
Карандашная	<1 см при высоте 5см
Крупнопризматическая	>5 см
Призматическая	5–1 см
Мелкопризматическая	1–0,5 см
Тонкопризматическая	<0,5 см
<i>Плитовидная</i>	
Крупноплитчатая	>5 мм
Плитчатая	5–3 мм
Пластинчатая	3–1 мм
Листоватая	<1 мм
Скорлуповитая	>3 мм
Грубочешуйчатая	3–1 мм
Мелкочешуйчатая	<1 мм

Сложение – внешнее выражение плотности и пористости почвы. Оно зависит от гранулометрического состава, структуры, деятельности почвенной фауны и развития корневых систем растений. Почвы по степени *плотности* подразделяют на очень плотные (слитые), плотные, рыхлые и рассыпчатые.

Очень плотное (слитое) сложение характеризуется плотным прилеганием частиц, образующих нередко сцементированную, с большим трудом разламывающуюся массу; нож в нее не входит, можно его лишь вбить. Такое сложение наблюдается в иллювиальных горизонтах солонцов и сцементированных, оруденелых горизонтах подзолистых почв.

Плотное сложение требует значительных усилий для вдавливания ножа в почву. Оно типично для иллювиальных горизонтов суглинистых и глинистых почв. *Рыхлое* сложение отмечается в хорошо оструктуренных гумусовых горизонтах, а также в пахотных, если почву обрабатывали в спелом состоянии. *Рассыпчатым* сложением характеризуются пахотные горизонты песчаных и супесчаных почв. Частицы почвы в этом случае не связаны друг с другом, и масса почвы обладает сыпучестью.

Пористость характеризуется формой и размерами пор внутри структурных отдельностей или между ними. По размерам пор (пустот) в почве выделяют *тонкопористое* (менее 1 мм), *пористое* (1–3 мм), *губчатое* (3–5 мм), *ноздреватое* (5–10 мм) и *ячеистое* (более 10 мм) сложение.

По расположению пор между структурными отдельностями различают следующие типы сложения почв в сухом состоянии: *тонкотрещиноватое* – при ширине полостей меньше 3 мм; *трещиноватое* – при ширине полостей от 3 до 10 мм; *щелеватое* – полости шириной более 10 мм.

Сложение – важный показатель при агрономической оценке почвы. От него зависит возможность обработки почвы сельскохозяйственными орудиями, а также проникновение воды и корней растений в почву.

Новообразования – это скопления разнообразных веществ, выделившихся в результате почвообразовательного процесса на поверхности твердых частиц почвы или в порах и пустотах между ними. Они резко отличаются от массы почвы по цвету и химическому составу.

Различают новообразования химического и биологического происхождения.

Химические новообразования

Легкорастворимые соли (NaCl , $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$, MgCl_2 , CaCl_2) встречаются в виде выцветов и корочки белого цвета на поверхности почвы или в форме налетов, прожилок, крупинок в толще профиля. Всегда присутствуют в засоленных почвах (солончаках и солонцах).

Гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – белого и желтого цвета, встречается в виде отдельных прожилок, псевдомицелия (густой сети очень тонких прожилок), конкреций (т.е. скоплений кристаллов) в тонких или более крупных порах и пустотах почвенной толщи. Иногда гипс образует корочку или выцветы на поверхности почвы. Присутствует в каштановых и бурых почвах, сероземах и засоленных почвах.

Углекислая известь CaCO_3 (карбонаты) – белого цвета, встречается в очень разнообразных формах в толще профиля, где заполняет как тонкие поры, так и более крупные пустоты. Различают следующие наиболее распространенные формы новообразований углекислого кальция: 1) пятна и выцветы неопределенных, расплывчатых очертаний; 2) плесень из скоплений очень тонких игольчатых кристаллов; 3) белоглазка – яркие, компактные, резко очерченные пятна; 4) прожилки и псевдомицелий по тонким порам почвы; 5) трубочки из массы кристаллической или мучнистой извести по ходам корней; 6) конкреции из плотных стяжений CaCO_3 различной величины и формы, заполняющие пустоты между твердой массой почвы (размеры конкреций колеблются от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров, форма очень разнообразна, а иногда причудлива, вследствие чего их называют куколками, дутиками, погремками и т.д.). Распознаются по вскипанию с 10 % раствором HCl . Присутствуют в черноземах, каштановых, бурых и засоленных почвах, сероземах.

Гидрооксиды железа Fe^{3+} , алюминия, марганца в комплексе с органическими веществами и соединениями фосфора – ржаво-бурого, охристого, кофейного или черного цвета. Они образуют: 1) натеки (пленки, примазки) – тонкие глянцевитые пленки по трещинам и ходам корней на поверхности структурных отдельностей; 2) пятна расплывчатой формы, неравномерно пропитывающие почву; 3) конкреции (бобовины, рудяковые зерна) – округлые твердые стяжения от нескольких миллиметров до 1–2 см; 4) трубочки (рыхлые или твердые) ржавого цвета по ходам корней; 5) ортзанды – тонкие нитевидные или более мощные прослойки, пропитывающие массу горизонта

в песчаных почвах; б) ортштейны – прослойки или участки горизонта, цементирующие массу почвы.

Все эти новообразования встречаются в подзолистых, дерново-подзолистых, заболоченных и болотных почвах.

Соединения двухвалентного железа $\text{FeCO}_3[\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}]$ – голубоватого, сизоватого или зеленоватого цвета, образуют расплывчатые пятна и выцветы в профиле болотных и заболоченных почв. На свежих образцах распознаются легко. В сухих образцах исчезают, так как соединения двухвалентного железа на воздухе окисляются и приобретают бурую окраску.

Кремнезем SiO_2 – беловатого цвета, образует присыпку на поверхности структурных отдельностей, напоминающую по цвету печеную золу. Появляется в подзолистых, серых лесных почвах, оподзоленных черноземах, солонцах. Распознается с трудом, рекомендуется разломать структурную отдельность и сравнить окраску ее поверхности и внутренней массы.

Глинисто-гумусовые новообразования – черного или темно-бурого цвета, образуют натёки, корочки и пятна на поверхности структурных отдельностей, придавая им глянцево-витый вид. Встречаются в средней части профиля подзолистых и солонцеватых почв, солонцов.

Биологические новообразования

Копролиты – экскременты червей и личинок насекомых, состоящие из частиц почвы, прошедших через пищеварительный тракт и пропитанных выделениями клеточных стенок кишечника. Встречаются в виде хорошо склеенных водонепроницаемых комочков почвы в пустотах, проделанных ходами животных, и на поверхности почвы. Имеются во всех типах почв с богатой почвенной фауной.

Кротовины – ходы землероев (кротов, сусликов, сурков, хомяков), засыпанные массой почвы. В вертикальном разрезе почвы они представлены круглыми пятнами округлой, овальной или вытянутой формы, по цвету и сложению отличающимися от остальной массы почв. Появляются в черноземах.

Корневины – следы и ходы сгнивших крупных древесных и травяных корней. Встречаются во многих почвах.

Червоточины – извилистые ходы или каналы червей. Имеются во многих почвах.

Дендриты – отпечатки мелких корешков на поверхности структурных отдельностей в виде прихотливо извивающегося узора. Отпе-

чатки часто окрашены в темный цвет за счет гумуса, образовавшегося при разложении корешков. Встречаются в различных почвах.

При изучении новообразований необходимо определить их состав и форму, для чего нужно тщательно рассмотреть исследуемый образец невооруженным глазом и через лупу, осторожно разламывая структурные отдельности и растирая между пальцами рыхлую массу. Для определения химического состава новообразований белого цвета делают ряд качественных реакций (растворение в воде, обработка 10 % раствором HCl).

Состав новообразований обусловлен характером почвообразовательного процесса и является одним из важнейших характерных признаков при определении типа почвы и ее агрономических свойств.

Включения – это инородные тела в профиле почвы, присутствие которых не связано с характером почвообразовательного процесса. К ним относятся:

– каменистые включения – обломки горных пород, находящиеся в почве вследствие особенностей материнской породы. По форме они делятся на угловатые и окатанные. Среди угловатых форм различают дресву, щебень и глыбы. Окатанные обломки делятся на гравий, гальку и валуны. Появляются в почвах, формирующихся на щебнистом элювии горных пород, аллювиальных и моренных отложениях;

– остатки животных и растений в виде раковин, костей, корней, обрывков листьев, хвои, не потерявших еще анатомического строения; могут встречаться в различных почвах;

– включения антропогенного происхождения – обломки кирпича, кусочки угля, черепки посуды и различные археологические находки.

При определении включений необходимо отмечать их количество (много, мало).

Характер вскипания от 10 % HCl. Вскипание свидетельствует о наличии карбонатов (солей углекислого кальция), разрушающихся при взаимодействии с 10 % HCl по реакции:



Углекислый газ выделяется из почвы в виде пузырьков с характерным шипением, а при небольшом количестве – с потрескиванием. Необходимо помнить, что отсутствие в образце видимых невооруженным глазом новообразований углекислой извести еще не дает возможности сделать вывод об отсутствии карбонатов. Карбонаты могут содержаться в почве в виде очень мелких кристаллов, не видимых глазом, равномерно распределенных в массе твердых частиц.

Качественную реакцию проводят в фарфоровых чашках. Категорически запрещается проводить пробу на вскипание непосредственно в коробке. В рабочую тетрадь записывают результаты определения с указанием интенсивности вскипания.

Характер растительности. Корневые системы растений – это обязательный компонент почвы, составная часть ее живой фазы, а потому никак не могут быть упущены из внимания при морфологическом исследовании почвы в целом.

При анализе описывают обилие корней в том или ином горизонте так, как это видно на стенке почвенного разреза. Обычно используется следующая шкала обилия корней в описываемом горизонте:

нет корней – корни не видны на стенке разреза;

единичные корни – 1–2 видимых корня на стенке разреза;

редкие корни – 3–7 видимых корней на стенке разреза;

мало корней – 7–15 видимых корней на стенке разреза;

много корней – несколько корней имеются в каждом квадратном дециметре стенки разреза;

густые корни – корни образуют сплошную сеть;

дернина – корни составляют более 50 % объема горизонта; слой ломается и крошится с трудом.

Отдельно регистрируются при этом тонкие (менее 5 мм в диаметре) и большие (более 5 мм) корни. Для детальной характеристики распределения корней по толщине может быть использована следующая шкала:

Корневые волоски.....<0,1 мм

Мельчайшие корни.....0,1–1 мм

Очень тонкие корни.....1–2 мм

Тонкие корни.....2–5 мм

Средние корни.....5–10 мм

Крупные корни.....>10 мм

Большое значение при описании почвенного профиля имеет указание на общую мощность корнеобитаемого слоя и мощность слоя максимального скопления корней.

Характер перехода горизонта. По степени выраженности характера переходов между горизонтами на границах выделяют следующие виды.

Резкий переход – граница между соседними горизонтами прослеживается в профиле совершенно четко и выделяется на стенке разреза ножом с неопределенностью в пределах 1 см. Такой характер

перехода обычно прослеживается при скачкообразном изменении степени оглиненности или гумусированности горизонтов либо при наличии специфических горизонтов скоплений новообразований. Резкий переход наблюдается часто на нижней границе пахотного горизонта разных почв.

Ясный переход, когда граница между соседними горизонтами прослеживается в профиле четко и выделяется на стенке разреза с неопределенностью в пределах 1–3 см. Такой переход характерен для нижней границы горизонта A_2 подзолистых почв, сильнооглеенных горизонтов, для нижней границы гумусового горизонта черноземов.

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

Постепенный переход – граница выделяется лишь с неопределенностью более 5 см. Это характерный переход между всеми горизонтами в красноземах и ферраллитных почвах, между подгоризонтами в гумусовом горизонте чернозема.

Гранулометрический состав. Этот морфологический признак был рассмотрен выше.

Лабораторная работа 2

Определение морфологических признаков почв

Материалы и оборудование: коллекции морфологических признаков, таблицы (классификация почвенной структуры, треугольник Захарова), 10 % HCl, вода в стаканах, фарфоровые чашки, коробочные почвенные образцы.

Задания

Изучить морфологические признаки почвы в коробочном образце, выданном преподавателем.

Описать и оформить морфологические признаки почвы в коробочном образце по предложенному образцу (табл. 4).

Обсуждение результатов

Записывая морфологические признаки, сравните их с коллекционным материалом. Сформулируйте выводы, обратив внимание на наиболее выраженные признаки, например новообразования.

Таблица 4 – Морфологические признаки почвы

Признак	Морфологическая выраженность
Окраска	
Структура	
Плотность	
Пористость	
Трещиноватость	
Включения	
Новообразования: - биологические - химические	
Характер вскипания от 10 % HCl	
Характер растительности	
Гранулометрический состав	

Сравните почвенные образцы, описанные всеми студентами в группе, по морфологическим признакам и укажите различия и сходства признаков в них. Результаты описания студент защищает у преподавателя.

Самостоятельная работа 2

Тестирование по теме «Морфологические признаки почвы» выполняется в тетради для самостоятельных работ и сдается на проверку преподавателю.

1. Морфологические признаки почв:
 - а) свойства генетических горизонтов;
 - б) различные новообразования и включения;
 - в) признаки почвы, отличающие морфологические элементы один от другого;
 - г) структурные отдельности и формы.

2. Окраска почвы обусловлена:
 - а) гранулометрическим составом;
 - б) включениями;
 - в) гумусом;
 - г) химическим составом.

3. Белая окраска почвы обусловлена присутствием:

- а) двухвалентного железа;
- б) кремнезема;
- в) оксидов марганца;
- г) гумуса.

4. Черная окраска обусловлена присутствием:

- а) кварца;
- б) гумуса;
- в) трехвалентного железа;
- г) карбонатов.

5. Голубовато-серая окраска обусловлена присутствием:

- а) гумуса;
- б) гипса;
- в) двухвалентного железа;
- г) трехвалентного железа.

6. Ржаво-охристая окраска обусловлена присутствием:

- а) простых солей;
- б) карбонатов;
- в) гумуса;
- г) трехвалентного железа.

7. Голубая или серая окраска в нижней части профиля указывает на процесс:

- а) подзолистый;
- б) болотный;
- в) солончаковый;
- г) карбонатно-иллювиальный.

8. Агрегаты размером $<0,25$ мм соответствуют структуре:

- а) пылеватой;
- б) мелкоореховой;
- в) зернистой;
- г) глыбистой.

9. Глыбистые агрегаты имеют размер:

- а) 7–5 мм;
- б) 1–0,25 мм;

- в) >10 мм;
- г) 3–1 мм.

10. Зернистые агрегаты имеют размер:

- а) 7–5 мм;
- б) >10 мм;
- в) 2–1 мм;
- г) 3–1 мм.

11. Пороховидные агрегаты имеют размер:

- а) 5–3 мм;
- б) 2–1 мм;
- в) <0,25 мм;
- г) 1–0,25 мм.

12. Ореховатая структура характерна для горизонтов:

- а) иллювиальных;
- б) гумусово-аккумулятивных;
- в) карбонатно-аккумулятивных;
- г) элювиальных.

13. Глыбистая структура в пахотных серых лесных глинистых почвах характерна для горизонта:

- а) В;
- б) $A_{\text{пах}}$;
- в) A_2B ;
- г) A_1 .

14. Структура гумусовых горизонтов черноземов:

- а) пылеватая;
- б) плитчатая;
- в) зернистая;
- г) столбчатая.

15. Комковато-глыбистая структура характерна для горизонтов:

- а) элювиальных;
- б) гумусово-аккумулятивных;
- в) иллювиальных;
- г) карбонатно-иллювиальных.

16. Столбчатая структура характерна для горизонтов:

- а) иллювиальных;
- б) солонцовых;
- в) глеевых;
- г) гумусово-аккумулятивных.

17. Плитчатая структура характерна для горизонтов:

- а) элювиальных;
- б) пахотных;
- в) гумусово-аккумулятивных;
- г) иллювиальных.

18. Рыхлое сложение характерно для горизонтов:

- а) гумусово-аккумулятивных;
- б) глеевых;
- в) иллювиальных;
- г) солонцовых.

19. Плотное сложение характерно для горизонтов:

- а) солонцовых;
- б) глеевых;
- в) элювиальных;
- г) осолоделых.

20. Пористость почвы определяется:

- а) включениями;
- б) новообразованиями;
- в) цветом;
- г) структурой.

21. Пористое сложение выделяют при размере пор:

- а) 3–5 мм;
- б) <1 мм;
- в) 1–3 мм;
- г) 5–10 мм.

22. Тонкопористое сложение выделяют при размере пор:

- а) 5–10 мм;
- б) 3–5 мм;

- в) 1–3 мм;
- г) <1 мм.

23. Щелеватое сложение выделяют при размере трещин:

- а) >10 мм;
- б) 3–5 мм;
- в) 5–10 мм;
- г) <3 мм.

24. Губчатое сложение выделяют при размере пор:

- а) 3–5 мм;
- б) 1–3 мм;
- в) <1 мм;
- г) 5–10 мм.

25. Для супесчаных почв характерно сложение:

- а) плотное;
- б) очень плотное;
- в) рыхлое;
- г) рассыпчатое.

26. Нож или лопата входят в горизонт легко при сложении:

- а) плотном;
- б) рассыпчатом;
- в) рыхлом;
- г) очень плотном.

27. Копка почвы проводится ломом или киркой при сложении:

- а) плотном;
- б) очень плотном;
- в) рыхлом;
- г) рассыпчатом.

28. Новообразованиями называют:

- а) соединения, возникшие вследствие почвообразовательных процессов;
- б) скопления солей, гипса, извести, органических веществ;
- в) скопления веществ различной формы и химического состава;
- г) соединения, возникшие за счет биологических процессов.

29. Образования легкорастворимых солей характерны для почв:

- а) солонцов;
- б) дерново-подзолистых;
- в) черноземов;
- г) солончаков.

30. Скопление оксидов и гидрооксидов железа характерно для почв:

- а) подзолистых;
- б) каштановых;
- в) солонцов;
- г) черноземов.

31. К химическим новообразованиям не относят:

- а) гумус;
- б) гипс;
- в) соли;
- г) обломки минералов.

32. Мощность отдельных горизонтов обозначают:

- а) мм;
- б) м;
- в) см;
- г) дм.

33. К новообразованиям карбонатов относят:

- а) ортштейновые зерна;
- б) белоглазку;
- в) примазку;
- г) присыпку.

34. Анаэробные процессы приводят к образованию:

- а) кремнеземистой присыпки;
- б) гумуса;
- в) глея;
- г) легкорастворимых солей.

35. К химическим новообразованиям относят:

- а) копролиты;
- б) дутики карбонатов;

- в) червоточины;
- г) кротовины.

36. Карбонатные новообразования характерны для почв:

- а) серых лесных;
- б) подзолистых;
- в) черноземов;
- г) лугово-болотных.

37. К химическим новообразованиям относят:

- а) корневины;
- б) дендриты;
- в) кротовины;
- г) железистые примазки.

38. К биологическим новообразованиям относят:

- а) гумус;
- б) корневины;
- в) псевдомицелий карбонатов;
- г) глей.

39. Узоры мелких корешков на поверхности структурных отдельностей:

- а) червоточины;
- б) кротовины;
- в) корневины;
- г) дендриты.

40. К включениям не относятся:

- а) обломки кирпича;
- б) копролиты;
- в) уголь;
- б) стекло.

41. Новообразования гипса характерны для почв зоны:

- а) лесостепи;
- б) южной тайги;
- в) сухих степей;
- г) тропиков.

42. Треугольник почвенных окрасок разработал:

- а) Н.А. Качинский;
- б) А.А. Роде;
- в) С.А. Захаров;
- г) В.В. Докучаев.

43. В агрономическом отношении лучшей является структура:

- а) глыбистая;
- б) зернистая;
- в) призматическая;
- г) пороховидная.

44. Лучшей водопроницаемостью обладает структура:

- а) пороховидная;
- б) плитчатая;
- в) ореховатая;
- г) комковатая.

45. К плитовидному типу относится структура:

- а) листоватая;
- б) пороховидная;
- в) зернистая;
- г) карандашная.

46. К кубовидному типу относится структура:

- а) столбчатая;
- б) плитчатая;
- в) мелкочешуйчатая;
- г) ореховатая.

47. К призматическому типу относится структура:

- а) глыбистая;
- б) комковатая;
- в) листовая;
- г) крупностолбчатая.

48. Острые ребра имеет структура:

- а) комковатая;
- б) столбчатая;
- в) ореховатая;
- г) листовая.

49. Горизонт А автоморфного почвообразования характеризуется влажностью:

- а) мокрый;
- б) сырой;
- в) сухой;
- г) влажный.

50. Горизонт А полугидроморфного почвообразования характеризуется влажностью:

- а) сухой;
- б) свежий;
- в) сырой;
- г) влажный.

51. Новообразования в гор А₂ подзолистых и дерново-подзолистых почв:

- а) конкреции;
- б) кремнеземистая присыпка;
- в) выцветы солей;
- г) мучнистые карбонаты.

52. Причины появления глеевого горизонта:

- а) преобладание восстановительных реакций;
- б) наличие органических остатков;
- в) глинистый гранулометрический состав;
- г) кислая реакция среды.

53. Постепенный характер перехода генетических горизонтов наблюдается в почве:

- а) солонец;
- б) светло-каштановая;
- в) светло-серая лесная;
- г) чернозем обыкновенный.

54. Резкий характер перехода генетических горизонтов наблюдается в почве:

- а) чернозем выщелоченный;
- б) дерново-подзолистая;
- в) солончак;
- г) серозем.

СТРОЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПРОФИЛЯ

Конспект теории

Почвенным профилем называется определенная вертикальная последовательность генетических горизонтов в пределах почвенного индивидуума, специфическая для каждого типа почвообразования.

Главные факторы образования почвенного профиля, т.е. дифференциации исходной почвообразующей породы на генетические горизонты, – это, во-первых, вертикальные потоки вещества и энергии (нисходящие или восходящие в зависимости от типа почвообразования и его годовой, сезонной или многолетней цикличности) и, во-вторых, вертикальное распределение живого вещества (корневые системы растений, микроорганизмы, почвообитающие животные).

Строение почвенного профиля, т.е. характер и последовательность составляющих его генетических горизонтов, специфично для каждого типа почвы и может служить его основной диагностической характеристикой.

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.

Согласно классификации 1977 г., в России используются следующие символы главных генетических горизонтов почв:

A_0 – лесная подстилка или степной войлок;

A_d – дернина;

T – торфяной;

A – гумусово-аккумулятивный;

A_1 – гумусово-элювиальный;

A_2 – элювиальный (подзолистый в подзолистых и дерново-подзолистых, осолоделый – в солодах);

A_n или $A_{пах}$ – пахотный;

B – иллювиальный или переходный, с разделением на B_1 , B_2 и B_3 ;

B_k – карбонатный;

B_{Na} – солонцовый;

G – глеевый;

C – материнская порода;

D – подстилающая порода.

Кроме этого выделяются переходные горизонты A_1A_2 , A_2B , BC и т.д., глееватые горизонты A_{2g} , B_g , C_g . Для более детальной характеристики почвенных горизонтов используют малые дополнительные индексы: s – солевые горизонты; g – оглеенные; f – обогащенные соединениями железа; h – содержащие гумус; k (ca) – содержащие карбонаты и т.д.

Рассмотрим генезис и морфологические признаки основных горизонтов.

A_0 – лесная подстилка. Вид подстилки, сплошным ковром покрывающей поверхность почвы под пологом леса. Обычно имеет слоистое строение.

A_0 – степной войлок. Вид подстилки, формирующейся в целинных степях, состоящей преимущественно из неразложившихся растительных остатков, густо переплетенных живыми частями растений и механически смешанных с минеральными компонентами.

Ad – дернина. Минеральный гумусово-аккумулятивный поверхностный горизонт почв, формирующихся под травянистой растительностью, особенно луговой, и состоящей, по крайней мере, на половину по объему из живых корней растений.

T – торфяной горизонт. Формируется на поверхности, но встречается иногда и в толще профиля при полициклическом почвообразовании. Он характеризуется специфической консервацией органического вещества без превращения в гумус или сгорания. Сформировавшийся в том горизонте торф может быть древесным, травяным, моховым, листовным или лишайниковым.

A – гумусово-аккумулятивный горизонт. Поверхностный горизонт темно-серой или черной окраски, с отчетливо выраженной зернистой или комковато-зернистой структурой, рыхлого сложения. Формируется при черноземном типе почвообразования. Диагностируется в черноземных почвах.

A_1 – гумусово-элювиальный горизонт. Характеризуется светло-серой, серой или темно-серой окраской, слабовыраженной комковато-ореховатой или комковато-пластинчатой структурой. На пахотных угодьях обычно бесструктурный, распыленный. Формируется при дерновом почвообразовательном процессе в серых лесных, дерново-подзолистых почвах, черноземе оподзоленном и солонцах.

A_2 – элювиальный (подзолистый) горизонт. Самый светлый в профиле горизонт, имеющий белесую окраску разных тонов (белого, серого, палевого, буроватого), разнообразие которых определяется

составом почвообразующих пород и в наибольшей степени условиями увлажнения. Содержит кремнеземистую присыпку. В суглинистых и глинистых разновидностях он приобретает пластинчато-листоватую структуру или становится бесструктурным.

Ап (Апах) – пахотный горизонт. Поверхностный горизонт пахотных почв, измененный продолжительной обработкой. Формируется из различных почвенных горизонтов на глубину постоянной обработки. От нижележащих горизонтов он всегда отделяется ясной ровной границей.

В – иллювиальный горизонт. Формируется за счет веществ, вынесенных из лесной подстилки и элювиального горизонта. Он обогащен илестыми частицами, полуторными оксидами железа и алюминия и рядом других соединений. Горизонт приобретает заметную уплотненность, иногда некоторую цементированность, ореховатую или призматическую структуру. В отдельных случаях накапливаются железисто-марганцевые конкреции, темно-бурые или коричневые налеты (лакировки, кутаны) органо-минеральных соединений на гранях структурных отдельностей. На легких породах этот горизонт выражен в виде оранжево-бурых ортзандовых прослоек. В иллювиальном горизонте песчаных подзолистых почв возможно накопление значительного количества гумусовых веществ.

В – переходный горизонт к породе. Формируется в почвах без элювиально-иллювиальной дифференциации профиля (черноземы, каштановые, солончаки). Имеет некоторое уплотнение; преимущественно бурую (до палевой) окраску; с языками и затеками гумуса; призматическую, ореховато-призматическую или глыбистую структуру. Ниже, часто захватывая горизонт гумусовых затеков, залегает горизонт максимального скопления карбонатов – карбонатный, или иллювиально-карбонатный, горизонт V_k , постепенно переходящий в породу.

Вк – карбонатный горизонт. Сохраняет признаки горизонта В, но отличается белесоватыми оттенками за счет выцветов карбонатов в форме мицелия, прожилок, журавчиков, белоглазки и т.д.

V_{Na} – солонцовый горизонт. Формируется в солонцах. Он темно-бурый или бурый с коричневым оттенком, столбчатой структуры, реже призматической, ореховатой или глыбистой. Столбчатые отдельности легко распадаются на ореховатые, на гранях которых отмечается глянцевая лакировка. Горизонт в сухом состоянии плотный, трещиноватый, во влажном – вязкий, бесструктурный, мажущийся.

G – глеевый горизонт. Образуется в гидроморфных почвах, вследствие длительного или постоянного избыточного увлажнения и недостатка свободного кислорода в почве идут анаэробно-восстановительные процессы, что приводит к возникновению закисных соединений железа и марганца, подвижных форм алюминия, дезагрегированию почвы. Морфологически это выражается чередованием сизых (голубоватых, зеленоватых) и охристых, ржавых пятен.

C – материнская (почвообразующая) порода. Это горная порода, из которой сформировалась данная почва. Выделяется как наиболее глубокий горизонт почвенного профиля.

D – подстилающая порода. Это та горная порода, которая залегает ниже материнской и отличается от нее в литологическом отношении.

Лабораторная работа 3 **Диагностика почв на монолитах**

Материалы и оборудование: натурные монолиты почв, коллекции морфологических признаков, цветные карандаши, линейка.

Задание

На 2–3 монолитах:

1. Выделить генетические горизонты почв, дать им наименование и обозначение.
2. Обосновать выделенные горизонты, сделать полное описание морфологических признаков в каждом горизонте.
3. Сделать зарисовку почвенных профилей.

Обсуждение результатов

Выделенные генетические горизонты в почвенных монолитах демонстрируются для студентов всей группы, проводится обсуждение основных (наиболее диагностических) морфологических признаков. При классификационном наименовании почвы воспользуйтесь материалами в приложении этого пособия. Название почвы необходимо доказать и обосновать выделенными морфологическими признаками. Обсуждая описание разных почв, выделите сходства и различия между ними. Сформулируйте выводы и запишите их в тетради.

Задачи и упражнения по теме «Строение почвенного профиля»

1. Отличительные морфологические признаки подтипов черноземов.
2. Основные морфологические признаки пахотного горизонта.
3. В каких горизонтах и каких почвах выражена иллювиальная пленка?
4. Морфологические признаки лугово-черноземных почв и черноземов.
5. В каком подтипе чернозема проявляются признаки подзолистого процесса? Как это диагностируется?
6. Морфологические признаки горизонта В₁ в солонцах.
7. Новообразования в почвенном профиле подзола и дерново-подзолистой почвы.
8. Новообразования в профиле южного чернозема.
9. Признаки, характеризующие степень разложения торфа.
10. Причины появления глеевого горизонта, его морфологические признаки.
11. Структура в элювиальном и иллювиальном горизонтах дерново-подзолистых почв.
12. Структура в гумусовом горизонте черноземов, каштановых и серых лесных почв.
13. Структура в иллювиально-солонцовом горизонте солонца.
14. Новообразования в горизонтах А₁, А₁А₂ и В серой лесной почвы.
15. Основные морфологические признаки гумусово-аккумулятивного горизонта.
16. В каком горизонте серые лесные почвы имеют карбонатные новообразования?
17. Какие из перечисленных новообразований характерны для серых лесных почв (железо-марганцевые конкреции, ржаво-охристые пятна, кремнеземистая присыпка, карбонатный мицелий)?
18. Новообразования в черноземах.
19. Морфологические признаки процессов: оглеения, гумусово-иллювиального, засоления.
20. В черноземе южном или каштановой почве отмечается более глубокое залегание гипса?
21. Какие морфологические признаки свидетельствуют о солонцеватости каштановых почв?

22. В каком горизонте наиболее ярко выражена структура солонцов?

По приведенным морфологическим признакам определите генетический горизонт почвы и по возможности его принадлежность к профилю определенного типа.

1. Красноовато-каштановый, рыхлый, комковато-мелкохрящеватый, супесчаный, гумусовые вещества, много корней травянистых растений, переход постепенный.

2. Темно-серый с буроватым оттенком, свежий, рыхлый, пылевато-порошистый, суглинок средний, равномерная прокраска гумусом, переход постепенный.

3. Темно-серый, слабоуплотненный, тонкопористый, комковато-ореховатый, суглинок, имеется присыпка кремнезема, густая корневая система, переход постепенный.

4. Белесый, с палевым оттенком, суглинок легкий, пылеватый, рыхлый, плитчатый, обильная кремнеземистая присыпка, корней мало, переход затеками.

5. Полутораоксидный горизонт коричневого цвета с красноватым оттенком, встречаются ржаво-охристые пятна, плотный, пористый, суглинок легкий, лессовидный, ореховато-призматический, корней мало, ходы дождевых червей, переход заметный.

6. Темно-бурый хорошо разложившийся торф с непрочной порховидной структурой, обильно пронизан корнями растений с остатками древесины, переход в следующий горизонт резкий.

7. Красно-бурый с мелкими пятнами белесо-палевого цвета, уплотнен, пористый, плитчатый, обильная белесая кремнеземистая присыпка, корней мало, переход заметный, неровный.

8. Серый, слегка уплотнен, легкий пылеватый суглинок, неясно выраженный мелкокомковатый, есть кремнеземистая присыпка, в нижней части горизонта переплетен корнями растений, переход ясный, неровный.

9. Палевый, рыхлый, легкий пылеватый суглинок, непрочная плитчатая структура, обильная кремнеземистая присыпка, имеются корневища хвоща, переход в следующий горизонт ясный, небольшими языками.

10. Черный, заиленный, мажущийся, хорошо разложившийся торф, с остатками ольхи.

11. Буровато-палевый, плотный, пористый, легкий пылеватый суглинок (лесс), бархатист на ощупь, карбонаты в диффузной форме, корней нет.

12. Голубовато-серый с мелкими отдельными скоплениями (около ходов корней) бурых гидрооксидов железа, уплотнен, глинизирован, глыбисто-призматический, переход постепенный.

13. Серовато-палевый, слегка уплотнен, суглинок легкий, непрочная комковато-зернистая структура, пронизан корнями растений и ходами дождевых червей и землероев, по краям отдельностей кремнеземистая присыпка, переход в следующий горизонт ясный, четкий.

14. Темно-бурый, плотный, трещиновато-тонко-пористый, ореховато-зернистый, суглинистый, имеется кремнеземистая присыпка в верхней части, частично пронизан корнями, переход резкий.

15. Светло-серый с белесым налетом карбонатов, плотный, супесь в верхней части переходит в песок в нижней части горизонта, от комковатой структуры до бесструктурного состояния, единичные мелкие корни, встречаются щебень до 2 см, переход постепенный.

16. Темно-каштановый, рыхлый, тонкопористый, комковато-зернистый, тяжелосуглинистый, много корней травянистой растительности, переход постепенный.

17. Серовато-бурый, неоднородно окрашенный, плотный, тонкопористый, крупнокомковатый до глыбистого, дает реакцию с HCl, переход постепенный.

18. Буровато-желтый, с окончанием темных гумусовых затеков, глыбисто-комковато-призматический, очень плотный, пористый, обильное выделение карбонатов в виде белых пятен, примазок и диффузного распространения, переход постепенный.

19. Серый с буроватым оттенком, тонкопористый, комковато-пылеватый, среднесуглинистый, много корней травянистой растительности, переход в следующий горизонт постепенный.

20. Палевый с белесоватым оттенком, без признаков вымывания, плотный, среднесуглинистый, комковато-глыбистый, карбонаты в виде псевдомицелия, пятен и диффузно рассеянные.

21. Темно-серый, мелкокомковато-пылеватый, рыхлый, тонкопористый, легкосуглинистый, равномерно прокрашен гумусом, много корней, переход плавный.

22. Желто-бурый с белесоватыми пятнами, плотный, тонкопористый, глыбисто-комковато-призматический, тяжелосуглинистый, карбонаты в виде псевдомицелия и конкреций.

23. Светло-серый, на поверхности почвы белая корка солей, рыхлый, тонкопористый, комковатый, легкосуглинистый, много легкорастворимых солей в виде выцветов, крапинок, прожилок, корней мало, бурно вскипает от HCl, переход постепенный.

24. Темно-серый, уплотнен, тяжелосуглинистый, густо переплетен корнями растений, переход в следующий горизонт плохо выражен.

25. Черно-бурый, полуторфянистый с массой полуразложившихся корней растений, рыхлый, суглинистый, зернистый, переход ясно выражен.

26. Серый, рыхлый, легкосуглинистый, непрочно-мелкокомковатый, поверхность после дождя заплывает, имеются корни растений, переход ясный.

27. Зеленовато-серый с охристыми потеками, очень влажный, тяжелый суглинок, слабо уплотнен, структура не выражена, встречаются рудяковые зерна, переход слабо выражен.

28. Серовато-зеленый, сырой, плотный, тяжелый суглинок с обилием ржавых пятен, оглеен, с потеками карбонатов, бурно вскипает от HCl.

29. Белесый, очень влажный, суглинистый, осолоделый, с большим количеством ржавых пятен, сложного строения, при подсыхании распадается на мелкие чешуйки, переход в следующий горизонт хорошо выражен.

30. Черно-бурый, свежий, суглинок тяжелый, очень плотный, вертикально трещиноватый, столбчатый, с ярким глянцем на изломах, головки столбов с кремнеземистой присыпкой, слабо переплетен корнями растений, переход заметный.

31. Серо-бурый, местами белесый от карбонатов, влажный, плотный, суглинистый, глыбисто-ореховатый, переход хорошо выражен.

32. Грязно-серый с буроватым оттенком, влажный, суглинистый, рыхлый, непрочно-комковатый, при подсыхании появляются многочисленные выцветы солей, переход в следующий ясный.

33. Темно-серый, задернован, легкосуглинистый, рыхлый, тонкопористый, комковатый, переход заметный.

34. Неоднородно окрашен: темно-серые гумусовые языки среднесуглинистого гранулометрического состава чередуются с серовато-бурыми заклинками тяжелосуглинистого состава. Ширина заклинков 2–3 см, которые бурно вскипают от HCl. Плотный, переплетен кор-

нями. В нижней части заклинков корни отсутствуют, переход в следующий языковатый.

35. Серый с белесоватым оттенком, среднесуглинистый, пластинчато-пылеватый, тонкопористый, много кремнеземистой присыпки, встречаются корни древесной и травянистой растительности.

36. Коричнево-бурый, неоднородный, тяжелосуглинистый, призматически-ореховатый, плотный, трещиноватый, по граням структурных отдельностей темно-коричневый глянец новообразований, местами кремнеземистая присыпка, встречаются каменистые включения.

37. Темно-серый глянцеватый, тяжелосуглинистый, очень плотный, столбчатый, новообразования – гуматы натрия, редко тонкие корни.

38. Темно-серый, почти черный, однородный, тяжелосуглинистый, рыхлый, пористый, пылевато-комковато-зернистый, равномерно гумусовые вещества, густо пронизан тонкими травянистыми корнями, встречаются побуревшие узлы кущения и стерня злаков, корневины.

39. Желтовато-бурый с темными гумусовыми потеками, плотный, пористый, тяжелосуглинистый, крупнокомковатый, в желто-бурых заклинках, ходы корней, переход в следующий горизонт постепенный.

40. Столбчатый, столбы шириной в 4–5 см, плотные, от сжатия рукой разламываются на комки, верхушки их округлы и присыпаны сероватым налетом, окраска бурая.

41. Грязно-серо-голубой, глинистый, бесструктурный, очень влажный, мажется, ржавые вкрапления оксидов железа.

42. Темно-серый, влажный, крупнокомковатый, супесчаный, встречается мелкая галька и щебенка, вскипание с поверхности.

43. Светло-серый песок, бесструктурный, уплотнен, обилие мелких обломков кварца, ниже мощная толща морских песков.

44. Светло-серый с палевым оттенком, пылевато-комковатой структуры, рыхлый, среднесуглинистый.

45. Светло-палевый, рыхлый, листоватой структуры, среднесуглинистый, переход в нижележащий горизонт языками.

46. Желтовато-коричневый, тяжелосуглинистый, крупноореховатый, с иловатыми пленками на агрегатах, плотный, пористый, переход постепенный.

47. Коричневый, суглинистый, ореховатый, уплотненный, пятна белоглазки, вскипает, переход постепенный.

48. Светло-серый с белесым оттенком, пятна припаханного светлого (палевого) горизонта, комковато-пылеватый, легкосуглинистый, много мелких орштейновых зерен, пористый, слабоуплотненный, переход ясный.

49. Серый, тяжелосуглинистый, хорошо выражена комковато-зернистая структура, уплотнен слабо, слабоувлажненный, пронизан грибницей.

50. Бурый, глинистый, крупноореховатой структуры, трещиноватый, сизые и ржавые пятна, изредка встречается мелкая галька.

51. Однородная бурая глина, вязкая, оглеенная, изредка встречается мелкая галька.

52. Темно-серый, легкоглинистый, мелкокомковатой структуры, рыхлый, густо пронизан корнями, много неперепревшей стерни, на глубине 22–25 см плужная подошва.

53. Бурый, легкоглинистый, глыбистый, трещиноватый, затеки гумуса, более плотный, чем вышележащий.

54. Неоднородный по окраске, темно-бурый, легкоглинистый, более плотный, чем вышележащий горизонт, трещиноватый, густо пронизан корнями.

Самостоятельная работа 3

Тестирование по теме «Строение почвенного профиля» выполняется в тетради для самостоятельных работ и сдается преподавателю на проверку.

1. Строение профиля чернозема выщелоченного:

- а) $A - AB - B_1 - B_k - C_k$;
- б) $A - AB - B_k - C_k$;
- в) $A - AB - B - C$;
- г) $A - B - BC - C$.

2. Строение профиля серой лесной почвы:

- а) $A_1 - A_2 - B - C$;
- б) $A_1 - A_1A_2 - A_2B - B - C$;
- в) $A - AB - B - C$;
- г) $A - A_1 - B - BC - C$.

3. Строение профиля солончака:

- а) $A - AB - B - C$;
- б) $A - B - C$;
- в) $A_c - B_c - C_c$;
- г) $A - B_1 - B_2 - B_3 - C$.

4. Строение профиля солонца:

- а) $A - A_1B - B_1 - B_2 - C$;
- б) $A - B_1 - B_2 - C$;
- в) $A - A_1B - B - C$;
- г) $A - B_{Na} - B_K - C_K$.

5. Строение профиля торфяной болотной почвы:

- а) $A^0 - T_1 - T_2 - T_3 - G$;
- б) $A - AB - B_g - C_g$;
- в) $A - B_g - C_g$;
- г) $O - A_1 - A_2 - B_g - C_g$.

6. Дерновый горизонт имеют почвы:

- а) каштановые;
- б) болотные;
- в) серые лесные;
- г) подзолистые.

7. Органогенный горизонт:

- а) B;
- б) T;
- в) A_2 ;
- г) G.

8. Гумусово-аккумулятивный горизонт формируется при типе почвообразования:

- а) подзолистом;
- б) черноземном;
- в) солонцовом;
- г) болотном.

9. Окраска гумусово-аккумулятивного горизонта:

- а) палевая;
- б) ржаво-охристая;

- в) темно-серая;
- г) белесая.

10. Гумусово-элювиальный горизонт формируется при типе почвообразования:

- а) черноземном;
- б) подзолистом;
- в) дерновом;
- г) солончаковом.

11. Гумусово-элювиальный горизонт диагностируется в почвах:

- а) серых лесных;
- б) глеево-подзолистых;
- в) черноземах обыкновенных;
- г) каштановых.

12. Индекс элювиального горизонта подзолистых почв:

- а) A_2 ;
- б) A_1A_2 ;
- в) В;
- г) A_2B .

13. Гранулометрический состав элювиального горизонта:

- а) тяжелосуглинистый;
- б) легкосуглинистый;
- в) супесчаный;
- г) среднесуглинистый.

14. Структура элювиального горизонта:

- а) листовато-чешуйчатая;
- б) зернистая;
- в) комковатая;
- г) глыбистая.

15. Элювиальный горизонт встречается в почвах:

- а) серых лесных;
- б) лугово-болотных;
- в) дерново-подзолистых;
- г) черноземах выщелоченных.

16. Иллювиальный горизонт встречается в почвах:

- а) черноземах обыкновенных;
- б) каштановых;
- в) дерново-подзолистых;
- г) солончаках.

17. Индекс иллювиального горизонта:

- а) В;
- б) В_s;
- в) А₂В;
- г) А₂.

18. Окраска иллювиального горизонта:

- а) палевая;
- б) черная;
- в) светло-серая;
- г) коричнево-бурая.

19. Типичная структура иллювиального горизонта:

- а) зернистая;
- б) глыбистая;
- в) ореховая;
- г) плитчатая.

20. Сложение иллювиального горизонта:

- а) рассыпчатое;
- б) уплотненное;
- в) рыхлое;
- г) плотное.

21. Индекс солонцового горизонта:

- а) А;
- б) В₁;
- в) В₂;
- г) С.

22. Легкорастворимые соли встречаются с поверхности в профиле почв:

- а) солонца;

- б) солончака;
- в) серой лесной почвы;
- г) чернозема выщелоченного.

23. Новообразования в горизонте В серой лесной почвы:

- а) гумус;
- б) легкорастворимые соли;
- в) иллювиальная пленка;
- г) кремнеземистая присыпка.

24. Окраска глеевого горизонта:

- а) черная;
- б) голубовато-сизая;
- в) коричневая;
- г) желто-бурая.

25. Глеевый горизонт встречается в почвах:

- а) лугово-болотных;
- б) подзолистых;
- в) каштановых;
- г) солодых.

26. Глубина залегания карбонатов в черноземе обыкновенном (см):

- а) 150;
- б) 20–40;
- в) 0–20;
- г) 70–90.

27. Таксономическая единица, используемая в классификационном наименовании чернозема выщелоченного:

- а) тип, подтип;
- б) тип, род;
- в) тип, вид;
- г) тип, разновидность.

28. Таксономическая единица, используемая в классификационном наименовании чернозема карбонатного:

- а) тип, подтип;

- б) тип, род;
- в) тип, вид;
- г) тип, разновидность.

29. Таксономическая единица, используемая в классификационном наименовании глеево-подзолистой почвы:

- а) подтип;
- б) тип;
- в) род;
- г) вид.

30. Наиболее благоприятные для вовлечения в пахотные угодья почвы:

- а) дерново-подзолистые;
- б) глеево-подзолистые;
- в) подзолистые;
- г) светло-серые лесные.

31. Подзолистые почвы, вскипающие от 10 % HCl в гор. В:

- а) обычные;
- б) иллювиально-гумусовые;
- в) иллювиально-железистые;
- г) остаточно-карбонатные.

32. Строение профиля дерново-подзолистой целинной почвы:

- а) $A_0 - A - B - B_k - C$;
- б) $A_1 - A_1B - B - C$;
- в) $A_0 - A_0A_1 - A_2 - A_2B - B - C$;
- г) $A_d - A - AB - B_k - C_k$.

33. Строение профиля солончака:

- а) $A_0 - A_1 - A_1B - C$;
- б) $A_0 - A_1 - A_2 - A_2B - C$;
- в) $A_c - B_c - C_c$;
- г) $A - B - C$.

34. Второй гумусовый горизонт встречается в почвах:

- а) черноземах;
- б) серых лесных;

- в) каштановых;
- г) солонцах.

35. Автоморфными по характеру увлажнения являются почвы:

- а) лугово-черноземные;
- б) аллювиальные;
- в) торфяно-болотные;
- г) черноземы.

36. Полугидроморфными по характеру увлажнения являются почвы:

- а) лугово-черноземные;
- б) каштановые;
- в) глеево-подзолистые;
- г) черноземы.

37. Хорошо дифференцированный профиль имеют почвы:

- а) черноземы;
- б) дерново-подзолистые;
- в) дерновые;
- г) сероземы.

38. Подтипы черноземов отличаются:

- а) по мощности гумусового горизонта;
- б) глубине залегания карбонатов;
- в) структурному состоянию;
- г) окраске.

39. Отличительный признак иллювиального горизонта в солонцах:

- а) столбчатая структура;
- б) плотное сложение;
- в) наличие карбонатной белоглазки;
- г) выцветы солей по всему профилю.

40. Распространение черноземов обыкновенных по элементам рельефа:

- а) западины;
- б) вершины и южные склоны холмов и увалов;
- в) равнины;
- г) шлейфы склонов.

41. Интенсивность кремнеземистой присыпки возрастает в ряду почв:

- а) серая лесная;
- б) подзолистая;
- в) чернозем оподзоленный;
- г) дерново-подзолистая.

42. Включения, обусловленные деятельностью человека:

- а) древесный уголь;
- б) обломки горных пород;
- в) корни растений;
- г) хвоинки.

43. Химические новообразования в иллювиальном горизонте подзолистых тяжелосуглинистых почв:

- а) дендриты;
- б) глянec полутораоксидов;
- в) карбонаты;
- г) пятна глея.

44. Химические новообразования в сероземах:

- а) карбонаты в мучнистой форме;
- б) карбонаты в виде псевдомицелия;
- в) иллювиальная пленка;
- г) отсутствуют.

45. Химические новообразования в красноземах:

- а) отсутствуют;
- б) железистые конкреции;
- в) выцветы солей;
- г) гипс.

ДИАГНОСТИКА ПОЧВ ПО МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ

Конспект теории

Приступая к изучению соответствующего типа почв, необходимо предварительно ознакомиться с природными условиями, географическим распространением и генезисом, характерным для данного типа. Затем необходимо детально ознакомиться с морфологическими особенностями почв. Приведенное ниже морфологическое описание генетических горизонтов основных типов почв представлено в обобщенном виде, так как большое разнообразие почв в природе, их фациальные и провинциальные особенности невозможно охватить кратким описанием.

Основные морфологические признаки генетических горизонтов почв

1. Подзолистые почвы. Профиль резко расчленен на генетические горизонты: $A_0 + A_0A_1 + A_2 + (A_2B) + B + C$.

A_0 – лесная подстилка, иногда заметно оторфованная, мощностью 3-6 см.

A_0A_1 – горизонт представлен слоем грубого гумуса (1–3 см).

A_2 – элювиальный (подзолистый) горизонт белесого, светло-серого или палевого цвета за счет обильной кремнеземистой присыпки; имеет пластинчато-листоватую структуру или бесструктурный. В нижней части встречаются железисто-марганцевые конкреции, а в глеево-подзолистых почвах – оглеенные сизоватые пятна. Часто заходит в нижележащий горизонт белесоватыми языками и карманами, образуя переходный горизонт A_2B .

B – иллювиальный горизонт бурой, желто-бурой или красно-бурой окраски, самый плотный в профиле. В глинистых и суглинистых почвах имеет ореховато-призматическую или призматическую структуру. В верхней части горизонта по граням структурных отдельностей имеются белесая кремнеземистая присыпка, коричневые натёки (кутаны) на гранях структурных отдельностей, часто содержится много новообразований железа и марганца. По морфологическим признакам может подразделяться на подгоризонты B_1 и B_2 . В иллювиально-гумусовых подзолистых почвах этот горизонт окрашен в коричневый или кофейный цвет благодаря значительному накопле-

нию гумуса (B_h). В глеево-подзолистых почвах в нем появляются голубовато-сизые пятна, а по трещинам и ходам корней – яркие ржаво-охристые прожилки и пятна (B_g).

C – материнская порода различного гранулометрического состава и генезиса.

2. Дерново-подзолистые почвы. Профиль четко дифференцирован на следующие горизонты: $A_0 + A_1 + A_2 + A_2B + B + C$. В пахотных почвах вместо $A_0 + A_1 + A_2$ (частично или полностью) – $A_{пах}$.

A_0 – лесная подстилка мощностью 2–5 см.

A_1 – гумусово-элювиальный горизонт серого или светло-серого цвета мощностью 10–20 см, непрочно-комковатый, часто бесструктурный.

A_2 – элювиальный (подзолистый) горизонт, белесый или серовато-белесый с заметной кремнеземистой присыпкой, плитчатый или листоватый.

A_2B – элювиально-иллювиальный горизонт, светло-бурый с белесой присыпкой кремнезема по трещинам, непрочно-ореховатый или ореховато-плитчатый, на гранях отдельных агрегатов иллювиальные пленки.

B – иллювиальный горизонт, наиболее плотный, бурый или красно-бурый, ореховато-призматической или ореховато-комковатой структуры, по граням структурных отдельностей темные иллювиальные пленки или кутаны (глянцевая лакировка), в верхней части горизонта – белесая присыпка. По морфологическим признакам обычно подразделяется на B_1 и B_2 . На песчаных и супесчаных породах часто B_h – иллювиально-железисто-гумусовый, кофейного цвета по причине накопления железисто-гумусовых веществ.

C – материнская порода различного гранулометрического состава и генезиса.

3. Торфяные болотные почвы. Профиль состоит из следующих горизонтов: $A_0 + T + G + C_g$.

A_0 – очес из живых мхов.

T – торфяной горизонт, неоднородный по окраске и степени разложения. В верхней части его находится менее разложившаяся масса, ниже – более разложившиеся слои торфа. Постепенно переходящий в темно-бурый лишь с глубиной, в нем много полуразложившихся растительных остатков; торф низинных торфяных почв от темно-коричневого до черного, землистый, мажущийся при растирании.

G – глеевый горизонт, вязкий, грязно-голубой, сизоватый, с большим количеством ржавых пятен и прожилок.

Cg – материнская порода различного гранулометрического состава, в верхней части оглеена.

4. Серые лесные почвы. Профиль довольно хорошо разделен на горизонты: $A_0 + A_1 + A_1A_2 + B + C$. В пахотных вариантах почвы A_0 и A_1 трансформированы в $A_{\text{пах}}$.

A_0 – лесная подстилка (в пахотных почвах отсутствует).

A_1 – гумусовый горизонт от светло- до темно-серого цвета, комковатой или ореховатой структуры, мощностью от 10 до 30 см. В пахотных почвах обычно комковато-пылеватый.

A_1A_2 – гумусово-элювиальный горизонт, белесовато-серый, листовато-плитчатый или ореховатый, с обильной белесой кремнеземистой присыпкой по граням структурных отдельностей (в подтипе темно-серых лесных почв может отсутствовать). Часто белесыми пятнами заходит в B_1 , в этом случае выделяют A_2B .

B – иллювиальный горизонт, текстурный по генезису, коричнево-бурого цвета, ореховатый или ореховато-призматический, с характерными глянцевыми пленками на гранях структурных отдельностей, в верхней части содержит белесую присыпку. По морфологическим признакам подразделяется на B_1 и B_2 .

5. Черноземы и лугово-черноземные почвы. Профиль состоит из следующих горизонтов: $Ad + A + AB(B_1) + B_2 + C$. Черноземы на пашне: $A_{\text{пах}} + A + AB(B_1) + B_2 + C$.

Ad – дернина, густо переплетенная корнями (в пахотных почвах отсутствует).

A – гумусово-аккумулятивный горизонт, темноокрашенный, с хорошо выраженной зернистой или комковато-зернистой структурой, мощностью от 20 до 60 см; постепенно переходит в следующий горизонт.

AB(B_1) – переходный горизонт (нижняя часть гумусового горизонта), светлее предыдущего с общим побурением книзу, зернисто-комковатой или комковатой структуры, мощностью от 40 до 80 см. В оподзоленных черноземах этот горизонт содержит кремнеземистую присыпку.

B_2 – переходный горизонт бурой, внизу буровато-палевой окраски, с темными гумусовыми затеками и языками; структура комковатая, глыбистая или ореховато-призматическая; характерны карбонатные новообразования.

С – материнская порода, представленная лессами и лессовидными суглинками, реже элювиально-делювиальными отложениями.

Характерными особенностями лугово-черноземных почв по сравнению с черноземами являются более растянутый гумусовый профиль и признаки оглеения в нижней части профиля.

6. Каштановые и лугово-каштановые почвы. Профиль состоит из горизонтов, постепенно сменяющих друг друга: Ad + A + B₁ + B_к + С. В пахотных – верхние горизонты трансформированы в A_{пах}.

Ad – дернина, густо переплетенная корнями (в пахотных почвах отсутствует).

A – гумусово-аккумулятивный горизонт, от темно- до светло-каштанового цвета, с буроватым оттенком, комковатый или комковато-пылеватый, мощностью от 20 до 35 см. В солонцеватых каштановых почвах верхняя часть горизонта иногда светлее нижележащей и характеризуется листовато-пылевой структурой.

B₁ – переходный горизонт, серовато-бурой окраски, крупнокомковатый. В солонцеватых почвах он уплотнен, имеет призмовидно-ореховатую структуру с хорошо выраженной темной лакировкой по граням структурных отдельностей.

B_к – иллювиально-карбонатный горизонт, бурой окраски, с отчетливым накоплением карбонатов в форме белоглазки.

С – материнская порода, представленная лессовидными, реже делювиальными карбонатными суглинками и супесями или третичными засоленными отложениями.

7. Солончаки. Профиль слабо расчленен на горизонты: Ad + As + Bs + Cs.

По морфологическим признакам разнообразны, так как встречаются в различных зонах и в строении профиля несут черты соответствующего зонального типа почв (черноземов, каштановых и др.).

Характерной особенностью профиля является накопление большого количества легкорастворимых солей (выцветы, пятна) по всему профилю с максимальной концентрацией их на поверхности или в верхнем горизонте. Наряду с легкорастворимыми солями в профиле солончаков содержатся гипс в виде пятен, кристаллов, друз и карбонаты в форме расплывчатых пятен и примазок. Для гидроморфных солончаков характерно близкое залегание минерализованных грунтовых вод. По этой причине нижняя часть профиля отличается оглеенностью.

8. Солонцы. Профиль разделен на генетические горизонты: Ad + A₁ + B_{1(Na)} + B_к + Cs. Солонцы встречаются среди черноземов, каштановых почв. Поэтому в профиле сохраняются черты соответствующего зонального типа почв (обычно окраска).

A_d – дернина, густо переплетенная корнями (в пахотных почвах отсутствует).

A₁ – гумусово-элювиальный (надсолонцовый) горизонт, темно-серый (в черноземных), буровато-серый (в каштановых), наиболее рыхлый, пластинчато-комковатый или бесструктурный, мощностью 2–25 см.

B_{1(Na)} – солонцовый (иллювиальный) горизонт, серый или темно-серый, очень плотный, с ясно выраженной столбчатой, призматической, ореховатой или глыбистой структурой, на гранях структурных отдельностей хорошо выражена «лакировка» – блестящие темные пленки гумусово-минеральных соединений.

B_к – иллювиально-карбонатный горизонт, светло-бурый, слабее уплотнен и менее оструктурен, чем B₁, бурно вскипает и содержит много карбонатов кальция в виде белоглазки или прожилок.

Cs – материнская порода, представленная разнообразными отложениями, содержит гипс и легкорастворимые соли.

Лабораторная работа 4 **Классификация почв**

Материалы и оборудование: учебное пособие, конспект лекций, тетрадь, цветные карандаши или фломастеры, натурные монолиты почв, коллекции морфологических признаков, линейка.

Задание

1. Установить классификационную принадлежность (тип, подтип, род, вид, разновидность и разряд) почвы по морфологическим признакам генетических горизонтов, описанных в монолитах в ходе лабораторной работы 3.

2. Описать соответствие морфологических признаков классификационному наименованию почвы. Выделить цветом те признаки, которые наиболее ярко диагностируют генетическое определение почвы.

Обсуждение результатов

Для уточнения классификационного наименования почвы воспользуйтесь приложением в данном пособии. Обсуждение выполненной работы проводится в форме устных сообщений, в которых обязательно перечисляются те морфологические признаки, с помощью которых дано наименование почвы. Сравнивая выполненные задания по разным карточкам, сделайте оценку соответствия морфологических признаков наименованиям генетических горизонтов почв. Запишите основные выводы.

Самостоятельная работа 4

Задание

1. Установить классификационную принадлежность (тип, подтип, род, вид, разновидность и разряд) почвы по приведенным морфологическим признакам генетических горизонтов, описанных в разрезах (номера разрезов выдает преподаватель).

2. В тетради для самостоятельных работ описать соответствие морфологических признаков классификационному наименованию почвы. Выделить цветом те признаки, которые наиболее ярко диагностируют генетическое определение почвы.

Карточки-задания

Разрез 1

А 0–29 см. Темный во влажном состоянии и темно-серый с каштановым оттенком в сухом состоянии, глинистый, комковато-зернистый, структура прочная, вскипает от карбонатов; переход в следующий горизонт ясный.

В 29–84 см. Светло-бурый, плотный, трещиноватый в сухом состоянии, структура комковатая, изредка встречаются гумусовые потеки, в средней и нижней части встречается белоглазка; переход постепенный.

С 84–135 см. Светло-бурый, плотный, комковатый, наблюдается обилие белоглазки.

Разрез 2

Апах 0–22 см. Свежий, темно-серый, глинистый, рыхлый, мелкозернистый; переход ясный.

А 22–27 см. Свежий, темно-серый, глинистый, слабо уплотнен, мелкозернистый, вскипает от карбонатов, равномерно пронизан корнями; переход постепенный.

В₁ 27–40 см. Свежий, темновато-коричневатый, глинистый, среднеуплотненный, комковато-зернистый; переход заметный.

В₂ 40–70 см. Свежий, коричневато-желтый, глинистый, уплотненный, зернисто-комковатый, на глубине 55 см белоглазка; переход ясный.

С 70–178 см. Палевый, глинистый, плотный, на глубине 250 см встречаются друзы гипса.

Разрез 3

А₁ 0–18 см. Светло-серый с буроватым оттенком, сухой, песчаный, бесструктурный, рыхлый, корней очень мало, кремнеземистая присыпка слабо выражена; переход заметный.

А₂ 18–49 см. Белесый с пепельным оттенком и ясно выраженной кремнеземистой присыпкой, песчаный с примесью гравия, бесструктурный; переход ясный.

В₁ 105–160 см. Железисто-коричневый, песчаный, бесструктурный, рыхлый с буровато-железистыми прослойками, неплотного сложения; переход постепенный.

С 160 см и далее. Белый крупный песок с коричневыми прослойками.

Разрез 4

Т₁ 0–12 см. Торф, хорошо разложившийся, разнотравный, мокрый, средней плотности, темно-коричневый, переход постепенный.

Т₂ 12–40 см. Торф, среднеразложившийся, разнотравный, пронизан корнями, коричневый, средней плотности, переход ясный.

В₁ 40–55 см. Легкий суглинок, бурый, хорошо пропитан гумусом, тиксотропный, средней плотности, талый, переход четко выражен.

С 55–65 см. Легкий суглинок, серый с зеленоватым оттенком, глубже плавает, с 65 см – мерзлота.

Разрез 5

Ад 0–5 см. Дернина.

А 5–85 см. Черный, однородно окрашенный, свежий, комковато-зернистый, тяжелосуглинистый, рыхлый, тонкопористый, тонкотре-

щиноватый, много живых корней с поверхности, в нижней части горизонта умеренно; червоточины, дресва, переход постепенный.

АВ 85–105 см. Черный с буроватым оттенком, зернистый, тяжелосуглинистый, более плотный, тонкопористый, тонкотрещиноватый, редко корни, дресва, переход постепенный.

В_к 105–125 см. Желто-бурый, свежий, глинистый, структура слабо выражена – ореховато-зернистая, плотный, редко корни, переход ясный по границе вскипания.

С_к 125 см и глубже. Желто-бурая карбонатная глина с ржаво-сизыми пятнами.

Разрез 6

Ап 0–25 см. Серый, сухой, тяжелосуглинистый, зернисто-комковатый, рыхлый, тонкопористый, трещиноватый, ходы корней, переход резкий по «плужной подошве».

АВ 25–45 см. Коричнево-бурый, свежий, тяжелосуглинистый, ореховато-комковатый, тонкопористый, мелкие корни, переход постепенный.

В 45–65 см. Желто-бурый, свежий, тяжелосуглинистый, ореховато-комковатый, плотнее предыдущего, тонкопористый, тонкотрещиноватый, переход по границе вскипания.

В_к 65–95 см. Желто-бурый с пепельным оттенком, свежий, тяжелосуглинистый, ореховато-комковатый, карбонаты в виде псевдомицелия, ржаво-охристые пятна и примазки.

С_к 95 см и глубже. Желто-бурая влажная карбонатная глина.

Разрез 7

А_д 0–5 см. Дернина.

А 5–48 см. Черный, свежий. В нижней части горизонта коричнево-бурый с гумусовыми затеками. Тяжелосуглинистый, тонкопористый, густо пронизан корнями, комковато-зернистой структуры. В конце горизонта заметно уплотнение, появляется окатанная галька. Переход постепенный.

В 48–73 см. Бурый с коричневатым оттенком, свежий, тяжелосуглинистый, уплотнен, пористый, тонкотрещиноватый, комковато-зернистый. Встречается гравий, корней единично. Нижняя граница ясная по цвету.

В_к 73–130 см. Светло-бурый, свежий, тяжелосуглинистый, пористый, тонкотрещиноватый, уплотнен, глыбисто-ореховатый.

Встречаются единичные травянистые корни. Карбонаты в форме псевдомицелия. Вскипание слабое и сплошное. Хорошо выражена слоистая текстура.

С_к 130 см и глубже. Коричнево-бурый свежий карбонатный суглинок.

Разрез 8

А_п 0–30 см. Темно-серый, свежий, рыхлый, пронизан корнями, червоточинами; пористый, тонкотрещиноватый, среднесуглинистый, зернистый. Резкий переход по «плужной подошве».

А 30–92 см. Черный, свежий, несколько уплотнен, тонкопористый, тонкотрещиноватый. Отличается хорошо выраженной зернистой структурой, легкосуглинистый, переход ясный.

АВ 92–105 см. Серо-бурый с гумусовыми затеками; свежий, уплотненный, тонкопористый, тонкотрещиноватый, тяжелосуглинистый, зернисто-пороховидный, переход ясный.

В_к 105–135 см. Красно-бурый, свежий, уплотнен, непрочной ореховато-глыбистой структуры, тонкопористый, тонкотрещиноватый, тяжелосуглинистый, со 130 см появляется псевдомицелий карбонатов. Заметна слоистая текстура. Переход постепенный.

С_к 135 см и глубже. Красно-бурый тяжелый суглинок, слегка увлажнен, карбонаты.

Разрез 9

А_п 0–29 см. Серый, сухой, тонкопористый, тонкотрещиноватый, рыхлый, комковато-глыбистый, глинистый. Густо пронизан корнями, Резкий переход по «плужной подошве».

А 29–51 см. Темно-серый с буроватым оттенком, свежий, рыхлый, тонкопористый, тонкотрещиноватый, комковато-зернистый, глинистый. Корней умеренно. Переход постепенный по цвету.

АВ 51–76 см. Коричнево-бурый с гумусовыми затеками, свежий, тонкопористый, тонкотрещиноватый, рыхлый, глинистый. Комковато-зернистый. Корней мало. Включения гальки. Переход постепенный.

В_к 76–138 см. Коричнево-бурый, свежий, уплотненный, пористый, тонкотрещиноватый, глинистый, комковато-глыбистый. Заметна слоеватая текстура. Вскипает от карбонатов с 99 см. Карбонатные новообразования в форме псевдомицелия.

С_к 138 см и глубже. Коричнево-бурая карбонатная глина.

Разрез 10

$A_{\text{п}}$ 0–25 см. Темно-серый, сухой, среднесуглинистый, рыхлый, комковато-пылеватый, тонкопористый, тонкотрещиноватый, умеренно корней, переход ясный.

A 25–40 см. Черный, свежий, комковато-зернистый, более плотный, корней мало, тонкопористый, тонкотрещиноватый, переход языковатый.

AB 40–75 см. Светло-бурый с черными затеками, свежий, среднесуглинистый, зернисто-комковатый, тонкопористый, тонкотрещиноватый, карбонаты в нижней части горизонта в виде псевдомицелия, переход постепенный.

$B_{\text{к}}$ 75–100 см. Буровато-коричневый, свежий, среднесуглинистый, неясно выражена зернисто-комковатая структура, карбонаты в мучнистой форме, переход постепенный.

$C_{\text{к}}$ 100 см и глубже. Коричнево-бурый суглинок, карбонаты.

Разрез 11

$A_{\text{д}}$ 0–3 см. Дернина.

A 3–24 см. Черный, свежий, густо переплетен корнями, тонкопористый, тонкотрещиноватый, мелкозернистый, тяжелосуглинистый. Переход резкий по цвету и структурным отдельностям.

AB 24–34 см. Коричнево-бурый с сероватым оттенком, свежий, тонкопористый, тонкотрещиноватый, несколько уплотнен, ореховато-мелкозернистой структуры, тяжелосуглинистый. Обильно корни травяных растений. Карбонаты в форме псевдомицелия. Переход постепенный.

$B_{\text{к}}$ 34–87 см. Светло-бурый, свежий, уплотненный, тонкопористый, тонкотрещиноватый, тяжелосуглинистый, глыбистый. Обильно псевдомицелий карбонатов, бурное вскипание. Редко охристые пятна. Переход постепенный.

$B_{\text{к}}$ 87–120 см. Палево-бурый, свежий, тяжелосуглинистый, неясно глыбистый, рыхлый. Обильно карбонаты и оглеение.

$C_{\text{к}}$ 120 см и глубже. Палево-бурый лессовидный суглинок.

Разрез 12

$A_{\text{п}}$ 0–22 см. Темно-серый, сухой, рыхлый, тонкопористый, тонкотрещиноватый, зернисто-комковатый, тяжелосуглинистый. Корней мало. Переход постепенный, языковатый.

АВ 22–55 см. Светло-бурый с гумусовыми затеками, свежий, тонкопористый, тонкотрещиноватый, рыхлый, глыбисто-зернистый. Легкое вскипание на глубине 29 см. Карбонаты в мучнистой форме. Единично ржаво-охристые пятна. Корней мало. Переход постепенный.

В_к 55–100 см. Палево-бурый, свежий, пористый, тонкотрещиноватый, рыхлый, глыбистый. Бурно вскипает от CaCO₃, ржавые пятна. Переход постепенный.

С_к 100 см и глубже. Палево-бурый лессовидный суглинок.

Разрез 13

А_д 0–5 см. Дернина.

А 5–29 см. Буро-черный, свежий, рыхлый, тяжелосуглинистый, тонкопористый, тонкотрещиноватый, комковато-зернистый, много корней, встречается щебень. Переход языковатый.

АВ 29–57 см. Коричнево-бурый, свежий, глинистый, плотный, тонкопористый, тонкотрещиноватый. На гранях ореховатых отдельностей глянцевая иллювиальная пленка. Встречается щебень. Корней мало. Переход постепенный.

В_к 57–69 см. Коричнево-бурый, свежий, плотный, глыбисто-ореховатый, тонкопористый, тонкотрещиноватый. В начале горизонта вскипание от карбонатов. CaCO₃ в форме псевдомицелия. Корней единично. Переход постепенный.

С_к 69 см и глубже. Коричнево-бурая глина. Плитняк, покрытый карбонатами.

Разрез 14

А_п 0–22 см. Черный, свежий, уплотненный, тонкопористый, тонкотрещиноватый, глинистый, глыбисто-комковатый. Умеренно корней. Переход постепенный.

А 22–57 см. Черно-коричневый, свежий, глинистый, тонкопористый, тонкотрещиноватый, комковатый. Корней мало. Переход постепенный.

АВ 57–74 см. Буро-коричневый, свежий, тяжелосуглинистый, уплотненный, тонкопористый, тонкотрещиноватый, глыбисто-ореховатой структуры. Обильно карбонатный псевдомицелий. На гранях структурных отдельностей хорошо заметна иллювиальная пленка. Встречается щебень, дресва, переход постепенный.

В_к 74–130 см. Бурый с коричневым оттенком, влажный, плотный, тяжелосуглинистый, тонкопористый, тонкотрещиноватый, глы-

бистый. Щебень, дресва, карбонатный псевдомицелий. Переход постепенный.

C_k 130 см и глубже. Коричнево-бурая глина, камни.

Разрез 15

A_0 0–2 см. Лесная подстилка.

A_1 2–14 см. Темно-серый, свежий, тяжелосуглинистый, тонкопористый, тонкотрещиноватый, уплотнен, зернистый. Густо переплетен корнями травянистых растений. При подсыхании заметна кремнеземистая присыпка. Переход горизонта резкий по цвету и плотности.

A_2B 14–31 см. Коричнево-бурый, свежий, тяжелосуглинистый с едва заметной кремнеземистой присыпкой, более рыхлый, чем вышележащий горизонт. Структура мелкоореховатая. Древесные корни. Переход постепенный.

B_1 31–68 см. Светло-коричневый, свежий, уплотненный, пористый, тонкотрещиноватый, тяжелосуглинистый. На ореховатых отдельностях слабовыраженный глянец иллювиальной пленки. Изредка встречаются корни травяных растений. Попадается щебень, галька. Переход постепенный.

B_2 68–81 см. Коричнево-бурый, свежий, глинистый, плотный, ореховатый, слоистой текстуры. На гранях отдельностей иллювиальная пленка. Вскипает от карбонатов в нижней части горизонта.

C 81 см и глубже. Коричнево-бурая глина.

Разрез 16

A_n 0–28 см. Серый, свежий, уплотненный, тонкопористый, тонкотрещиноватый, зернисто-ореховатый, тяжелосуглинистый. Кремнеземистая присыпка слабо выражена. Корней умеренно. Резкий переход по «плужной подошве».

A_2B 28–38 см. Коричнево-бурый с гумусовыми затеками, свежий, плотный, тонкопористый, тонкотрещиноватый, глинистый, ореховатый. Редко корни. Встречаются ржаво-охристые пятна и примазки Fe-Mn-образований. Переход постепенный.

B_1 38–71 см. Коричнево-бурый, свежий, плотный, пористый, тонкотрещиноватый, глинистый, ореховатый. На гранях агрегатов иллювиальная пленка. Обнаруживаются следы оглеения. Изредка встречаются корни растений, галька. Переход постепенный.

B_2 71–88 см. Коричнево-бурый, свежий, плотный, пористый, тонкотрещиноватый, ореховатый, глинистый. Корней нет. Ржаво-охристые пятна.

С 88 см и глубже. Коричнево-бурая глина.

Разрез 17

A_0 0–2 см. Лесная подстилка.

A_1 2–13 см. Серый, свежий, глинистый, тонкопористый, тонкотрещиноватый. Хорошо выражена зернистая структура. Горизонт обильно пронизан корнями, рыхлый. Кремнеземистая присыпка выделяется при подсыхании. Переход постепенный по плотности и структуре.

A_1A_2 13–33 см. Светло-серый с бурым оттенком. Свежий, уплотненный, тонкопористый, тонкотрещиноватый, глинистый, зернисто-ореховатый. Много корней. Кремнеземистая присыпка обильнее. Переход постепенный.

B_1 33–84 см. Буро-коричневый, свежий, плотный, тонкопористый, тонкотрещиноватый, глинистый, ореховатый, с иллювиальной пленкой на агрегатах. Встречается галька. Корней умеренно. Переход постепенный.

B_2 84–100 см. Коричнево-бурый, свежий, плотный, тонкопористый, тонкотрещиноватый, глинистый, ореховатый. Хорошо выражена иллювиальная пленка. Включение гальки. Переход постепенный.

С 100 см и глубже. Коричнево-бурая глина.

Разрез 18

A_0 0–3 см. Лесная подстилка.

A_1 3–31 см. Темно-серый, свежий, с рыхлым сложением и зернистой структурой, тонкопористый, тонкотрещиноватый, тяжелосуглинистый. Обильно пронизан корнями травянистых растений. При подсыхании выделяется присыпка кремнезема. Переход постепенный.

A_2B 31–42 см. Серый с коричневатым оттенком, свежий, тяжелосуглинистый, зернисто-ореховатый, тонкопористый, тонкотрещиноватый. Пропитан кремнеземом. Встречается щебень. Корней умеренно. Переход постепенный.

B_1 42–89 см. коричнево-бурый, свежий, тяжелосуглинистый, пористый, тонкотрещиноватый. По граням ореховатых отдельностей выделяется иллювиальная пленка. Присутствует щебень. Корней мало. Переход постепенный.

B₂ 89–100 см. Коричнево-бурый, свежий, плотнее предыдущего слоя, пористый, тяжелосуглинистый, ореховатый с обильной иллювиальной пленкой, корней единично.

С 100 см и далее. Коричнево-бурая глина.

Разрез 19

A_п 0–25 см. Темно-серый, свежий, уплотнен, тонкопористый, тонкотрещиноватый, глинистый, комковато-зернистый. Кремнеземистая присыпка выражена слабо. Включения углей костра. Корней умеренно. Переход постепенный, языковатый.

A₁A₂ 25–40 см. Неоднородный по окраске: верхняя часть – темно-серая, нижняя – коричнево-бурая. Свежий, уплотненный, тонкопористый, тонкотрещиноватый, глинистый, ореховатый. Кремнеземистая присыпка едва заметна. Корней умеренно. Переход постепенный.

B₁ 40–59 см. Коричнево-бурый, свежий, плотный, ореховатый, глинистый, пористый, тонкотрещиноватый. На гранях агрегатов иллювиальная пленка. Встречаются единичные ржаво-охристые пятна. Корни единично. Переход постепенный по цвету.

B₂ 59–100 см. Соответствует морфологическим признакам гор. B₁, но более темной окраски за счет обильной иллювиальной пленки.

С 100 см и глубже. Коричнево-бурая глина.

Разрез 20

A_{пах} 0–25 см. Светло-серого цвета с палевым оттенком, пылеватой-комковатой структуры, рыхлый, средний суглинок; переход к нижнему горизонту ясный.

A₂ 25–45 см. Подзолистый горизонт светло-палевого цвета, рыхлый, листоватой структуры, тот же суглинок; переход в нижележащий горизонт языками.

B₁ 45–75 см. Иллювиальный горизонт красно-бурого цвета, уплотненный, пластинчатой структуры, тот же суглинок; переход в нижележащий горизонт ясно заметный.

B₂ 75–170 см. Иллювиальный горизонт буровато-желтого цвета с оранжевым оттенком, рыхлый, бесструктурный, суглинок легкий песчаный с прослоями супеси; переход в нижележащий горизонт ясно заметный.

Разрез 21

A₀ 0–5 см. Подстилка.

A₁ 5–16 см. Гумусовый горизонт неравномерной окраски: от угольно-черной до пепельно-серой, непрочной комковатой структуры плитчатого сложения, уплотненный, свежий, мелкозернистый связанный песок; переход в следующий горизонт резкий с затеками.

A₂ 16–22 см. Подзолистый горизонт белесового цвета со слабым коричневым оттенком, пористый, с мелкими прожилками гумуса по ходам корней, тонкозернистый рыхлый песок; переход в следующий горизонт резкий.

B₁ 22–24 см. Иллювиально-гумусовый горизонт темно-кофейного цвета с черными прожилками и буро-желтыми пятнами плитчатого сложения, влажный, много полуразложившихся корней; сильно уплотненный, тонкозернистый сцементированный песок; переход в следующий горизонт резкий.

B₂ 44–85 см. Второй иллювиальный горизонт светло-бурого цвета с коричневыми извилистыми прослойками (ортзандами), сильно уплотнен, плитчатого сложения, мелкозернистый рыхлый песок.

C 85–140 см. Мелкозернистый рыхлый песок.

Разрез 22

A 0–11 см. Глинистый, серо-черный, окрашен равномерно, рыхлый, бесструктурный; переход резкий.

B₁ 11–20 см. Ясно выражена столбчатая структура, столбы шириной 6–8 см, высотой 8–10 см, сверху сероватые; плотный, в сыром состоянии вязкий, мажущийся; переход постепенный.

B₂ 20–48 см. Глинистый, плотный, черно-бурый, окрашен неравномерно; вкраплены пятна карбонатов; переход постепенный.

C 48 см и глубже. Желто-бурая глина. Гипс с 50 см.

Разрез 23

A 0–8 см. Пепельно-черноватый с буроватым оттенком, окрашен равномерно, слежавшийся, неопределенно структурный.

B₁ 8–17 см. Столбчатый, столбы шириной 4–5 см, плотные, разламываются на комки, верхушки их округлы, с сероватым налетом, окраска бурая.

B₂ 17–25 см. Буро-желтоватый, плотный, книзу плотность ослабляется, комковатый.

C 25 см и глубже. Рыхлый желто-бурый суглинок. На глубине 40 см редкие мелкие гнезда гипса.

Разрез 24

A₁ 0–18 см. Темно-серый, среднесуглинистый, рыхлый, пылевато-комковатый; переход заметный.

A₂B 18–27 см. Буровато-серый, среднесуглинистый, уплотнен, мелкокомковатый, заметна кремнеземистая присыпка; переход заметный.

B₁ 27–50 см. Красно-бурый, среднесуглинистый, плотный, мелкоореховатый, с присыпкой кремнезема на гранях структурных отдельностей; переход постепенный.

B₂ 50–79 см. Буровато-желтый, среднесуглинистый, слабо уплотнен, ореховато-комковатый, не вскипает.

C 79 см и глубже. Желто-бурый суглинок.

Разрез 25

A 0–23 см. Каштановый, чешуйчато-плитчатый до 10 см и пылевато-комковатый до конца горизонта, рыхлый, суглинистый; переход ясный.

B 23–45 см. Каштановый комковато-мелкопризматический, трещиноватый, уплотненный, суглинистый; переход постепенный.

C 45–115 см. Палевый с незначительными каштановыми оттенками, белоглазка залегает на глубине 55–75 см.

Разрез 26

A 0–25 см. Интенсивно темно-серый, рыхлый, зернисто-комковатый, легкоглинистый, пронизан корнями.

B₁ 25–50 см. Темно-серый, несколько светлее горизонта A с неявно оформленной зернистой структурой, слабо уплотнен; переход заметный.

B₂ 50–80 см. Бурый, ореховатый, слабоуплотненный, легкоглинистый, вскипает от карбонатов; переход постепенный.

B₃ 80–110 см. Светло-бурый, ореховато-комковатый, слабоуплотненный, много карбонатной плесени, тяжелосуглинистый; переход заметный.

C 110–200 см. Буровато-палевый, комковатый, лессовидный суглинок.

Разрез 27

A 0–18 см. Каштановый, хрящевато-супесчаный, рыхлокомковатой структуры, уплотненный, сухой; значительное количество корней растений, особенно в верхнем слое; переход ясный.

В₁ 18–43 см. Буровато-серый щебнисто-хрящеватый, супесчаный, уплотненный, сухой, слабо пронизан корнями растений.

В₂ 43–67 см. Буровато-палевый с желтым оттенком, плотный. Основная масса крупнозема – щебенка, окарбонатенная с поверхности; мелкозем также с мучнисто-карбонатными включениями.

Ск 67–97 см. Крупный сероватый щебень, плотного сложения.

Разрез 28

А₁ 0–15 см. Темно-серый, при высыхании палево-серый, среднесуглинистый, мелко-комковатый с непрочной структурой; много корней кустарниковой и травянистой растительности.

А₂В 15–36 см. Серый с пятнами более темного и красновато-серого цветов, среднесуглинистый; комковато-ореховатая непрочная структура; много мелких корней; переход ясный.

В₁ 36–44 см. Буровато-серый с коричневым оттенком, среднесуглинистый, слоисто-комковатый, в верхней части более уплотненный. Переход к нижележащему горизонту отчетливый.

В₂ 44–60 см. Желтовато- и серовато-коричневый, лессовидный суглинок со значительным количеством мелких корней.

С 60–90 см. Коричнево-бурый суглинок. Не вскипает.

Разрез 29

А₀ 0–7 см. Темно-серая слаборазложившаяся подстилка из лесного опада.

А₂ 7–20 см. Легкий пылеватый суглинок серо-палевого цвета с сизо-серыми пятнами, частые мелкие ржавые пятна, структура тонкослоистая.

А₂В 20–40 см. Легкий пылеватый суглинок неясно выраженной структуры, в верхней части много мелких ржавых зерен, встречаются корни. Переход постепенный.

В₁ 40–70 см. Средний пылеватый суглинок, бурый, комковатой структуры, обильная кремнеземистая присыпка – серовато-палевая тонкая супесь просачивается по комковатым и глыбистым отдельностям; встречаются корни. Переход постепенный.

В₂ 70–90 см. Пылеватый суглинок, бурый, крупнокомковатый, присыпка менее заметна, чем в предыдущем горизонте, корни встречаются реже.

С 90 см и глубже. Бурый пылеватый суглинок, бесструктурный.

Разрез 30

A₀ 0–6 см. Лесная подстилка, плохо разложившаяся, темно-коричневая, переплетена корнями.

A_{2g} 6–10 см. Пылеватый легкий суглинок, светло-серо-сизый, бесструктурный, пронизан ризоидами мхов, выражен неравномерно, образует языки, свежий.

B₁ 10–20 см. Пылеватый средний суглинок, окраска неоднородная: в верхней части более интенсивная ржаво-палевая, книзу постепенно становится палевой. Структура неясно выраженная мелкоореховатая, имеются мелкие ортштейновые зерна, переход постепенный.

B₂ 20–50 см. Средний суглинок, темно-палевый, ореховатые структурные отдельности несколько крупнее, пористый, влажный, переход постепенный.

B₃ 50–70 см. Отличается от предыдущего горизонта более крупными структурными ореховатыми отдельностями. Переход постепенный.

BC 70–95 см. Средний суглинок, палевый с сероватым оттенком, однородный, влажный, комковатый, редкие поры. Переход постепенный.

C 95 см и глубже. Пылеватый средний суглинок.

Разрез 31

Апах 0–22 см. Светло-серый с палевым оттенком, комковато-пылеватой структуры, тяжелосуглинистый, рыхловатый с включением корней. Переход в нижележащий горизонт по «плужной подошве».

A₂ 22–28 см. Белесый, содержит много кремнеземистой присыпки и ортштейновых зерен, структура пластинчатая, уплотнен, с корнями. Переход постепенный.

B₁ 28–47 см. Светло-бурый, с обильной присыпкой кремнезема до глубины 30 см, крупноореховатой структуры, глинистый, плотный, пронизан корнями, переход постепенный.

B₂ 47–74 см. Бурый, ореховато-призматической структуры, глинистый, уплотнен, увлажнен, Переход постепенный.

B₂C 74–105 см. Бурый, с неясно выраженной призматической структурой, глинистый.

C 105 см и глубже. Бесструктурная желтая покровная бескарбонатная глина.

Разрез 32

A₀ 0–5 см. Лесная подстилка из неразложившегося и полуразложившегося опада.

A₂ 5–30 см. Белесый, плитчато-слоеватый, иногда листовато-чешуйчатый, легкосуглинистый, в большом количестве встречаются ортштейны.

B₁ 30–60 см. Светло-бурый, с белесыми затеками и кремнеземистой присыпкой по структурным отдельностям, мелкоореховатый, уплотненный, тяжелосуглинистый.

B₂ 60–90 см. Бурый, ореховатый, книзу ореховато-призматический, тяжелосуглинистый.

C 90 см и глубже. Делювиальная бурая глина.

Разрез 33

A₁ 0–15 см. Белесовато-светло-серый, легкоглинистый, комковато-пылеватой структуры, переход резкий.

A₂ 15–28 см. Белесоватый, суглинистый, пластинчатой структуры, много мелких ортштейнов. Переход постепенный.

B₁ 28–45 см. Коричнево-бурый, глинистый, мелкоореховатой структуры, уплотнен, по поверхности структурных отдельностей белесая присыпка. Переход постепенный.

B₂ 45–127 см. Бурый, глинистый, ореховатой и ореховато-призматической структуры, темная пленка на поверхности структурных ореховатых отдельностей. Переход постепенный.

C 127 см и глубже. Охристо-желтая бескарбонатная глина.

Разрез 34

A₁ 0–18 см. Светло-серый, легкоглинистый, комковато-пылеватой структуры, рыхлый. Переход постепенный.

A₁A₂ 18–34 см. Белесовато-сероватый, тяжелосуглинистый, слоегато-пластинчатой структуры, иногда с зернами ортштейнов, уплотнен. Переход резкий.

B₁ 34–54 см. Грязновато-бурый, глинистый, мелкоореховатой структуры, плотный, поверхность структурных отдельностей покрыта белесоватой присыпкой. Переход постепенный.

B₂ 54–109 см. Бурый, глинистый, ореховатый, со слабым темноватым налетом на поверхности ореховатых отдельностей, увлажнен, очень плотный.

C 109 см и глубже. Светло-бурая бесструктурная глина.

Разрез 35

А 0–26 см. Серовато-черный, тяжелосуглинистый, мелкокомковатый, в нижней части заметна слабая белесоватость, особенно при подсыхании. Переход постепенный, иногда потеками.

В₁ 26–54 см. Бурый с темно-серыми языками, вверху зернистокомковатый, ниже мелкоореховатый, тяжелосуглинистый.

В₂ 54–115 см. Бурый с красноватым оттенком, ореховатый, глинистый. Слабо вскипает.

С 115 см и глубже. Светло-бурая карбонатная глина.

Разрез 36

А_{пах} 0–17 см. Светло-серый с палевым оттенком, с белесыми пятнами припаханного подзолистого горизонта, комковато-пылеватой структуры, среднесуглинистый, пылевато-мелкопесчанистый, слабо уплотнен, много корней, Переход резкий.

А₂ 17–31 см. Белесый, средний суглинок пластинчатой структуры, имеются мелкие орштейновые зерна, пористый, уплотненный. Переход отчетливый.

В₁ 31–46 см. Белесовато-бурый, с обильной кремнеземистой присыпкой, мелкоореховатой структуры, средний суглинок, плотный. Переход постепенный.

В₂ 46–112 см. Коричневато-бурый, крупноореховатой структуры, тяжелее, чем горизонт В₁, плотный. Переход постепенный.

ВС 112–150 см. Бурый с красноватым оттенком средний суглинок, ореховато-мелкоглыбистый, плотный.

С 132–150 см. Покровный красно-бурый суглинок.

Разрез 37

А_{пах} 0–24 см. Светло-серый с палевым оттенком, рыхлый, супесчаный, бесструктурный. Переход резкий.

А₂ 24–40 см. Белесый, супесчаный, но более облегченного гранулометрического состава, с заметной слоистостью, слабо уплотнен, переход заметный.

В 42–99 см. Желто-бурый, супесчаный, внизу связный песок, заметны коричневатые прослойки более тяжелого гранулометрического состава, бесструктурный. Переход постепенный.

ВС 99–120 см. Желто-бурый связный песок.

Разрез 38

A₁ 0–24 см. Темно-серый комковато-пылеватый, рыхлый, тяжелый суглинок.

B₁ 24–39 см. Темно-бурый, глинистый, столбчатый, структурные отдельности прочные, на поверхности с глянцем и с присыпкой кремнекислоты.

B₂ 39–75 см. На фоне темно-серых потеков белесовато-желтые пятна и «языки», плотный, ореховато-призматический, глинистый.

BC 75–115 см. Желто-бурый, глинистый, плотный, вскипание с глубины 85 см.

C 115 см и глубже. Желто-бурая карбонатная глина.

Разрез 39

A_{пах} 0–27 см. Серовато-темно-коричневый тяжелый суглинок, структура пороховато-зернисто-комковатая, непрочная, сложение рыхлое, вскипает от карбонатов.

B₁ 27–55 см. Серовато-бурый тяжелый суглинок, окраска неравномерная, структура призматически комковатая, сложение плотное, бурно вскипает.

B₂C 55–105 см. Буро-красная глина, структура призматическая и плитчатая, сложение плотное. Переход заметный.

C 105–200 см. Красная глина.

Разрез 40

A 0–27 см. Темно-серый с коричневым оттенком тяжелый суглинок, структура комковато-зернистая, сложение рыхлое, вскипает с поверхности. Переход постепенный.

B₁ 27–56 см. Буровато-темно-серый тяжелый суглинок, комковато-призматическая структура, уплотнен, с 35 см начинаются гумусовые потеки.

B₂ 56–80 см. Бурый тяжелый суглинок, комковато-призматическая неясно выраженная структура, выделения карбонатов в виде крупных пятен.

BC 80–170 см. Желто-бурая глина. Скопление гипса в виде отдельных кристаллов.

Разрез 41

AdA₁ 0–20 см. Серовато-темно-коричневый тяжелый суглинок, в верхней части задернован, порошисто-зернисто-пылеватая структура, сложение рыхлое, свежий.

B₁ 20–40 см. Серовато-бурый тяжелый суглинок, комковато-зернистая структура, слаботрещиноватое и уплотненное сложение, влажный.

B₂ 40–67 см. Бурый, неоднородно окрашенный, глинистый, затеки гумуса, глыбисто-комковатая структура, плотное сложение, наличие белоглазки, свежий.

C 67–120 см. Желто-бурая глина. Отдельные кристаллы гипса.

Разрез 42

Апах 0–19 см. Светло-серый, тяжелосуглинистый, комковато-пылеватый, рыхлый, переход резкий.

B₁ 19–48 см. Светло-коричневый, тяжелосуглинистый, комковато-ореховатый, с обильной кремнеземистой присыпкой, уплотнен. Переход постепенный.

B₂C 85–105 см. Коричневый, тяжелосуглинистый, ореховатый, уплотненный.

C 105–120 см. Светло-коричневый тяжелый суглинок.

Разрез 43

Апах 0–22 см. Темно-серый, тяжелосуглинистый, пылевато-мелкокомковатый, уплотненный. Переход постепенный.

A₁A₂ 22–42 см. Темно-серый, тяжелосуглинистый, мелкокомковатый, едва заметна кремнеземистая присыпка.

B₁ 42–58 см. Буровато-коричневый, глинистый, мелкоореховатый, гумусовые затеки, переход заметный.

B₂C 79–100 см. Коричнево-бурый, крупноореховатый. Встречается белоглазка. Вскипает с глубины 81 см.

C 100–140 см. Бурый карбонатный покровный суглинок.

Разрез 44

Апах 0–15 см. Серый, бесструктурный, слабоуплотненный, тяжелосуглинистый, переход заметный.

A₁A₂ 15–29 см. Светло-серый, комковатый, с кремнеземистой присыпкой, тяжелосуглинистый.

В₁ 29–45 см. Бурый, ореховатой структуры, с кремнеземистой присыпкой, плотный, глинистый, переход резкий.

В₂ 45–73 см. Желто-бурый, ореховатый, очень плотный, глинистый, имеет гумусовые потеки.

С 73–180 см. Желто-бурая глина со сплошными ржавыми пятнами, Вскипание с глубины 160 см.

Разрез 45

А 0–20 см. Пестро окрашенный, сизый с серым оттенком и темными разводами, суглинистый, влажный, вязкий. При подсыхании появляются выцветы солей. Вскипает.

В 20–80 см. Сизо-серый, более светлый, чем предыдущий. Вязкий, мокрый, средний суглинок. Вскипает.

С 80–130 см. Тонкая пылеватая супесь, сильнооуглеенная, сизая с зеленоватым оттенком, мокрая. При подсыхании появляется белесоватость (выцветы). Вскипает.

ФИЗИЧЕСКИЕ И ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

Конспект теории

1. Показатели физических свойств

Плотность твердой фазы почвы – это отношение твердой массы ее твердой фазы к массе воды в том же объеме при 4 °С.

Зависит от минералогического и гранулометрического состава, содержания гумуса. Различные минералы, входящие в состав почвы, имеют неодинаковую плотность твердой фазы. Например, гипс – 2,30–2,35, кварц – 2,65, каолинит – 2,60–2,65, ортоклаз – 2,54–2,57, кальцит – 2,71, мусковит – 2,76–3,00, лимонит – 3,50–3,95 г/см³. Горизонт А суглинистого чернозема с содержанием гумуса 9 % характеризуется плотностью твердой фазы, равной 2,42 г/см³, горизонт В этой же почвы – 2,70–2,75 г/см³. В красноземах за счет обильно присутствующего лимонита плотность твердой фазы увеличивается до 2,80 г/см³.

Плотность сложения – масса единицы объема почвы, взятой без нарушения ее природного сложения и высушенной при 105 °С. Это важный экологический показатель и характеристика плодородия почвы.

Плотность почвы зависит от содержания гумуса (возрастает при уменьшении гумуса), гранулометрического состава (в песчаных выше, чем в глинистых), агрегатного состояния почв (увеличивается в бесструктурных), состояния агроценоза (пар < пропашные < культуры сплошного посева). Например, в горизонте А дерново-подзолистой почвы плотность сложения достигает 1,33, серой лесной – 1,29, каштановой – 1,25, черноземе – 0,9–1,05, солонце – 1,45–1,68 г/см³.

Оценка плотности сложения проводится по классификации Н.А. Качинского (прил. 1).

Пористость – сумма всех пор в почве, отнесенная в процентах к ее объему. Значение пористости заключается в следующем:

- ✓ размещается и передвигается вода и воздух;
- ✓ в порах идет мобилизация питательных элементов;
- ✓ размещаются корни, микроорганизмы и другие животные.

Величина пористости находится в функциональной зависимости от плотности сложения и плотности твердой фазы почвы: чем больше плотность, тем ниже пористость; чем больше гумуса, тем меньше

плотность и выше пористость; чем больше агрегатов, тем выше пористость. Пористость изменяется также в зависимости от обработки почвы, культуры на поле, от степени смоченности почвы и длительности увлажнения. Например, в слое 0–10 см дерново-подзолистой почвы под лесом пористость равна 67 %, под многолетней залежью – 49 %, монокультурой овса – 45 %, под паром – 65 %.

Оценка пористости почв проводится по классификации Н.А. Качинского (см. прил. 1)

2. Категории, формы и виды почвенной воды

Основные категории и формы почвенной воды различаются между собой прочностью связи с твердой фазой почвы и степенью подвижности:

твердая вода (лед);

химически связанная:

- конституционная,
- кристаллизационная;

парообразная;

физически связанная:

- прочносвязанная,
- рыхлосвязанная;

свободная:

- гравитационная (просачивающаяся и влага водоносных горизонтов),
- капиллярная (капиллярно-подвешенная, стыковая капиллярно-подвешенная, капиллярно-подпертая, капиллярно-посаженная, сорбционно-замкнутая).

3. Почвенно-гидрологические константы

Это граничные значения влажности, при которых количественные изменения в подвижности воды переходят в качественные отличия. К ним относятся:

МАВ (максимальная адсорбционная влагоемкость) – наибольшее количество прочносвязанной, строго ориентированной воды, удерживаемой адсорбционными силами. Адсорбция паров воды происходит из почвенного или атмосферного воздуха. Такая вода при-

существует в воздушно-сухой почве. Она соответствует физически связанной, прочносвязанной.

МГ (максимальная гигроскопичность) – наибольшее количество сорбированной парообразной воды из воздуха с относительной влажностью 90–100 %. Насыщение воздуха парами воды увеличивает количество сорбируемой воды, поэтому вокруг почвенной частицы образуется полимолекулярный слой адсорбированной воды. Она соответствует рыхлосвязанной ($МГ=МАВ*2$).

ВЗ (влажность завядания) – нижний предел доступной воды в почве ($ВЗ=МГ*1,5$).

НВ (наименьшая влагоемкость) – наибольшее количество капиллярно-подвешенной воды. Это важнейшая характеристика водных свойств почвы. Она дает представление о наибольшем количестве воды, которое почва способна накопить и удерживать длительное время. Вся система капиллярных пор при влажности НВ заполнена водой, поэтому в почве создаются оптимальные условия влагообеспеченности растений.

ВРК (влажность разрыва капилляров) – влажность, соответствующая разрыву сплошности капилляров. Сплошность заполнения водой капилляров теряется в результате испарения и потребления воды растениями. При этом уменьшается подвижность воды и доступность ее растениям. ВРК, иначе говоря, характеризует нижний предел оптимальной влажности ($ВРК=(НВ+ВЗ/2)$).

ПВ (полная влагоемкость) – наибольшее количество воды, которое может вместить почва при полном заполнении всех пор (капиллярных и некапиллярных) водой. В почве присутствует гравитационная и капиллярная вода.

Количественные оценки почвенно-гидрологических констант зависят от минералогического и гранулометрического состава, содержания гумуса, структурного состояния, пористости и плотности почв (табл. 5).

Таблица 5 – Почвенно-гидрологические константы различных почв

Горизонт	D, г/см ³	d, г/см ³	МГ	ВЗ	НВ	ПВ
Дерново-подзолистая суглинистая						
A ₁	2,64	1,16	4,8	6,6	32,0	56,0
B	2,68	1,59	14,3	21,5	37,0	42,0
Серая лесная слабоподзоленная тяжелосуглинистая						
A ₁	2,63	1,15	11,3	16,5	32,5	52,0
B	2,50	1,29	14,7	16,0	31,4	49,5
Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый						
A	2,42	1,05	14,2	18,0	42,6	61,2
AB	2,42	1,11	15,2	17,8	31,8	53,6
Солонец глубокостолбчатый тяжелосуглинистый						
A	2,67	1,17	8,9	13,3	42,0	56,5
B ₁	2,73	1,53	14,5	21,7	33,5	41,0

4. Водные свойства почвы

Водопроницаемость – способность почвы впитывать и пропускать через себя воду. Протекает в 2 стадии: впитывания и фильтрации. В природных условиях четко выделить отдельные стадии невозможно. Чаще идет впитывание воды почвой. Фильтрация же имеет место только при выпадении большого количества осадков, больших нормах орошения и при обильном снеготаянии. Зависит от гранулометрического состава, содержания гумуса, состава обменных катионов, структурного состояния, плотности, пористости, влажности и длительности увлажнения.

Водоподъемная способность – свойство почвы вызывать восходящее передвижение содержащейся в ней воды за счет капиллярных сил. Высота подъема и скорость ее передвижения определяются гранулометрическим и структурным составом почв, их пористостью. Чем тяжелее и менее структурна почва, тем больше потенциальная высота подъема воды, а скорость подъема ее меньше. В песчаных почвах высота капиллярного подъема снижается, но скорость движения воды увеличивается. На скорость подъема воды оказывает влияние также степень минерализации грунтовых вод. Высокоминерализованные воды характеризуются меньшей высотой и скоростью подъема.

Влагоемкость – количество воды, характеризующее водоудерживающую способность почвы. В зависимости от сил, удерживающих воду в почвах, различают МАВ, КВ, НВ и ПВ. Все они зависят

от минералогического, гранулометрического и химического состава почвы, ее плотности и пористости.

5. Доступность почвенной воды растениям

Недоступная. Недоступность воды объясняется тем, что всасывающая сила корней намного меньше сил, которые удерживают эту воду на поверхности почвенных частиц. Это мертвый запас воды, соответствует МАВ.

Весьма труднодоступная. Она представлена рыхлосвязанной водой. Трудная доступность объясняется низкой подвижностью этой воды. Количественно определяется диапазоном между ВЗ и МАВ.

Труднодоступная лежит в пределах между ВРК и ВЗ. Характеризует низкую продуктивность растений.

Доступная соответствует диапазону влажности от ВРК до НВ. Такая вода отличается значительной подвижностью, поэтому растения бесперебойно снабжаются водой.

Легкодоступная, переходящая в избыточную. Соответствует диапазону между НВ и ПВ.

Таким образом, продуктивная влага в почве находится в интервале влажности ВЗ – НВ, а наиболее благоприятная, высокопродуктивная влага – ВРК – НВ.

6. Типы водного режима и баланс воды в почве

Водный режим – совокупность всех явлений поступления воды в почву, ее передвижения, удержания в почвенных горизонтах и расхода из почвы. Количественно водный режим почв выражается через баланс воды, итог, учитывающий начальные и конечные запасы воды в почве и все статьи прихода и расхода ее за определенный период.

Выделяют 6 типов водного режима: мерзлотный, промывной, периодически промывной, непромывной, выпотной, ирригационный.

Лабораторная работа 5

Физические и водно-физические свойства почв

Материалы и оборудование: почвенные образцы из различных генетических горизонтов разного гранулометрического состава; набор сит; цилиндры; клеящая пленка, бумага и ткань; сантиметровая лента; бюксы; стаканы, чашки Петри; весы; сушильный шкаф.

Содержание работы

Вода в почве является средой, в которой протекают многочисленные химические процессы. Наличие воды является одним из основных условий возникновения и развития почвообразовательного процесса. Водный режим определяет направление и интенсивность внутрипочвенной миграции веществ, а следовательно, оказывает воздействие на дифференциацию почвенного профиля на генетические горизонты. От содержания влаги в почве зависят водно-воздушный, питательный и тепловой режимы, физико-химические свойства, а также продуктивность растений.

В лабораторных условиях студентами изучаются следующие характеристики водно-физических и водных свойств:

- 1) плотность сложения и плотность твердой фазы, общая пористость и пористость аэрации;
- 2) категории, формы и виды почвенной воды;
- 3) почвенно-гидрологические константы;
- 4) запасы почвенной воды.

Эти характеристики исследуются в опыте с колоннами, заполненными почвой. Они имитируют полуметровый слой почвы, подготовленный по соответствующему варианту.

Варианты опыта

1. Структурная суглинистая почва гумусо-аккумулятивного горизонта (чернозем, серая лесная, дерново-подзолистая). Размер агрегатов – 3–5 мм.

2. Структурная суглинистая почва гумусово-аккумулятивного горизонта (чернозем, серая лесная, дерново-подзолистая). Размер агрегатов – 1–3 мм.

3. Бесструктурная суглинистая почва гумусово-аккумулятивного горизонта (чернозем, серая лесная, дерново-подзолистая). Размер частиц – <1 мм.

4. Бесструктурная песчаная почва. Размер частиц – <1 мм.

5. Слоистая колонна из суглинистой по гранулометрическому составу почвы разного структурного состава. Нижние 30 см колонны заполняются почвой с размером частиц <1 мм, верхние 20 см – такой же почвой, но с агрегатами размером 1–3 мм.

6. Слоистая колонна из почвы разного структурного состава. Нижние 20 см – бесструктурная (<1 мм) почвообразующая порода чернозема суглинистого, верхние 30 см – структурная (1–3, 3–5 мм) почва гумусово-аккумулятивного горизонта чернозема суглинистого.

7. Слоистая колонна из почв разного гранулометрического состава. Нижние 20 см колонны заполняются песчаной почвой с частицами < 1 мм, верхние 30 см – суглинистой почвой гумусово-аккумулятивного горизонта с агрегатами размером 1–3 мм или бесструктурной (< 1 мм) суглинистой почвой.

Таким образом, постановкой такого опыта будут изучены следующие факторы, влияющие на характеристики физических и водных свойств почв:

- ✓ степень гумусированности,
- ✓ гранулометрический состав,
- ✓ размер почвенных агрегатов,
- ✓ однородность почвы по структурности и гранулометрическому составу.

Ход работы

Каждый вариант опыта выполняется двумя студентами.

1. Из отдельных цилиндров с помощью клеящей ленты монтируется колонна высотой 50 см. Нижний конец колонны обвязывается тканью.

2. Готовится почва для соответствующего варианта. Она просеивается через набор сит: поддон – сито с ячейками <1 мм – сито с ячейками 3 мм – сито с ячейками 5 мм – крышка. Почва в поддоне используется для вариантов 3–7. Почва, оставшаяся на сите 1 мм, используется для вариантов 2, 5 и 6. Почва, оставшаяся на сите 3 мм, используется для вариантов 1 и 6. Подготовленная почва взвешивается с точностью до 1 г и с равномерным уплотнением насыпается в колонну. Эта операция требует внимательности и точности. Важно насыпать почву в строгом соответствии с вариантом опыта, особенно для слоистых колонн. Затем измеряют сантиметровой лентой высоту

почвенного слоя в колонне, радиус колонны, подсчитывают массу почвы и записывают эти данные в тетрадь (табл. 6). Для слоистых колонн отдельно учитывают массу и мощность каждого слоя почвы.

3. Подготовленная колонна прочно крепится к стойке лабораторного стола. Почва в колонне увлажняется водой, приливаемой сверху постепенно, так, чтобы над почвой поддерживался слой воды в 2–3 см. Объем воды для песчаных почв – 400 мл, для суглинистых – 600 мл. После впитывания воды верх колонны для устранения испарения закрывается чашкой Петри.

4. Рассчитываются показатели физических свойств почвы в колонне. Результаты записываются в таблицу 6.

5. Через неделю колонна разбирается и из разных глубин отбираются почвенные пробы на влажность. Для этого колонну кладут на разосланную на столе пленку, отделяют сверху по одному цилиндру и отбирают пробы из каждого 5-сантиметрового слоя, чтобы полученная влажность соответствовала определенному слою почвы. В итоге она будет определена в слоях: 0–5, 5–10, 10–15, 15–20 см и т.д. Данные записываются в таблицу 6. Необходимо внимательно просмотреть эту таблицу перед тем, как разбирать колонну и отбирать почвенные образцы.

6. На основании полученных данных выполняются графические работы, расчеты, проводится обсуждение результатов опыта и формируются выводы. *Каждый студент защищает работу индивидуально.*

Определение физических свойств почвы

Результаты определения показателей физических свойств почвы записываются в таблице 6.

Таблица 6 – Физические свойства почвы

Вариант	Слой почвы в колонне	Высота слоя почвы, см	Радиус колонны, см	Масса воздушно-сухой почвы, г	Влажность почвы, взятой для опыта, %	Масса сухой почвы в колонне, г	Объем почвы в колонне, см ³	Плотность почвы, г/см ³	Плотность твердой фазы, г/см ³	Общая пористость, %

Масса сухой почвы в колонне. Для расчета этой величины необходимо знать массу воздушно-сухой почвы в колонне (она учитывается при закладке опыта), а также влажность почвы, взятой для опыта (она устанавливается накануне).

Например, влажность почвы при закладке опыта составила 4 %, масса воздушно-сухой почвы в колонне – 1000 г. Влажность, равная 4 %, означает, что 4 г H₂O содержится в 100 г почвы, $X = (4 \cdot 1000) : 100 = 40$ г H₂O содержится в 1000 г почвы.

От массы воздушно-сухой почвы, равной 1000 г, отнимаем массу воды (40 г) и получаем массу сухой почвы: $1000 \text{ г} - 40 \text{ г} = 960 \text{ г}$.

Объем почвы в колонне. Измеряется высота и радиус колонны, вычисляется объем почвы в кубических сантиметрах по формуле

$$V = \pi \cdot R^2 \cdot h.$$

Плотность сложения почвы рассчитывается по формуле

$$d = B : V,$$

где B – масса сухой почвы в колонне, г;

V – объем почвы в колонне, см³.

Плотность твердой фазы (величина устанавливается для каждой почвы по опубликованным материалам или базе данных кафедры).

Общая пористость вычисляется по соотношению плотности твердой фазы и плотности сложения по формуле

$$P = 100 (1 - d : D),$$

где P – общая пористость, %;

d – плотность сложения, г/см³;

D – плотность твердой фазы почвы, г/см³.

Пористость аэрации рассчитывается после определения влажности в слоях колонны по формуле

$$P_{\text{аэр}} = P - (a \cdot d),$$

где P – общая пористость, %;

a – влажность почвы, %;

d – плотность сложения, г/см³.

Определение водных свойств почвы

Через неделю после закладки опыта определяется влажность почвы в каждом 5-сантиметровом слое термовесовым методом. Для этого на технхимических весах взвешивают алюминиевые бюксы с крышкой, помещают в них на 1/2–1/3 объема почву и снова взвешивают. Образцы высушивают в сушильном шкафу при температуре 105 °С в течение 5–7 часов. Полевую влажность рассчитывают в процентах по формуле

$$W = (a : б) \cdot 100,$$

где W – полевая влажность, %;

a – масса испарившейся влаги, г;

$б$ – масса сухой почвы после высушивания, г;

100 – коэффициент пересчета в проценты.

Результаты определения полевой влажности заносятся в таблицу 7.

Таблица 7 – Влажность почвы после высушивания

Глубина взятия проб, см	Номер бюкса	Масса пустого бюкса, г	Масса бюкса с влажной почвой, г	Масса бюкса с высушенной почвой, г	Масса испарившейся воды, г	Масса сухой почвы, г	Влажность почвы, %	Влажность почвы, % от объема	Пористость аэрации, %

Для определения влажности почвы в процентах от объема следует полевую влажность умножить на величину плотности сложения (см. табл. 6).

Обсуждение результатов

По данным таблиц 6 и 7 дайте ответы на вопросы и сформулируйте выводы.

1. Какой категории и форме почвенной воды соответствует влажность почвы, взятой для опыта?

2. Какой почвенно-гидрологической константе соответствует эта влажность? Ее агрономическое значение.

3. Дать агрономическую оценку полученным данным по плотности почвы, общей пористости и пористости аэрации.

4. Дать сравнительную характеристику показателям физических свойств по вариантам опыта.

5. Построить график распределения влаги в колонне. В график заносятся данные, выраженные в процентах от объема почвы.

6. По величине влажности почвы, взятой для опыта, определить значение МАВ и рассчитать значения МГ и ВЗ. Эти значения занести в тетрадь и график:

$$\text{МГ} = \text{МАВ} \cdot 2.$$

$$\text{ВЗ} = \text{МГ} \cdot 1,5.$$

7. В этот же график занести величину общей пористости и выделить площадь, занятую почвой в жидкой, твердой и газообразной фазе, принимая весь объем почвы за 100 %.

8. По графику определить величину НВ, ВРК и диапазон активной (продуктивной) влаги (ДАВ).

9. На основании анализа графического материала сделать вывод о том, какие категории, формы и виды воды имеются в почве колонны на разной глубине. Описать характер изменения влажности в профиле почвы. Дать оценку ДАВ.

10. Сделать выводы о зависимости всех изученных физических и водных свойств почвы от генетических особенностей, структуры и гранулометрического состава (прил. 1).

11. По величине МАВ, МГ, ВЗ, влажности почвы после увлажнения колонны, НВ рассчитать запасы воды в м³/га и мм для слоя 0–20 и 0–50 см. В слоистых колоннах все данные вычисляются и записываются отдельно для каждой части колонны. Оценка запасов воды проводится по данным приложения 1.

По полученным данным рассчитайте

Запас воды в почве после увлажнения колонны

$$В \text{ м}^3/\text{га} = (W_1 \cdot H_1) + \dots (W_n \cdot H_n),$$

$$В \text{ мм} = В \text{ м}^3 \cdot 0,1.$$

Максимальный запас почвенной воды

$$\text{МЗВ} \text{ м}^3/\text{га} = (\text{НВ}_1 \cdot H_1) + (\text{НВ}_2 \cdot H_2) + \dots (\text{НВ}_n \cdot H_n),$$

$$\text{МЗВ} \text{ мм} = \text{МЗВ} \text{ м}^3/\text{га} \cdot 0,1.$$

Дефицит запаса почвенной воды

$$\text{ДВ} \text{ м}^3/\text{га} = \text{МЗВ} \text{ м}^3/\text{га} - В \text{ м}^3/\text{га},$$

$$\text{ДВ} \text{ мм} = \text{МЗВ} \text{ мм} - В \text{ мм}.$$

Запас недоступной воды в почве

$$\text{ЗНВ} \text{ м}^3/\text{га} = (\text{ВЗ}_1 \cdot H_1) + (\text{ВЗ}_2 \cdot H_2) + \dots (\text{ВЗ}_n \cdot H_n),$$

$$\text{ЗНВ мм} = \text{ЗНВ м}^3/\text{га} \cdot 0,1.$$

Запас доступной (полезной) воды в почве

$$\text{ЗПВ м}^3/\text{га} = \text{В м}^3/\text{га} - \text{ЗНВ м}^3/\text{га},$$

$$\text{ЗПВ мм} = \text{В мм} - \text{ЗНВ мм}.$$

Максимальный запас доступной воды в почве

$$\text{МЗПВ м}^3/\text{га} = \text{МЗВ м}^3/\text{га} - \text{ЗНВ м}^3/\text{га},$$

$$\text{МЗПВ мм} = \text{МЗВ мм} - \text{ЗНВ мм},$$

где W_1, H_1 – соответственно полевая влажность в % от объема и мощность первого слоя в колонне;

W_2, H_2 – то же второго слоя и т.д.;

$НВ_1, НВ_2, НВ_3$ – наименьшая влагоемкость в % от объема для первого, второго и т.д. слоев почвы в колонне;

$ВЗ_1, ВЗ_2, ВЗ_3$ – влажность завядания в % от объема для первого, второго и т.д. слоев почвы в колонне.

Формы контроля работы:

1. Наличие в тетради краткого конспекта методики работы, результатов определений в табл. 6, 7, графика и данных по запасам воды.
2. Наличие в тетради выводов и обобщений.
3. Решение упражнений и задач по физическим и водным свойствам почвы.
4. Защита работы.
5. Тестирование.

Самостоятельная работа 5

Оценка показателей водных и физических свойств почв

Материалы и оборудование: учебное пособие, учебники по почвоведению, конспекты лекций; справочные материалы; компьютер; рабочая тетрадь для самостоятельной работы.

Содержание работы заключается в решении задач и упражнений, которые выдает преподаватель индивидуально для каждого студента. Упражнения представляют собой вопрос или задание в форме вопросов, на которые нужно ответить.

1. Дать оценку общей пористости почвы.
2. Дать оценку пористости аэрации.

3. Какой категории и почвенно-гидрологической константе соответствует влажность воздушно-сухой почвы, степень доступности ее растениям?

4. Дать оценку МГ, ВЗ, какой категории и форме почвенной воды соответствуют эти показатели, степень доступности растениям.

5. Какой категории почвенной воды соответствует влажность почвы после дождей?

6. Общий и доступный для растений запас влаги в слое 0–20 см.

Нанести на график:

- 1) значение влажности воздушно-сухой почвы;
- 2) значения МГ и ВЗ;
- 3) значение полевой влажности;
- 4) значение $P_{\text{общ}}$.

По графику определить:

- 1) величину НВ;
- 2) диапазон активной влаги;
- 3) формы и виды свободной воды.

Задачи

Вариант 1. Чернозем выщелоченный, тяжелосуглинистый, структурный, гумус 10 %, плотность $0,90 \text{ г/см}^3$, плотность твердой фазы $2,58 \text{ г/см}^3$, влажность воздушно-сухой почвы 6 % от объема почвы.

Полевая влажность после дождей:

- 0–10 см = 34,0 %,
- 10–20 см = 36,0 %,
- 20–30 см = 39 %,
- 30–40 см = 40,0 %,
- 40–50 см = 35, 0 %.

Вариант 2. Чернозем супесчаный, бесструктурный, гумус 5 %, плотность $1,1 \text{ г/см}^3$, плотность твердой фазы $2,68 \text{ г/см}^3$, влажность воздушно-сухой почвы 1,5 %.

Полевая влажность после увлажнения:

- 0–10 см = 9,0 %,
- 10–20 см = 10,0 %,
- 20–30 см = 12 %,
- 30–40 см = 10,0 %,
- 40–50 см = 7,0 %.

Вариант 3. Каштановая суглинистая, бесструктурная почва, гумус 5 %, плотность $1,26 \text{ г/см}^3$, плотность твердой фазы $2,50 \text{ г/см}^3$, влажность воздушно-сухой почвы 4,3%.

Полевая влажность после увлажнения:

0–10 см = 32,0 %,

10–20 см = 35,0 %,

20–30 = 34,0 %,

30–40 см = 30,0 %,

40–50 см = 30,0 %.

Вариант 4. Черноземно-луговая тяжелосуглинистая почва, структурная, гумус 9 %, плотность $0,96 \text{ г/см}^3$, плотность твердой фазы $2,38 \text{ г/см}^3$, влажность воздушно-сухой почвы 6,5 %. Грунтовые воды появляются с 60 см.

Полевая влажность после длительного дождя:

0–10 см = 34,0 %,

10–20 см = 35 %,

20–30 см = 39,0 %,

30–40 см = 40,0 %,

40–50 см = 42,0 %.

Вариант 5. Чернозем южный тяжелосуглинистый, структурный, гумус 6,5 %, плотность $1,04 \text{ г/см}^3$, плотность твердой фазы $2,66 \text{ г/см}^3$, влажность воздушно-сухой почвы 6,7 %.

Влажность после дождя:

0–10 см = 32,0 %,

10–20 см = 30,0 %,

20–30 см = 26,0 %,

30–40 см = 24,0 %,

40–50 см = 23,0 %.

Вариант 6. Дерново-подзолистая тяжелосуглинистая, структурная почва, гумус 3,8 %, плотность $1,22 \text{ г/см}^3$, плотность твердой фазы $2,62 \text{ г/см}^3$, влажность воздушно-сухой почвы 4,7 %.

Влажность почвы после ливневого дождя:

0–10 см = 35,0 %,

10–20 см = 38,0 %,

20–30 см = 40,0 %,

30–40 см = 40,0 %,

40–50 см = 36,0 %.

Вариант 7. Дерново-подзолистая легкосуглинистая, бесструктурная почва, гумус 1,6 %, плотность 1,28 г/см³, плотность твердой фазы 2,58 г/см³, влажность воздушно-сухой почвы 1,8 %.

Влажность почвы после ливневого дождя:

- 0–10 см = 12,5%,
- 10–20 см = 12,0%,
- 20–30 см = 13,0%,
- 30–40 см = 13,0%,
- 40–50 см = 13,0%.

Вариант 8. Дерново-подзолистая легкосуглинистая, укороченная, гумус 1,5 %, плотность 1,28 г/см³, плотность твердой фазы 2,58 г/см³, влажность воздушно-сухом состоянии 2,0 %. С глубины 60 см появляется глинистый слой породы.

Влажность почвы после дождей:

- 0–10 см = 12,0 %,
- 10–20 см = 13,0 %,
- 20–30 см = 15,0 %,
- 30–40 см = 18,0 %,
- 40–50 см = 21,0 %.

Упражнения

1. Назовите определение «плотность твердой фазы почвы». От каких свойств она зависит?

2. Плотность сложения почвы. От каких свойств она зависит и на какие влияет?

3. Оценочная шкала плотности сложения почвы по Качинскому.

4. Дайте оценку плотности сложения следующих почв:

дерново-сильноподзолистые $A_1 - 1,23 \text{ г/см}^3$, $A_2 - 1,26 \text{ г/см}^3$, $B - 1,56 \text{ г/см}^3$;

серые лесные легкосуглинистые $A_{\text{пах}} - 1,38 \text{ г/см}^3$, $A_1A_2 - 1,48 \text{ г/см}^3$, $B - 1,51 \text{ г/см}^3$;

черноземы выщелоченные тяжелосуглинистые $A_{\text{пах}} - 1,15 \text{ г/см}^3$, $AB - 1,17 \text{ г/см}^3$, $B - 1,31 \text{ г/см}^3$;

каштановые легкосуглинистые $A_{\text{пах}} - 1,16 \text{ г/см}^3$, $B - 1,38 \text{ г/см}^3$;

каштановые супесчаные $A_{\text{пах}} - 1,08 \text{ г/см}^3$, $B - 1,21 \text{ г/см}^3$;

средние суглинистые солонцы $A - 1,28 \text{ г/см}^3$, $B_1 - 1,68 \text{ г/см}^3$.

5. Рассчитайте плотность сложения почвы, если масса сухой почвы равна 20 г, а объем, занимаемый ею, 15 см³.

6. Назовите пределы значений плотности твердой фазы и плотности сложения у минеральных и органогенных почв.

7. Дайте определение пористости почвы и назовите оценочную шкалу пористости почв по Качинскому.

8. Дайте оценку пористости следующих почв, используя шкалу Качинского:

дерново-сильноподзолистые $A_1 - 51 \%$, $A_2 - 50 \%$, $B - 38 \%$;

серые лесные легкоглинистые $A_{\text{пах}} - 62 \%$, $A_1A_2 - 57 \%$, $B - 45 \%$;

обыкновенные легкосуглинистые черноземы $A_{\text{пах}} - 55 \%$, $AB - 51 \%$, $B - 50 \%$;

средние глинистые солонцы $A - 53 \%$, $B - 40 \%$;

торфяно-болотные $A_T - 79 \%$, $T - 85 \%$, $G - 32 \%$.

9. Дайте оценку плотности сложения и общей пористости пахотного слоя:

чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый:

а) $0,92 \text{ г/см}^3$ и 72% ,

б) $1,12 \text{ г/см}^3$ и 63% ,

в) $1,18 \text{ г/см}^3$ и 53% ;

каштановая среднесуглинистая почва:

а) $1,20 \text{ г/см}^3$ и 49% ,

б) $1,14 \text{ г/см}^3$ и 54% .

10. Рассчитайте плотность твердой фазы и плотность сложения, если известно, что общая пористость равна 53% , влажность почвы – 22% от массы сухой почвы, масса сырой почвы составляет 350 г , а общий объем почвы (объем твердой и газообразной фаз) – 227 см^3 .

11. Назовите факторы, оказывающие преобладающее влияние на величину плотности твердой фазы и плотности сложения почв.

12. Определите пористость аэрации, если известно, что плотность твердой фазы почвы равна $2,5 \text{ г/см}^3$, плотность сложения $1,08 \text{ г/см}^3$, а влажность почвы – 28% .

13. Определите пористость аэрации в $0-20 \text{ см}$ слое почвы, если:

а) влажность – 20% , общая пористость – 58% , плотность сложения – $1,12 \text{ г/см}^3$;

б) влажность – 35% , общая пористость – 52% . Плотность сложения – $1,20 \text{ г/см}^3$;

в) влажность – 30% , общая пористость – 52% , плотность сложения – $1,17 \text{ г/см}^3$.

14. Почему в почвах, имеющих агрономически ценную структуру, пористость всегда выше, чем в бесструктурных почвах?

15. Определите массу сухой почвы, если во влажном состоянии она составляет 250 г, а влажность равна 25 %.

16. Что является «естественным регулятором» водно-воздушного режима почв и почему?

17. В каком состоянии увлажнения (влажном или сухом) сильнее разрушается структура дождевыми каплями? Почему?

18. В каком состоянии увлажнения (влажном или сухом) почва скорее замерзает и глубже промерзает? Почему?

19. Определите влажность и доступную влагу почвы, если масса влажной почвы равна 30 г, сухой – 20 г, а МГ – 5 %.

20. Определите влажность почвы, полную влагоемкость, вывод об условиях увлажнения, если масса сырой почвы равна 97 г, сухой – 81 г, общая пористость почвенного образца составляет 49 % от общего объема почвы этого образца, равного 63 см^3 .

21. Рассчитайте общий и продуктивный запас воды:

в слое 0–20 см с влажностью почвы 22 %, МГ – 6 %, плотностью сложения $1,20 \text{ г/см}^3$;

в слое 0–20 см с полевой влажностью 10 %, МГ – 3,76 %, плотностью сложения $1,22 \text{ г/см}^3$;

в слое 0–30 см с полевой влажностью 24 %, ВЗ – 10 %, плотностью сложения $1,07 \text{ г/см}^3$;

в слое 0–40 см с полевой влажностью 30 %, ВЗ – 10,5 %, плотностью сложения $1,08 \text{ г/см}^3$;

в слое 0–20 см с полевой влажностью 34 %, ВЗ – 17,3 %, плотностью сложения $1,12 \text{ г/см}^3$;

в слое 0–30 см с полевой влажностью 38 %, МАВ – 3,2 %, плотностью сложения $1,15 \text{ г/см}^3$.

22. Определите запас продуктивной воды в слое почвы 0–25 см, если известно, что масса сырой почвы – 250 г, после высушивания – 200 г, плотность сложения – 1 г/см^3 , МГ – 10 %.

23. Определите количество недоступной воды:

в метровой толще чернозема выщелоченного легкосуглинистого при средней для этого слоя плотности сложения, равной $1,42 \text{ г/см}^3$, и ВЗ – 3,65 %;

пахотном слое (0–20 см) темно-серой почвы при плотности сложения $1,25 \text{ г/см}^3$ и ВЗ – 5,12 %;

полуметровом слое лугово-черноземной тяжелосуглинистой почвы с плотностью сложения $0,91 \text{ г/см}^3$ и МГ – 12 %.

24. Определите максимальный запас продуктивной влаги в слое 0–20 см серой лесной почвы с плотностью сложения $1,55 \text{ г/см}^3$, ПВ – 33,6 %, ВЗ – 11,5 %.

25. Рассчитайте диапазон активной влаги в %, мм, $\text{м}^3/\text{га}$, если дано: НВ – 40 %, ВЗ – 10 %, плотность сложения – $1,31 \text{ г/см}^3$.

26. Определите дефицит влажности при следующих параметрах:
а) НВ – 40 %, полевая влажность – 25 %; б) НВ – 25 %, плотность сложения – $1,35 \text{ г/см}^3$, полевая влажность – 18 %.

27. Определите количество (мм) просочившейся через слой 0–20 см гравитационной воды, если влажность почвы в этом слое равна 40 %, плотность сложения – $1,25 \text{ г/см}^3$, НВ – 37 %.

28. Назовите значения гидрологических констант в разных почвах. Какие почвенные свойства влияют на гидрологические константы?

29. Покажите на примерах применение гидрологических констант в агрономической деятельности.

30. Влажность почвы в слое 0–15 см равна 32 %, НВ – 30 %, плотность сложения – $1,25 \text{ г/см}^3$. Определите количество просочившейся через слой 0–15 см гравитационной воды в мм.

31. Определите диапазон активной влаги почвы, которая имеет НВ – 25,5 %, ВЗ – 16,0 %, плотность сложения – $1,37 \text{ г/см}^3$.

32. Дайте оценку запасам продуктивной влаги:

в слое 0–20 см почвы: 16 мм, 27 мм, 34 мм, 45 мм, 60 мм;

в слое 0–50 см: 26 мм, 44 мм, 62 мм, 70 мм, 90 мм;

в слое 0–100 см: 52 мм, 85 мм, 110 мм, 160 мм, 190 мм.

33. Роль ранневесеннего рыхления почв.

34. Роль послепосевного прикатывания почв.

35. Увеличению содержания какой формы воды в почве способствует восстановление структуры?

36. Какие мероприятия способствуют улучшению водного режима территорий избыточного увлажнения?

37. Как изменяются запасы воды в почве в зависимости от агротехнических приемов?

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО ПОЧВЫ

Конспект теории

1. Понятие, состав и функции органического вещества почвы

Органическое вещество почвы (ОВ) – это совокупность живой биомассы, мертвых остатков животных и растений, продуктов их метаболизма и гумусовых веществ (рис. 4, 5).

Гумус – совокупность специфических и неспецифических органических веществ. Специфические гумусовые вещества представляют собой систему высокомолекулярных азотсодержащих органических соединений циклического строения и кислотной природы. Неспецифические гумусовые вещества представляют собой совокупность азотистых соединений, углеводов, лигнина, липидов, смол, дубильных веществ и органических кислот. Неспецифических органических соединений в гумусе не более 10–15 %.

ОВ почвы с позиций почвенного плодородия делят:

- ✓ *на мобильное (хорошо поддающееся биодegradации), обеспечивающее эффективное плодородие;*
- ✓ *стабильное, обуславливающее устойчивость плодородия, урожаев и свойств почв в многолетнем цикле.*

Красноярские почвоведы (Э.Ф. Ведрова, Л.В. Мухортова, В.В. Чупрова, Л.С. Шугалей) предлагают разделить ОВ по степени подвижности на фракции и формы (рис. 5). Выделены 2 фракции ОВ: *легкоминерализуемая* (ЛМОВ) и *стабильная*. Легкоминерализуемое ОВ одновременно является источником синтеза гумуса и источником его минерализации и рассматривается как сумма лабильного (ЛОВ) и подвижного (ПОВ) органического вещества. Компоненты ЛОВ – растительные и животные остатки, микробная биомасса, корневые выделения; ПОВ – органические продукты растительных остатков и гумуса, легко переходящие в растворимую форму. Стабильный гумус включает гумусовые вещества, прочно связанные с минеральной частью почвы. Это устойчивые к разложению, длительно сохраняющиеся органические соединения.

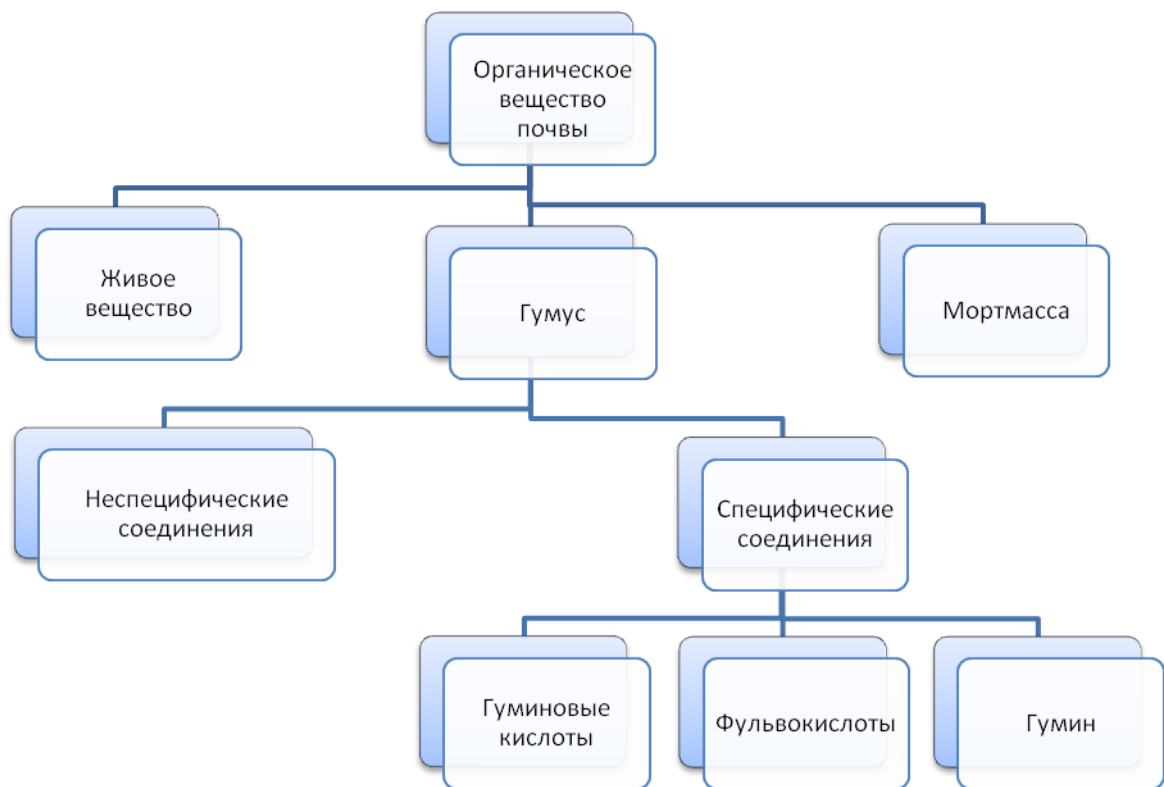


Рисунок 4 – Структура и состав органического вещества почвы

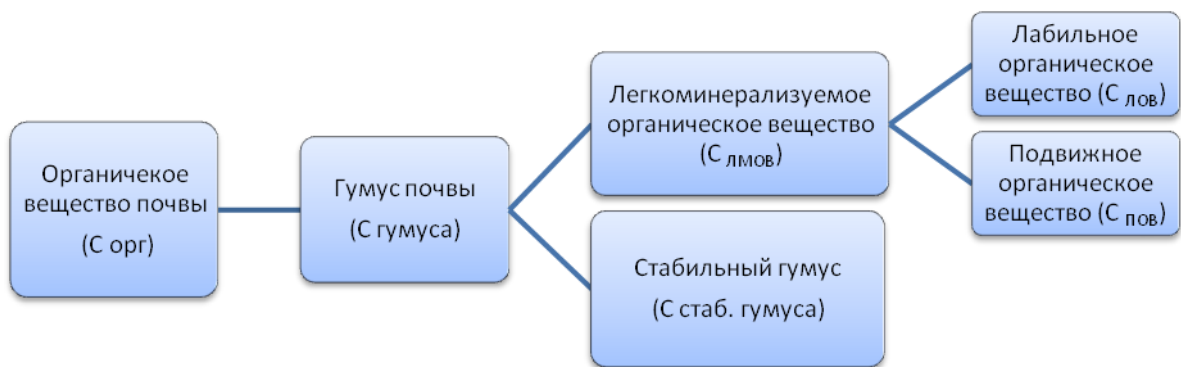


Рисунок 5 – Структура углерода органического вещества почвы по степени подвижности

Таблица 8 – Состав органического вещества
в агропочвах Красноярского края, т С/га в слое 0–20 см

Компонент ОВ	Серая лесная почва	Чернозем			Каштановая почва
		выщело- ченный	обыкно- венный	южный	
$C_{орг}$	39,48	112,02	96,28	58,90	58,79
$C_{лмов}$	10,72	27,73	20,43	18,52	12,76
$C_{лов}$	3,35	6,60	6,30	4,19	4,64
$C_{пов}$	7,37	21,13	14,13	14,33	8,12
$C_{гумуса}$	36,13	105,42	89,98	54,71	54,15
$C_{стаб. гумуса}$	28,76	84,29	75,85	40,38	46,03

В составе ОВ пахотных почв Красноярского края преобладает стабильный гумус, 70–80 % от ОВ (табл. 8). Запасы ЛМОВ не превышают 24 %. Подвижные продукты ЛМОВ достигают 78 %, лабильные – только 22 %.

Гумус выполняет следующие функции в почве:

- ✓ аккумулятивную, проявляющуюся в накоплении органических соединений углерода, азота, серы, фосфора, микроэлементов;
- ✓ транспортную, заключающуюся в формировании геохимических потоков или миграции легкорастворимых комплексных соединений гумусовых кислот с катионами металлов, гидроксидами;
- ✓ регуляторную, проявляющуюся в формировании почвенной структуры и водно-физических свойств почвы, регулировании емкости катионного обмена (ЕКО) и окислительно-восстановительного потенциала (ОВП), условий минерального питания, теплового режима, процессов внутрипочвенной дифференциации химического состава;
- ✓ протекторную, заключающуюся в способности гумусовых веществ связывать токсичные элементы или вещества в малоподвижные соединения;
- ✓ физиологическую, оказывающую стимулирующее действие на рост и развитие растений.

Подчеркивая роль ОВ, академик В.Р. Вильямс писал: «... с какой бы стороны мы не рассматривали почву, с точки ли зрения ее происхождения, ее состава, ее химических или физических свойств и процессов, в ней происходящих, будем ли рассматривать вопрос о плодородии почвы или о содержании в ней питательных веществ, станем ли рассуждать об обработке почвы, об удобрении ее, об осу-

шении или орошении – всюду сейчас же выплывает вопрос об органических веществах почвы как о главном факторе, определяющем весь характер, все свойства, всю физиологию почвы».

2. Источники почвенного гумуса

Источниками почвенного органического вещества и гумуса являются:

- ✓ биомасса микроорганизмов (10–15 г/м²);
- ✓ биомасса беспозвоночных животных (1–3 г/м²);
- ✓ опад (надземные органы и корни) зеленых растений (табл. 9).
- ✓ пожнивные остатки (0,6–1,5 т/га) и корни (2,0–8,5 т/га) культурных растений, органические (навоз, компосты – до 7,5 т/га) и зеленые (5–15 т/га) удобрения на пашне.

Опад зеленых растений в 10–100 раз больше биомассы микроорганизмов и беспозвоночных животных. Максимальный опад наблюдается в субтропических лесах и степях. В лесной зоне корневой опад в 3–5 раз меньше надземного. Надземный опад в лесу накапливается на поверхности почвы и образует подстилку. В степной зоне корневой опад преобладает в 3–6 раз над надземным. Корни концентрируются в самой почве.

Таблица 9 – Биологическая продуктивность зональных типов растительности (по Родину Л.Е. и Базилевич Н.И.), т/км²

Тип растительности	Биомасса	Прирост	Опад	Лесная подстилка
Арктическая тундра	500	100	100	350
Кустарничковая тундра	2800	250	240	8350
Ельники северной тайги	10000	450	350	3000
Ельники южной тайги	33000	850	550	3500
Дубравы	40000	900	650	1500
Степи луговые	2500	1370	1370	1200
Степи сухие	1000	420	420	150
Пустыни	430	120	120	–
Саванны	6660	1200	1150	130
Тропические леса	50000	3250	2500	200

Под хвойными и лиственными лесами ежегодно поступает 3,5–9 т/га растительного вещества в виде надземного опада. В зоне

черноземов под луговой и лугово-степной растительностью поступает ежегодно 10–25 т/га растительных остатков, из них на долю корней приходится 60 %. Есть данные, что масса корней в метровой толще черноземов составляет 30 т/га, общее количество корневых волосков у одного растения составляет 14 млрд, а их длина – 10000 км.

На пашне под зерновыми культурами ежегодно остается в почве 5–7 т/га пожнивных и корневых остатков, а под многолетними травами – 10–15 и даже 25 т/га.

3. Химический состав растительных остатков

В составе органических остатков находятся вода, белки, углеводы, липиды, дубильные вещества или танины, смолы и другие органические соединения. Преобладают обычно углеводы и лигнин. Среди углеводов преобладают высокомолекулярные полисахариды в виде целлюлозы. Лигнин является неизменным спутником целлюлозы и сам по себе отдельно от целлюлозы не встречается. Лигнин образуется в оболочках растительных клеток и придает им особую прочность. Процессы накопления лигнина наиболее ярко выражены у древесных форм растений, однако и в травянистых растениях он тоже присутствует. Лигнин не является самостоятельным веществом, а представляет собой смесь ароматических полимеров родственного строения.

Элементный состав растительных остатков представлен биофильными элементами (С, N, H, O) и зольными или минеральными элементами. На долю элементов-биофилов приходится 90–99 %, минеральных – 1–10 %. Минимальной зольностью отличается древесина, хвоя, а максимальной – корни и надземные органы травянистых растений. Интегральным показателем химического состава растительных остатков является отношение углерода к азоту (С:N). Оценки этого отношения свидетельствуют о степени обогащенности растительных остатков азотом и интенсивности их разложения. Хвойная подстилка отличается широким отношением С:N, а корни бобовых трав – узким (табл. 10).

Установлено, чем уже отношение С:N в растительных остатках, тем интенсивнее они разлагаются.

Таблица 10 – Отношение углерода к азоту в различных компонентах органических остатков

Растение	Компонент растительных остатков	Отношение C:N
Сосна	Хвойная подстилка	80–150
Береза	Лиственная подстилка	40–50
Пшеница	Стерня	25–30
	Корни	30–35
Люцерна	Стерня	10–15
	Корни	15–17
Донник на зеленое удобрение	Надземная часть	10–13
	Корни	12–15
Органические удобрения	Навоз	22–25

4. Разложение органических соединений в почве

Разложение – сложный процесс, который расчленяется на 2 звена: минерализацию и гумификацию.

Минерализация – процесс полного распада органического вещества до CO_2 , H_2O , NH_3 и др.

Гумификация – сложный биофизико-химический процесс трансформации промежуточных высокомолекулярных продуктов разложения органических остатков в гумусовые кислоты.

В разложении участвуют:

- беспозвоночные, например дождевые черви. Они измельчают растительные остатки, смешивают с почвой, перемешивают в профиле, повышают микробиологическую деятельность, ускоряют разложение в 1,5–2 раза. Дождевые черви в среднем ежегодно перерабатывают до 1 т/га органических остатков. В лесной зоне обнаруживается до 5 млн шт/га, а масса выбросов достигает 35–40 т/га:

- бактерии, активно участвуют в трансформации органических веществ, используя белок, простые сахара, органические кислоты;

- актиномицеты, еще активнее используют углеводы, разрушают длинные цепи жирных кислот и углеводов;

- грибы, с меньшей скоростью совершают многие процессы трансформации органического вещества, хотя разложение ароматических соединений ведут активнее, чем бактерии. Расщепляют лигнин;

– ферменты – это структурированные белки, несущие множество функциональных групп, осуществляющих катализ (синтез). Главное свойство ферментов заключается в специфичности реакций. Почвенные ферменты активно участвуют в процессах трансформации органических остатков как в процессе жизни, так и после отмирания создавших их организмов. Например, целлюлозу могут разлагать около 5 % микроорганизмов, синтезирующих ферменты – целлюлазы.

На скорость разложения влияют следующие факторы:

- масса свежих растительных остатков (поступление новых порций растительных остатков в почву);
- химический состав растительных остатков;
- степень измельченности растительных остатков и степень контакта с почвой (удельная поверхность);
- свойства почвы (гранулометрический состав, рН, влажность, аэрируемость и др.);
- погодные условия.

5. Механизм гумификации

Механизм гумификации рассматривается в 3 гипотезах.

Конденсационная гипотеза, которую описала М.М. Кононова исходя из теоретических построений И.В. Тюрина. Суть ее состоит в следующем. Процесс гумификации растительных остатков идет параллельно процессу минерализации. Все компоненты растительных тканей могут быть первоисточниками структурных единиц в формах: а) продуктов распада растительных остатков (фенольные соединения из лигнина, танина и др.); б) продуктов метаболизма (фенольные соединения – метаболиты, образующиеся при использовании углеводов микроорганизмами); в) продуктов распада и ресинтеза (аминокислоты и пептиды при разложении белков, продукты метаболизма микроорганизмов). Ответственным звеном процесса формирования гумусовых веществ является реакция конденсации структурных единиц, которая проходит путем окисления фенолов до хинонов, и взаимодействие последних с аминокислотами и пептидами. Таким образом, специфической реакцией гумификации является конденсация фенольных соединений и хинонов с аминокислотами и пептидами. Эта реакция дает темноокрашенные гумусовые вещества.

Гипотеза окислительного кислотообразования (или деградации биополимеров), по Л.Н. Александровой, основана на 3 этапах:

- а) новообразование гумусовых веществ,
- б) их дальнейшая гумификация и консервация,
- в) постепенное медленное разрушение гумуса.

Окисление происходит с участием оксидаз, в реакциях участвуют высокомолекулярные соединения, входящие в состав растительных остатков. Поэтому уже на первых этапах разложения образуются высокомолекулярные кислоты с различными молекулярными массами. Формирование азотистой части молекулы гумусовых кислот происходит по мере гумификации, когда снижается доля гидролизуемых форм соединений азота и нарастает относительное содержание более устойчивых, негидролизуемых компонентов, в т.ч. азота гетероциклических соединений.

Оба пути гумификации реально существуют. Преобладание того или иного зависит от факторов почвообразования. В подзолистых, горных почвах, где ослаблена микробиологическая деятельность, путь трансформации промежуточных высокомолекулярных продуктов распада протекает по Л.Н. Александровой. В почвах с высокой биохимической активностью вполне вероятно более глубокое и более быстрое ферментативное расщепление высокомолекулярных соединений до мономеров. Поэтому гумус черноземов сформирован по схеме М.М. Кононовой.

Гипотеза фрагментарного обновления гумуса принадлежит А.Д. Фокину. Суть состоит в том, что продукты разложения не формируют целиком гумусовую молекулу, а в результате конденсации сначала включаются в периферические фрагменты уже сформированных молекул, затем образуют более устойчивые циклические структуры. Поэтому атомный и фрагментарный состав почвенного гумуса постоянно обновляется за счет новых поступлений органического материала. При этом периферические фрагменты гуминовых кислот обновляются в несколько раз быстрее, чем ядерные. Гипотеза фрагментарного обновления гумуса хорошо объясняет роль свежего растительного вещества (зеленые удобрения) и органических удобрений (навоз, компосты) в повышении запасов гумуса в почве.

Исходя из представлений о различной биотермодинамической устойчивости органических соединений, Д.С. Орлов сформулировал *кинетическую теорию гумификации*. Известно, что от устойчивости соединений зависит скорость их распада или трансформация. Гумусовые вещества более устойчивы к биодegradации, чем органические соединения попадающих в почву растительных остатков. Поэтому

гумусообразование можно рассматривать как процесс «отбора», при котором непрочные вещества растительных остатков и продуктов их трансформации разлагаются за короткий промежуток времени, а гуминовые кислоты как наиболее устойчивые соединения подвергаются непрерывным превращениям. Иначе говоря, процесс гумификации всегда имеет одно направление – отбор устойчивых продуктов независимо от факторов почвообразования и типа почвы. Отсюда гумификация – глобальное явление, а гумусовые вещества всех почв имеют общий принцип строения. Глубина гумификации – это степень преобразования органических остатков в гумусовые вещества. Она увеличивается по мере накопления гуминовых кислот и нарастания их «зрелости». Скорость преобразования органических остатков в гумусовые вещества зависит от скорости отдельных стадий процесса и условий среды: концентрации реагирующих компонентов, влажности, температуры, реакции почвенного раствора, окислительно-восстановительного потенциала и т.п. Д.С. Орлов считает, что зависимость скорости гумификации и ее стадий от перечисленных параметров характеризует кинетику реакции (отсюда название теории). Глубину гумификации можно оценить количественно с помощью содержания гуминовых кислот в составе гумуса, отношения ГК:ФК, оптической плотности гумусовых веществ.

Глубину гумификации можно связать также с длительностью периода биологической активности почв (ПБА). ПБА, по О.Н. Бирюковой, – отрезок времени, в течение которого создаются благоприятные условия (температура воздуха устойчиво превышает 10 °С, а запас продуктивной влаги составляет не менее 1–2 %) для нормальной вегетации растений, активной микробиологической деятельности. В зональном ряду почв величина отношения ГК:ФК непосредственно следует за величиной длительности ПБА. Как правило, нарастание биологической деятельности и длительности этого периода в зональном ряду почв способствует формированию гуматного гумуса. Этим условиям ближе всего отвечают черноземы, в которых отбор устойчивых продуктов гумификации («зрелые» гуминовые кислоты, наиболее богатые бензольными циклами, с наибольшей оптической плотностью) происходит активно. Неспецифические органические вещества, фульвокислоты, периферическая часть гуминовых кислот в черноземах минерализуются и вовлекаются в реакции трансформации быстрее, чем в других почвах. В подзолистых почвах при сравнительно холодной погоде летом и в каштановых почвах за счет летнего

иссушения длительно сохраняются слабогумифицированные компоненты и неспецифические соединения. Поэтому в таких почвах преобладают фульвокислоты и неспецифические соединения (липиды, углеводы), а гуминовые кислоты отличаются слабой обуглероженностью, но повышенным содержанием азота и высокой долей периферических алифатических цепей.

Количество углерода, гумифицировавшееся из общего количества углерода в растительных (органических) остатках, означает *коэффициент гумификации* (K_r). K_r различных разлагающихся растительных остатков варьирует от 0,07 до 0,35.

На скорость и характер гумификации влияют:

- ✓ количество и химический состав растительных остатков,
- ✓ режим влажности и аэрации,
- ✓ реакция среды и ОВП,
- ✓ интенсивность микробиологической деятельности и групповой состав микроорганизмов,
- ✓ минералогический, гранулометрический и химический состав почвы.

6. Характеристика гумусовых веществ

Гумусовые вещества представляют собой гетерогенную полидисперсную систему высокомолекулярных азотсодержащих соединений кислотной природы. Они подразделяются на гуминовые кислоты, фульвокислоты и гумины.

Гуминовые кислоты (ГК) хорошо растворяются в щелочных растворах, слабо в воде и не растворяются в кислотах. Препараты ГК имеют темно-коричневую или черную окраску со средней плотностью 1,6 г/см³. Они содержат 50–62 % С, 31–40 % О, 3–7 % Н, 2–6 % N. Молекула ГК характеризуется сложным строением (рис. 6). На рисунке показан фрагмент молекулы – структурная ячейка. В молекуле находится 40-45 таких ячеек. Ядро молекулы составляют бензолполикарбоновые кислоты, ароматические и гетероциклические кольца типа бензола, пиридина, индола. Эти ароматические компоненты соединены непосредственно через С или мостиками -О-N-H, -СН₂- в рыхлую сетку. Периферическую часть молекулы ГК составляют цепи боковых радикалов (углеводные, аминокислотные и углеводородные) и функциональные группы (карбоксильные, фенолгидроксильные, метоксильные, амидные). Ароматические и гетероцик-

лические компоненты занимают 50–60 %, углеводные – 25–30 %, функциональные группы – 10–15 %. Рыхлое, «губчатое» строение молекулы ГК обуславливает их способность к набуханию и адсорбции. Кислотные свойства ГК определяются наличием функциональных групп.

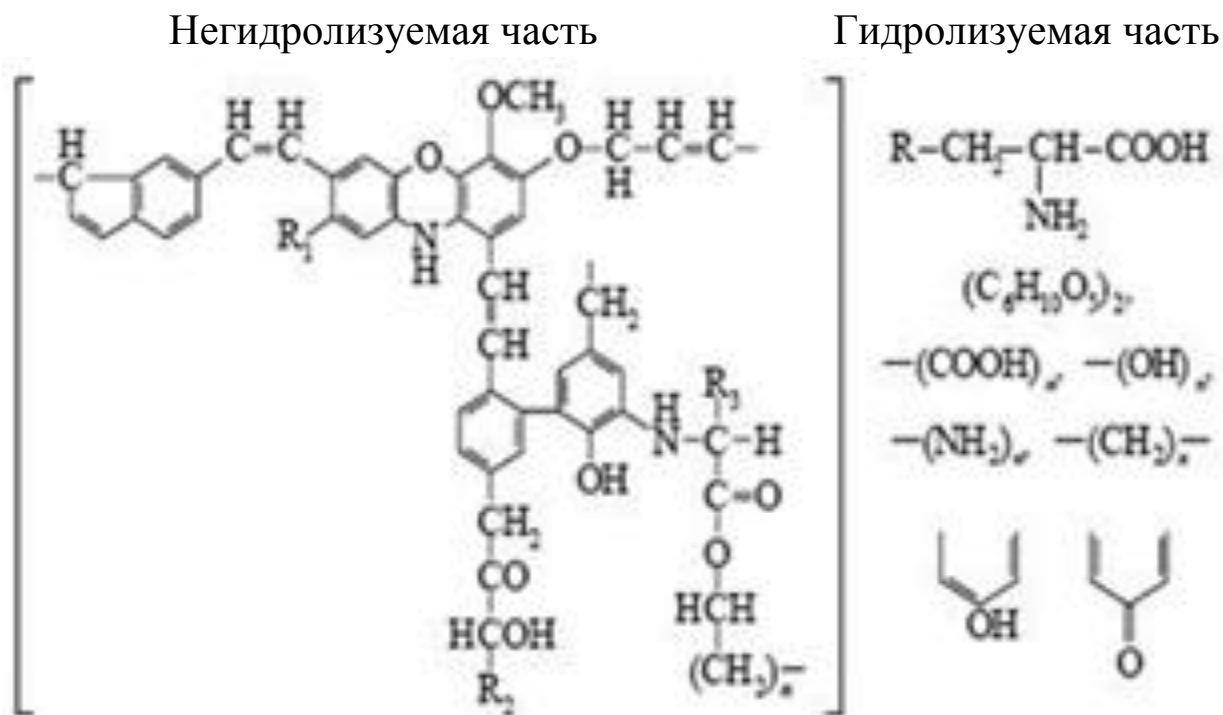


Рисунок 6 – Формула структурной ячейки гуминовой кислоты (по Орлову Д.С.)

Фульвокислоты (ФК) отличаются светлой окраской, растворимостью в воде, щелочах и кислотах. Содержат 41–46 % С, 45–53 % О, 4–5 % Н, 3–4 % N. Строение молекулы ФК однотипно ГК. Но в отличие от ГК в молекуле ФК доминирует гидролизуемая, периферическая (60–75 %) часть. Это определяет хорошую гидрофильность и реактивную способность ФК по сравнению с ГК.

Гетерогенность и полидисперсность ГК и ФК означают, что эти кислоты можно разделить на ряд фракций различной молекулярной массы, элементного и компонентного состава.

Гумины – совокупность КГ и ФК, прочно связанных с минеральной частью почвы.

Особенности группового состава гумуса в различных почвах иллюстрируются данными таблицы 11.

Таблица 11 – Состав гумуса в различных почвах
(по данным Орлова Д.С.) , % к $C_{\text{гумуса}}$

Почва	Горизонт и глубина, см	$C_{\text{гумуса}}$, %	ГК	ФК	Гумины	ГК:ФК
Тундровая глеевая	АОА1 0–3	3,63	17	18	62	0,9
	ВГ 3–10	1,22	27	28	38	1,0
Иллювиально- гумусовый подзол	А0 0–4	37,2	14	19	67	0,8
	А1А2 9–11	2,30	37	34	29	1,1
	А2 15–20	0,61	13	23	64	0,6
	В 30–40	3,47	13	76	11	0,2
Дерново- подзолистая	АО 0–2	34,89	20	23	57	0,9
	А1 6–12	1,48	34	34	42	1,0
	А2 12–18	0,22	19	29	52	0,4
	В 25–30	0,19	6	37	57	0,1
Серая лесная	А1 1–8	2,68	23	32	45	0,7
	А1А2 20–30	1,00	35	40	25	0,9
	В 60–70	0,87	48	26	23	1,9
Темно- серая	А1 1–17	4,8	35	29	36	1,2
	А1А2 17–36	2,7	49	32	19	1,6
	В 47–66	1,1	43	42	15	1,0
Чернозем выщелоченный	А 0–6	6,78	36	23	41	1,6
	А 6–20	6,80	39	23	38	1,7
	В 40–60	3,78	49	20	31	2,5
Темно- каштановая	А 0–10	2,31	42	23	45	1,9
	А 20–30	2,03	37	24	39	1,5
	В 70–80	0,51	12	22	67	0,5
Светло- каштановая	А 0–20	1,42	31	30	39	1,0
	В 20–30	1,07	26	29	45	0,9
Солончак луговой	А 0–10	0,83	15	22	63	0,7
	В 25–40	0,40	14	27	50	0,5
	С 40–60	0,36	10	30	60	0,3

7. Запасы гумуса в почвах

О запасах гумуса в почвенном покрове природных зон Евразии можно судить по данным таблицы 12. Они основаны на массовых анализах содержания гумуса и плотности почвенной толщи до глубины 200 см, полученных многими исследователями и обобщенными М.А. Глазовской (1997).

Таблица 12 – Запасы гумуса в слое 0–200 см современных почв Евразии (Глазовская М.А., 1997), т/га

Природная зона	Индекс почвы	Слой, см		
		0–100	100–200	0–200
Северная и средняя тайга	П	55,2	44,6	100,0
Южная тайга	П ^д	126,9	100,8	227,7
	П ^{дг}	160,8	93,1	253,9
	Пг ^д	179,3	55,2	233,5
Лесостепь	Л	237,9	108,6	346,5
	Ч ^{оп}	456,6	101,7	560,3
	Ч ^в	475,8	112,1	587,9
Степь	Ч ^г	579,3	163,8	793,1
	Ч ^о	348,2	100,0	442,8
	Ч ^ю	262,0	77,6	289,6
	Чл ^в	424,0	161,7	575,7
	Чл	646,5	169,0	815,5
Полупустыня	К ^с	87,9	64,6	152,5
	Л ^{сл}	153,4	60,3	213,7
Пустыня	Лг ^{тк}	82,7	25,0	108,6
	Лг ^{ор}	162,0	77,6	239,6

Запасы гумуса в слое 0–200 см колеблются от 100 до 816 т/га. Они наименьшие в подзолистых почвах, самые высокие – в типичных черноземах и лугово-черноземных почвах. В почвах сухих степей – светло-каштановых, лугово-каштановых – запасы гумуса составляют лишь 152–214 т/га, а в такыровидных почвах пустынь снижаются до 109 т/га. Основные запасы гумуса во всех почвах сосредоточены в слое 0–100 см. Эти данные согласуются с «правилом» Тюрина, гласившим о том, что максимальные запасы гумуса и гуматный тип гумуса характерны для черноземов. К югу и северу от зоны распространения черноземов запасы гумуса постепенно снижаются, а тип гумуса переходит в фульватно-гуматный и гуматно-фульватный.

Запасы гумуса в пахотных почвах Красноярского края следующие (табл. 13). Как видим, запасы гумуса в почвах лесостепных регионов земледельческой территории Красноярского края убывают в ряду: чернозем оподзоленный > чернозем выщелоченный > чернозем обыкновенный > чернозем южный > темно-серая > серая.

Таблица 13 – Запасы гумуса в основных почвах земледельческой территории Красноярского края (Чупрова В.В., 1997), т/га в слое 0–20 см

Лесостепь	Почва	Пределы колебаний	Среднее
Красноярская	Серая	91–98	95
	Темно-серая	146–160	153
	Чернозем		
	оподзоленный	95–136	116
	выщелоченный	81–122	102
Канская	обыкновенный	75–116	95
	Серая	90–92	90
	Темно-серая	150–160	155
	Чернозем		
	оподзоленный	87–137	115
Ачинско-Боготольская	выщелоченный	70–130	103
	обыкновенный	79–122	93
	Серая	95–105	100
	Темно-серая	160–170	165
	Чернозем		
Минусинская	оподзоленный	94–157	126
	выщелоченный	96–114	107
	обыкновенный	73–104	91
	Серая	85–95	90
	Темно-серая	145–155	150
	Чернозем		
	оподзоленный	66–137	112
	выщелоченный	57–123	100
	обыкновенный	37–145	81
	южный	33–90	54

8. Оценка гумусного состояния почв

Гумусное состояние почв – совокупность морфологических признаков, общих запасов, свойств органического вещества и процессов его создания, трансформации и миграции в почвенном профиле. Гумусное состояние служит показателем плодородия почв и их устойчивости к различным воздействиям. Отдельные его параметры являются объектом мониторинга окружающей среды.

Система показателей гумусного состояния почв предложена Л.А. Гришиной и Д.С. Орловым (табл. 14).

Таблица 14 – Показатели гумусного состояния

Показатель	Количественное значение	Оценка
Содержание, %	>10 6–10 4–6 2–4 <2	Очень высокое Высокое Среднее Низкое Очень низкое
Запасы, т/га	>200/>600 150–200/400–600 100–150/200–400 50–100/100–200 <50/<100	Очень высокие Высокие Средние Низкие Очень низкие
Профильное распределение		Резко убывающее Постепенно убывающее Равномерное Нарастающее
Тип гумуса, ГК:ФК	>2 2–1 1–0,5 <0,5	Гуматный Фульватно-гуматный Гуматно-фульватный Фульватный
Обогащенность гумуса азотом, С : N	Очень высокая Высокая Средняя Низкая Очень низкая	<5 5–8 8–11 11–14 >14
Степень гумификации органического вещества, (ГК/ФК) · 100%	Очень высокая Высокая Средняя Слабая Очень слабая	>40 30–40 20–30 10–20 <10

Примечание: в числителе – запасы гумуса в слое 0–20 см, в знаменателе – в слое 0–100 см.

Эта оценочная шкала используется при выполнении контрольных заданий и курсовой работы.

9. Современная оценка и воспроизводство гумусного состояния пахотных почв

Многочисленные материалы свидетельствуют о значительных потерях гумуса из почв. Главные причины:

✓ резкое уменьшение массы растительных остатков, поступающих в почву, при смене естественной растительности сельскохозяйственной;

✓ усиление минерализации органического вещества в результате обработки почвы. Распашка земель привела к потерям 1/3 запасов гумуса;

✓ орошение, при котором часть гумусовых веществ переходит в растворимое состояние, мигрирует и теряется; и осушение, под действием которого ускоряются процессы минерализации;

✓ эрозия и дефляция. В результате этих процессов наблюдается уменьшение мощности гумусовых горизонтов и потери пахотного слоя, достигающие 30–40 т/га в год. Каждый смытый сантиметр гумусового горизонта снижает потенциальные урожаи зерна на полях на 0,5–2 ц/га.

Одним из способов контроля почв является определение баланса гумуса. Баланс гумуса представляет собой разность между статьями его прихода (гумификация растительных остатков) и расхода (минерализация при возделывании полевых культур и паровании почвы). Известно, что среднегодовой баланс гумуса в черноземах Украины равен 0,45–0,55 т/га, Краснодарского края – 0,5, центральных черноземных областей – 0,47, Красноярского края – 0,23 т/га. Таким образом, дефицит гумуса в нашем регионе ниже, чем в почвах Европейского региона. Это связано с более медленными темпами минерализации органического вещества в условиях Сибири.

Способами регулирования гумусного состояния почв следует назвать следующие:

– внесение навоза, различных компостов и нетрадиционных органо-минеральных удобрений, полученных на основе отходов деревообрабатывающей промышленности (кора, опилки) и минерального сырья (фосфориты, цеолиты, вермикулит и др.). Например, расчетная норма навоза для поддержания бездефицитного баланса гумуса в черноземах составляет 5,4 т/га пашни. При такой норме навоза в пашню края объем внесения необходимо увеличить до 22 млн т. Что касается торфа, то он во многом противоположен навозу. Достаточно

сказать, что торф подавляет микробиологическую активность почв, слабо ассимилируется почвенной массой и, оставаясь долго в неразложившемся состоянии, создает вредную иллюзию увеличения содержания гумуса в пахотных почвах. Месторождения торфа обнаружены более чем в 30 районах Красноярского края. Прогнозный запас торфа около 25 млрд м³, торф низинного типа с нейтральным рН, средней степенью разложения и зольностью, равной 35 %. Поэтому необходимы исследования по разработке использования торфа в качестве органических удобрений:

- введение в структуру пашни полей многолетних трав, которые оставляют после себя большие запасы растительных остатков;
- увеличение высоты стерневых остатков полевых культур во время уборки;
- заплата соломы в паровые поля;
- применение зеленых удобрений. Установлено (Чупрова, 1997), что положительный баланс гумуса и азота в черноземах устанавливается при запатке в почву 8 т/га пожнивно-корневых остатков люцерны и 12 т/га зеленого (донникового) удобрения.

Лабораторная работа 6

Определение гумуса методом бихроматной окисляемости по И.В. Тюрину

Материалы и оборудование: почвенные образцы, аналитические весы, сушильный шкаф, конические колбы на 100 мл, воронки, пипетки, бюретка для титрования (рис. 7, 8), реактивы (0,4 н. раствор хромовокислого калия, 0,2 н. раствор соли Мора, 0,2 % раствор фенилатраниловой кислоты), иллюстративные таблицы, миллиметровая бумага.

Содержание работы

Принцип и химизм метода. Из методов определения гумуса наибольшим распространением пользуется метод И.В.Тюрина. Он основан на окислении углерода гумусовых веществ до СО₂ 0,4 н. раствором двуххромовокислого калия (К₂Cr₂O₇), приготовленным на серной кислоте, разведенной в воде в объемном отношении 1:1. По количеству хромовой смеси, пошедшей на окисление органического углерода, судят о его количестве.

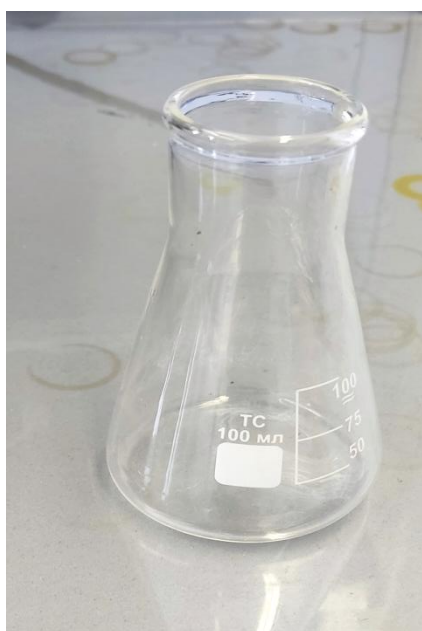


а



б

*Рисунок 7 – Оборудование для выполнения лабораторной работы:
а – аналитические весы; б – сушильный шкаф*



а



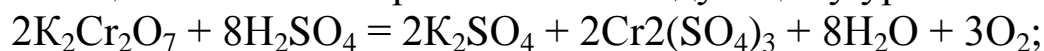
б



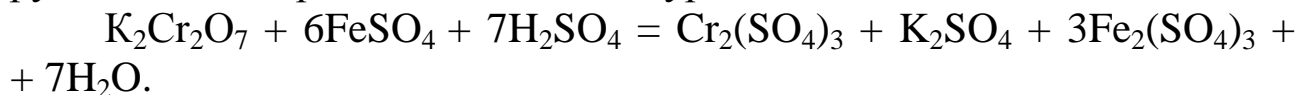
в

*Рисунок 8 – Химическая посуда для выполнения лабораторной работы:
а – коническая термостойкая колба на 100 мл; б – воронка малая;
в – бюретка для титрования на штативе*

Реакция окисления протекает по следующему уравнению:



Остаток двуххромовокислого калия после окисления гумуса титруют солью Мора. Реакция идет по уравнению



Подготовка почвы к анализу. Для определения гумуса почву подвергают особой подготовке, которая заключается в тщательном удалении всех корешков и дополнительном растирании. Для этого почву, просеянную через сито с отверстиями 1 мм, высыпают на бумагу, разравнивают тонким слоем и делят на ряд квадратиков площадью около 4×4 см. Из каждого квадратика берут небольшое количество почвы, составляя среднюю пробу около 5 грамм. Отобранный образец вновь расстилают тонким слоем на листе бумаги и пинцетом тщательно отбирают крупные корешки. В процессе отбора корешков почву несколько раз перемешивают и вновь расстилают тонким слоем. По окончании отбора корешков почву растирают в фарфоровой или агатовой ступке и просеивают через сито с отверстиями 0,25 мм (рис. 9).



а



б

Рисунок 9 – Агатовая ступка (а) и сито с отверстиями 0,25 мм (б)

Оставшуюся на сите почву вновь растирают в ступке и просеивают, повторяя эту операцию до полного просеивания всей пробы. Подготовленную таким образом почву хранят в маленьком пакете из плотной бумаги.

Ход работы

1. Из подготовленной для определения гумуса почвы берут навеску на аналитических или торзионных весах, которая зависит от содержания гумуса (табл. 15).

Таблица 15 – Навеска на определение гумуса в почве

Окраска почвы	Предполагаемое содержание гумуса, %	Величина навески, мг
Очень черная	10–15	50
Черная	7–10	100
Темно-серая	4–7	200
Серая	2–4	300
Светло-серая	1–2	400
Белесая	0,5–1	500

2. Навеску почвы высыпают осторожно, не распыляя, в коническую колбу на 100 мл. В колбу из бюретки или мерного цилиндра приливают 10 мл хромовой смеси (при содержании гумуса > 10 % – 15 мл) и содержимое осторожно перемешивают круговым движением.

3. В колбу вставляют маленькую воронку, которая служит обратным холодильником. Колбу помещают в предварительно нагретый сушильный шкаф и выдерживают их в течение 20 минут при температуре 150 °С.

4. Колбу остужают, затем воронку и стенки колбы обмывают из промывалки дистиллированной водой, доводя объем до 30–40 мл. Добавляют 5–6 капель 0,2 % раствора фенилантраниловой кислоты и титруют 0,2 н. раствором соли Мора. Конец титрования определяют переходом вишнево-фиолетовой окраски в зеленую.

5. Для определения нормальности хромовой смеси проводят холостое титрование: $N_{K_2CR_2O_7} = N_{\text{соли мора}} \cdot V_{\text{соли мора}} / N_{K_2CR_2O_7}$.

6. Содержание органического углерода вычисляют по формуле

$$C = ((a \cdot N_1) - (b \cdot N_2)) \cdot 0,003 \cdot 100) / c,$$

где С – содержание органического углерода, % к массе сухой почвы;

а – количество хромовой кислоты, взятой на определение, мл;

N_1 – нормальность хромовой кислоты;

в – количество соли Мора, пошедшее на титрование, мл;

N_2 – нормальность соли Мора;

0,003 – масса в граммах 1 мг-экв углерода;

с – навеска почвы, г.

7. Вычисляют процентное содержание гумуса из расчета, что в его составе содержится в среднем 58 % органического углерода (1 г углерода соответствует 1,724 г гумуса).

$$\text{Гумус (\%)} = C (\%) \cdot 1,724.$$

Обсуждение результатов

При выполнении лабораторной работы каждый студент получает индивидуальный почвенный образец, характеризующий один из генетических горизонтов почвенного профиля. Результаты анализа заносятся в сводную таблицу (табл. 16).

Таблица 16 – Гумусное состояние почвы

Почва	Горизонт слой, см	С, %	Гумус, %	Запасы гумуса в слое, см	
				0–20	100

На основании полученных результатов:

1) на миллиметровой бумаге постройте график распределения гумуса по профилю почвы;

2) рассчитайте запасы гумуса в слое 0–20; 0–100 см

$$Z_g = \text{Гумус (\%)} \cdot h \cdot d,$$

где h – мощность слоя, см;

d – плотность сложения почвы, г/см³;

3) оцените гумусное состояние почвы по Л.А. Гришиной и Д.С. Орлову (см. оценку показателей гумусного состояния почв в табл. 14);

4) оформите в рабочей тетради выводы и обоснуйте полученные результаты. Защитите лабораторную работу.

Семинар «Органическое вещество почв»

Каждый студент должен подготовить устные ответы на вопросы семинара и коллективно обсудить их на занятии вместе с преподавателем.

Вопросы к семинару «Органическое вещество почвы»

1. Понятие об органическом веществе почвы.
2. Экологические функции органического вещества почвы.
3. Источники органического вещества. Количество опада в разных природных зонах.
4. Химический состав источников гумуса.
5. Разложение органических веществ в почве.
6. Факторы, влияющие на интенсивность процессов разложения органического вещества.
7. Состав гумуса. Свойства гуминовых и фульвокислот.
8. Показатели гумусного состояния почв.
9. Содержание, состав и запасы гумуса в разных почвах (в том числе в почвах Красноярского края)
10. Роль и значение гумуса.
11. Агроэкологическое значение стабильных и подвижных гумусовых веществ.
12. Мероприятия по регулированию гумусного состояния почв.
13. Дегумификация (понятие, причины).
14. Воспроизводство почвенного органического вещества.

Дополнительная литература для подготовки к семинару

1. Базилевич, Н.И. Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии / Н.И. Базилевич. – М.: Наука, 1993. – 293 с.
2. Гришина, Л.А. Гумусообразование и гумусное состояние почв / Л.А. Гришина. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 244 с.
3. Когут, Б.М. Оценка содержания гумуса в пахотных почвах России / Б.М. Когут // Почвоведение. – 2012. – № 9. – С. 944–952.
4. Кудеяров, В.Н. Пулы и потоки углерода в наземных экосистемах России / В.Н. Кудеяров, Г.А. Заварзин, С.А. Благодатский; Ин-т физ.-хим. и биол. проблем почвоведения РАН. – М.: Наука, 2007. – 315 с.
5. Орлов, Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации / Д.С. Орлов. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 325 с.
6. Семенов, В.М. Почвенное органическое вещество. / В.М. Семенов, Б.М. Когут. – М.: ГЕОС, 2015. – 233 с.
7. Тейт, Р. Органическое вещество почв. Биологические и экологические аспекты: пер. с англ. / Р.Тейт. – М.: Мир, 1991. – 400 с.

8. Чупрова, В.В. Поступление и разложение растительных остатков в агроценозах Средней Сибири / В.В. Чупрова // Почвоведение. – 2001. – № 2. – С. 204–214.

9. Титлянова, А.А. Изменение круговорота углерода в связи с различным использованием земель (на примере Красноярского края) / А.А. Титлянова, В.В. Чупрова // Почвоведение. – 2003. – № 2. – С. 211–219.

10. Шарков, И.Н. Влияние пожнивных остатков на состав органического вещества чернозема выщелоченного в лесостепи Западной Сибири / И.Н. Шарков, Л.М. Самохвалова, П.В. Мишина, А.Г. Шепелев // Почвоведение. – 2014. – № 4. – С. 473–479.

Самостоятельная работа 6

Тест по теме «Органическое вещество почвы»

В тетради для самостоятельных работ оформите решение теста.

1. Почвенная биота – это:

- а) населяющие почву организмы, непосредственно участвующие в процессах почвообразования;
- б) почвенная фауна, микроорганизмы, живые корни растений;
- в) почвенная фауна, влияющая на процессы и режимы в почвах.

2. Органическое вещество почвы – это:

- а) масса растительных остатков и гумуса;
- б) совокупность живой биомассы и мертвых остатков растений, животных, микроорганизмов, продуктов их метаболизма и гумусовых веществ;
- в) совокупность мортмассы и гумусовых веществ.

3. Гумус почвы – это:

- а) гуминовые кислоты и их производные;
- б) органический материал, оказавшийся в почве после отмирания живых организмов;
- в) совокупность специфических и неспецифических органических веществ.

4. Источники почвенного гумуса:

- а) корни, микробобиомасса, удобрения, стерня;

- б) опад зеленых растений, биомасса микроорганизмов и беспозвоночных, органические удобрения;
- в) корни, фауна, органические удобрения, пожнивные остатки.

5. Процесс разложения – это:

- а) процесс полного распада органических веществ;
- б) процесс образования гумуса;
- в) совокупность минерализации и гумификации.

6. Основные гипотезы гумификации:

- а) конденсационная, окислительного кислотообразования, обновления, кинетическая теория;
- б) биофизико-химическая, деградации биополимеров;
- в) окисления, дезаминирования.

7. Две наиболее важные группы гумусовых веществ специфической природы:

- а) гуминовые кислоты и гумины;
- б) гумины и фульвокислоты;
- в) фульвокислоты и гуминовые кислоты.

8. Самые подвижные группы гумусовых веществ:

- а) фульвокислоты;
- б) гуминовые кислоты;
- в) гумины.

9. Элементный состав ГК и ФК:

- а) С, N, P, Ca;
- б) С, O, H, N;
- в) С, O, H, N₂.

10. Среднее содержание углерода в гумусе:

- а) 10;
- б) 90;
- в) 56.

11. Почва, содержащая 8 % гумуса:

- а) каштановая;
- б) подзолистая;
- в) чернозем.

12. Почва с фульватным типом гумуса:

- а) серая лесная;
- б) подзолистая;
- в) каштановая.

13. Почва с запасами гумуса в пахотном слое > 200 т/га:

- а) чернозем;
- б) темно-каштановая;
- в) серозем.

14. Процесс, сопровождающийся потерями гумуса в пахотных почвах:

- а) минерализация;
- б) нитрификация;
- в) аммонификация.

15. Главная причина потерь гумуса в пахотных почвах:

- а) усиление минерализации;
- б) уменьшение массы растительных остатков, поступающих в почву;
- в) эрозия и дефляция.

Задачи и упражнения по теме «Органическое вещество почвы»

В тетради для самостоятельной работы дайте ответы на вопросы и решите задачи и упражнения.

1. Принцип метода определения гумуса по Тюрину.
2. Химизм метода определения гумуса по Тюрину.
3. Специфика подготовки почвенного образца для анализа на содержание гумуса. Почему из почвенного образца выбираются растительные остатки?
4. От чего зависит навеска почвы для определения гумуса?
5. Что произошло, если при окислении суспензия приобрела зеленый цвет? Как поступить дальше?
6. Для чего проводится «холостое» титрование?
7. Как перевести содержание углерода в гумус?
8. Показатели гумусного состояния почв.
9. Как определить запасы гумуса в почве?

10. Определите и оцените запасы гумуса в почве:

а) 0–20 см слоя при содержании гумуса 5,5 % и плотности сложения $0,98 \text{ г/см}^3$;

б) 0–20 см слоя при содержании гумуса 1,7 % и плотности сложения $1,23 \text{ г/см}^3$;

в) 0–20 см при содержании гумуса 8,2 % и плотности сложения $1,10 \text{ г/см}^3$;

г) 0–20 см слоя при содержании гумуса 6,8 % и плотности сложения $1,30 \text{ г/см}^3$;

д) 0–100 см слоя при содержании гумуса 5 % в первом 0–20 см слое и снижении его глубже через каждые 20 см на 1 %. Плотность почвы в первом 0–20 см слое равна $1,01 \text{ г/см}^3$, глубже увеличивается через каждые 20 см на $0,03 \text{ г/см}^3$;

е) 0–100 см слоя при содержании гумуса 7 % в первом 0–20 см слое и снижении его содержания глубже через каждые 20 см на 1,5 %. Плотность почвы в первом 0–20 см слое равна $1,15 \text{ г/см}^3$, глубже увеличивается через каждые 20 см на $0,02 \text{ г/см}^3$.

11. Оцените гумусное состояние почв в слое 0–20 см:

а) запасы гумуса 200 т/га, степень гумификации 40 %, ГК:ФК = 1,7;

б) запасы гумуса 60 т/га, ГК:ФК = 0,6, степень гумификации 10 %;

в) содержание гумуса 6 %, запасы гумуса 170 т/га, ГК:ФК = 1,1, степень гумификации 32 %;

г) содержание гумуса 10 %, запасы гумуса 200 т/га, ГК:ФК = 1,2, С:N = 13,4;

д) содержание гумуса 7 %, запасы гумуса 188 т/га, С:N = 11,1, ГК:ФК = 2,6;

е) в слое 0–100 см:

содержание гумуса 8 %, запасы гумуса 465 т/га, ГК:ФК = 1,2;

содержание гумуса 7 %, запасы гумуса 658 т/га, ГК:ФК = 1,7.

12. Что можно сказать о почве, зная только содержание гумуса в ней?

13. Может ли почва при высоком содержании гумуса иметь фульватный тип гумуса и, наоборот, при низком содержании – гуматный?

14. Какое значение имеет тип гумуса для формирования свойств почвы и произрастания сельскохозяйственных растений?

15. Есть ли связь между биологической активностью почвы по выделению CO_2 и профильным распределением гумуса?

16. О чем свидетельствует показатель C:N в растительных остатках и в почве?
17. Нуждается ли почва в азоте при содержании гумуса 9 %?
18. Оцените химический состав:
бактерий и многолетних злаковых трав;
водорослей и многолетних бобовых трав;
древесных хвойных и лиственных пород;
навоза и соломы пшеницы;
бобового и злакового сидерата (зеленого удобрения).
19. Оцените запасы биомассы:
тундровой зоны;
таежно-лесной зоны;
лесостепной зоны;
степной зоны;
пустынной зоны;
агроценозов.
20. Что такое дегумификация? Ее причины.
21. Увеличивают ли минеральные удобрения количество гумуса в почве?
22. Объясните понятия «минерализация» и «гумификация».
23. Почему минерализация гумуса протекает наиболее интенсивно в чистых парах?
24. Как уменьшить процессы минерализации гумуса и увеличить гумификацию в пахотных почвах?
25. Факторы, влияющие на скорость разложения органических остатков.
26. Какие условия наиболее благоприятны для накопления гумуса?
27. Гумификация протекает только в почвах или других природных объектах?
28. Оцените гумусное состояние подзолистых почв.
29. Покажите распределение гумуса в профиле дерново-подзолистых почв и черноземов.
30. Состав гумусовых веществ торфа верховых и низинных болот.
31. Содержание, запасы и состав гумуса в подтипах серых лесных почв.
32. Какой тип гумуса имеют дерново-подзолистые, каштановые почвы, черноземы, солонцы и солончаки?

ПОГЛОТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОЧВ

Конспект теории

1. Понятие и виды поглотительной способности почв

Поглотительная способность почвы (ПСП) – свойство обменно или необменно поглощать различные твердые, жидкие и газообразные вещества или изменять их концентрацию у поверхности коллоидных частиц.

Совокупность почвенных компонентов, участвующих в процессах поглощения, К.К Гедройц назвал **почвенно-поглощающим комплексом (ППК)**. Основную часть ППК составляют коллоиды.

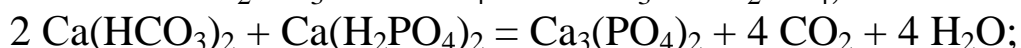
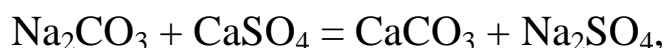
К.К Гедройц выделил 5 видов поглотительной способности:

механическая – способность задерживать твердые частицы при фильтрации через почву коллоидных растворов и суспензий;

физическая – способность удерживать различные вещества на поверхности твердых фаз за счет адсорбционных сил. Это приводит к изменению концентрации молекул растворенного вещества на поверхности твердых частиц почвы. Например, органические кислоты, алколоиды, понижающие поверхностное натяжение, притягиваются к поверхности тонкодисперсных частиц, т.е. испытывают положительную физическую адсорбцию и увеличивают концентрацию. Нитраты, хлориды повышают поверхностное натяжение воды, вызывая явление отрицательной физической адсорбции, при котором концентрация данного вещества уменьшается по мере приближения к поверхности частиц. Они оказываются «вытолкнутыми» в раствор и не защищенными от миграции и вымывания;

биологическая выражается в поглощении микроорганизмами и корнями растений веществ из почвенного раствора;

химическая заключается в образовании труднорастворимых осадков при взаимодействии отдельных компонентов почвенного раствора



физико-химическая – свойство почвы обменивать некоторую часть катионов, содержащихся в твердой фазе, на эквивалентное количество катионов почвенного раствора



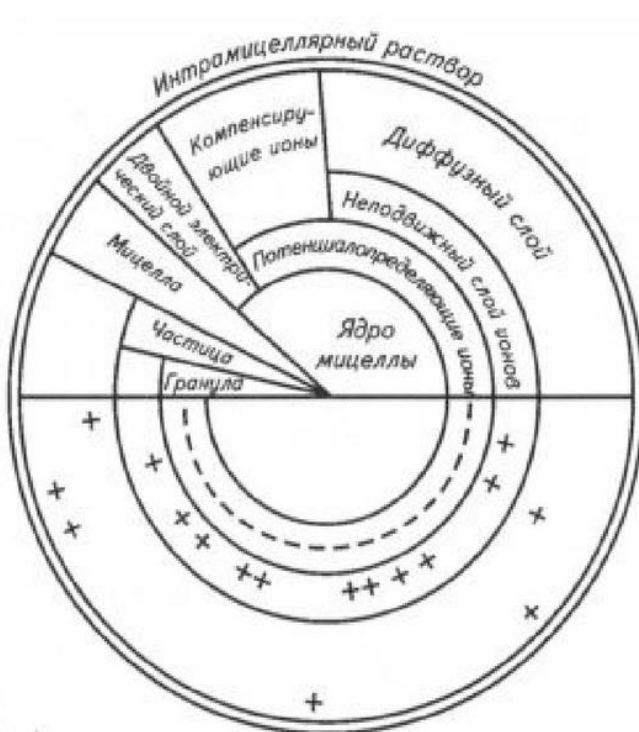
2. Почвенные коллоиды (происхождение, строение и свойства)

Почвенные коллоиды – это частицы размером 0,0001–0,0200 нм. Их присутствует в почвах от 1–2 до 30–40 %. Они являются главными носителями сорбционных свойств почвы. Образуются в результате процессов выветривания и почвообразования способами:

- ✓ конденсационным (физического или химического соединения молекул и ионов);
- ✓ дисперсионным (механического или химического раздробления более крупных частиц).

По составу выделяют минеральные (глинистые минералы, коллоидные формы кремнезема и полутораоксиды), органические (вещества гумусовой и белковой природы) и органо-минеральные (соединения гумусовых веществ с глинистыми минералами и осажденными формами полутораоксидов). Преимущественное количество тех или других определяется минералогическим, гранулометрическим составом и содержанием гумуса.

Общая схема строения почвенных коллоидов приводится на рисунке 10.



Ядро - твердая частица, состоящая из сгустка молекул вещества. На поверхности - *двойной электрический слой ионов*, внутренний – *потенциалопределяющий слой неподвижных ионов*, прочно связанных с ядром, и внешний – *компенсирующий слой ионов противоположного знака заряда*. **Ядро с потенциалопределяющим слоем ионов гранула**, гранула и слой компенсирующих ионов - **частица**. Часть ионов компенсирующего слоя неподвижна, т. к. прочно связана с внутренним слоем ионов – **неподвижный слой ионов**, часть подвижна и образует внешний или **диффузный слой** с ионами способными к обменным реакциям.

Рисунок 10 – Строение почвенного коллоида

Свойства коллоидов:

- ✓ не оседают в воде;
- ✓ испытывают броуновское движение;
- ✓ находятся в состоянии золя (коллоиды, насыщенные одновалентными катионами) и геля (коллоиды, насыщенные 2- и 3-валентными катионами);
 - ✓ способны к реакциям коагуляции (состояние перехода золя в гель);
 - ✓ способны к реакциям пептизации (состояние перехода геля в золь);
 - ✓ несут электрический заряд. Коллоиды, несущие только отрицательный заряд, называют ацидоидами (органические кислоты, кремнезем, глинистые минералы). Коллоиды, несущие только положительный заряд, называют базоидами (белки, полутораоксиды). Коллоиды, имеющие рН-зависимый заряд, называют амфолитоидами ($\text{Al}(\text{OH})_3$ в щелочной среде ведет себя как кислота и приобретает отрицательный заряд);
 - ✓ взаимодействуют с водой. Гидрофобными свойствами, проявляющимися в пониженной смачиваемости водой, отличаются коллоиды каолиновой группы минералов, полутораоксиды. Гидрофильными свойствами – коллоиды монтмориллонитовой группы минералов, белки, гумусовые кислоты;
 - ✓ определяют удельную поверхность почвы. Удельная поверхность определяет химическую активность почв, так как с увеличением степени дисперсности частиц их химическая активность возрастает.

3. Обменное поглощение катионов

Обменное поглощение катионов – способность катионов диффузного слоя почвенных коллоидов обмениваться на эквивалентное количество катионов раствора. Катионы, находящиеся в диффузном слое коллоидов, называются обменными: Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^+ , NH_4^+ , Na^+ , Mn^{+2} , Fe^{+2} , Fe^{+3} , H^+ , Al^{+3} , Li^+ , Sr^{+2} , Cs^+ .

Закономерности поглощения:

- ✓ эквивалентность обмена;
- ✓ энергия поглощения возрастает с увеличением валентности иона $\text{Na}^+ < \text{NH}_4^+ < \text{K}^+ < \text{Mg}^{+2} < \text{Ca}^{+2} < \text{Al}^{+3} < \text{Fe}^{+3}$;
- ✓ катион H^+ в 4 раза сильнее поглощается, чем Ca^{+2} , и в 17 раз сильнее, чем Na^+ ;

- ✓ внутри рядов ионов одной валентности энергия поглощения возрастает с увеличением атомной массы:
- ✓ одновалентные ${}^7\text{Li}^+ < {}^{23}\text{Na}^+ < {}^{39}\text{K}^+$;
- ✓ двухвалентные ${}^{24}\text{Mg}^{+2} < {}^{40}\text{Ca}^{+2}$;
- ✓ трехвалентные ${}^{27}\text{Al}^{+3} < {}^{56}\text{Fe}^{+3}$;
- ✓ реакции обратимы.

4. Показатели катионной емкости

Емкость катионного обмена (ЕКО) – максимальное количество катионов, удерживаемое почвой в обменном состоянии. Выражается в м-экв на 100 г почвы. Оценка ЕКО: <10 – низкая, 10–20 – средняя, 20–40 – высокая, >40 – очень высокая.

Сумма обменных оснований (S) – общее содержание всех обменных катионов, кроме H^+ и Al^{+3} . Измеряется в м-экв на 100 г почвы.

Степень насыщенности основаниями (V) – доля катионов-оснований от ЕКО, %. По этому показателю различают почвы, насыщенные основаниями ($V = 100\%$) и ненасыщенные основаниями ($V < 100\%$). По величине степени насыщенности почвы основаниями определяют нуждаемость в известковании: <50 % – сильная нуждаемость, 55–70 % – средняя, 70–80 % – слабая, >80 % – почва не нуждается в известковании.

На количественные значения показателей катионной емкости влияют минералогический, гранулометрический состав, содержание гумуса.

5. Состав обменных катионов в разных почвах

Состав обменных катионов зависит от типа почвообразования, состава почвообразующих пород, иногда от состава грунтовых вод. Различные почвы характеризуются неодинаковым количеством и составом обменных катионов (табл. 17). В тундровых, подзолистых, бурых лесных почвах, красноземах преобладают Al^{+3} и H^+ , отчасти Ca^{+2} . В черноземах, каштановых почвах, солончаках, солонцах, сероземах главную роль играют Ca^{+2} , Mg^{+2} , отчасти Na^+ .

Таблица 17 – Состав обменных катионов в почвах, м-экв/100 г почвы

Почва	Горизонт	Глубина, см	Ca ⁺²	Mg ⁺²	H ⁺ + Al ⁺³	Na ⁺
Подзол суглинистый	A ₁ A ₂	4–14	1,8	0,6	9,2	–
	A ₂	20–30	1,5	0,4	6,6	–
	B	40–50	3,8	0,7	5,4	–
Дерново-подзолистая песчаная	A ₁	0–10	0,9	0,3	2,3	–
	A ₂	18–26	0,2	0,1	1,5	–
	B	50–60	0,3	0,1	0,6	–
Серая лесная	A ₁	0–10	12,5	2,5	2,5	–
	A ₁ A ₂	18–28	4,5	1,5	2,0	–
	B	30–40	7,0	2,0	3,5	–
Чернозем обыкновенный	A	0–10	39,1	6,6	–	–
	AB	30–40	34,6	3,4	–	–
	B	60–70	27,3	2,5	–	–
Темно-каштановая	A	0–10	27,5	5,5	–	1,0
	B	30–40	25,0	5,6	–	1,0
Солонец	A	0–5	27,0	20,0	–	3,8
	B ₁	10–24	10,0	16,7	–	12,5
Серозем типичный	A	0–3	11,9	1,5	–	0,7
	B	20–30	7,5	1,4	–	0,7

6. Необменное поглощение

Способностью к необменному поглощению отличаются катионы, которые не вытесняются из почвы при обычной обработке растворами нейтральных солей. Они труднодоступны растениям, но являются резервным источником питания и поэтому характеризуют потенциальные возможности почвы. Такими катионами являются K⁺ и NH₄⁺. Необменное поглощение происходит в потенциалоопределяющем слое коллоидов. Необменному поглощению способствуют:

- высушивание и увлажнение,
- тяжелый гранулометрический состав,
- высокое содержание гумуса.

7. Экологическое значение поглотительной способности почв

Поглотительная способность почвы определяет характер процесса почвообразования, регулирует питательный режим почвы, способствует накоплению элементов минерального питания, регулирует

реакцию почвы, ее водно-физические свойства. Так, почвы, насыщенные обменным Ca^{+2} (чернозем), хорошо оструктурены, достаточно рыхлые, богаты питательными элементами, имеют нейтральный рН и хорошие запасы продуктивной влаги. Почвы, содержащие большое количество обменного Na^{+} (солонец), отличаются плохой оструктуренностью, повышенной плотностью (даже слитностью), слабой водопроницаемостью, вязкостью во влажном состоянии и твердостью – в сухом, низкими запасами продуктивной влаги. Почвы, в ППК которых преобладают H^{+} и Al^{+3} , имеют кислый рН, плохую оструктуренность, низкие запасы питательных элементов.

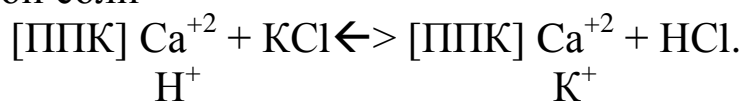
8. Кислотность и щелочность почвы

Кислотность почвы вызывается катионами H^{+} и Al^{+3} . Различают 2 типа кислотности:

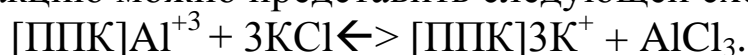
актуальную, обусловленную катионами H^{+} в почвенном растворе. Выражается показателем $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$. Актуальная кислотность не остается постоянной в течение вегетационного периода и довольно сильно изменяется во времени. Поэтому величина актуальной кислотности или рН водной вытяжки не может служить надежным показателем при мелиорации почв, например при расчетах нуждаемости почв в известковании;

потенциальную, обусловленную обменными катионами H^{+} Al^{+3} (находящимися в ППК). Эта кислотность проявляется при взаимодействии почвы с растворами солей. Она, в свою очередь, делится:

на **обменную**, которая проявляется при обработке почвы раствором нейтральной соли



В том случае, если источником обменной кислотности является алюминий, реакцию можно представить следующей схемой:

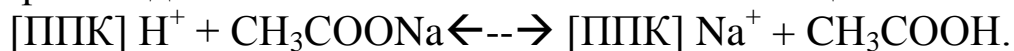


Наибольший вред культурным растениям наносится в тех случаях, когда почва обладает высокой обменной кислотностью. Повышение обменной кислотности возможно и при внесении в почву минеральных удобрений в форме нейтральных солей. При этом поглощенные почвой ионы водорода (или алюминия) способны к обмену, в результате чего возможно сильное подкисление почвенного раствора. Вытесняемые из ППК ионы алюминия могут оказывать и прямое ток-

сическое действие на растения и микроорганизмы, поэтому учет величины обменной кислотности необходим для определения потребности почв в извести в целях нейтрализации или осаждения вредных для растений ионов.

Потенциальная обменная кислотность выражается в единицах $pH_{КСІ}$;

гидролитическую (Hr , м-экв/100 г), которая проявляется при обработке почвы раствором гидролитически щелочной соли. В этом случае происходит более полное вытеснение поглощенного H^+



Принципиальных различий между обменной и гидролитической кислотностью нет. Гидролитическая кислотность, так же как и обменная, обусловлена поглощенными ионами водорода и алюминия, но эти ионы более прочно удерживаются коллоидным комплексом и могут быть вытеснены лишь раствором гидролитически щелочной соли.

Гидролитическая кислотность является скрытой кислотностью почвы, она не вредна для растений, так как ионы водорода, обуславливающие гидролитическую форму кислотности, малоподвижны, не способны к вытеснению нейтральными солями и не образуют в растворе свободных кислот или гидролитически кислых солей (HCl , $AlCl_3$). Но при вытеснении ионов водорода гидролитической кислотности в раствор переходят также ионы водорода и обменной кислотности (токсичные для растений), поэтому не следует ограничиваться лишь учетом Hr , всегда нужно знать и величину обменной кислотности.

Причиной *щелочности* почвы является наличие гидроксила OH^- в почвенном растворе. Различают:

актуальную, обусловленную наличием в почвенном растворе гидролитически щелочных солей (Na_2CO_3 , $NaHCO_3$, $Ca(HCO_3)_2$). Выражается в единицах pH_{H_2O} ;

потенциальную, обнаруживаемую в почвах, содержащих обменный Na^+ .

Различные растения имеют неодинаковый интервал pH , благоприятный для роста и развития (табл. 18).

Таблица 18 – Интервал рН, благоприятный для роста различных растений (по Кирюшину В.И.)

Растение	рН	Растение	рН
Люцерна	7,2–6,0	Горох	6,5–7,0
Свекла	7,0–7,5	Клевер	6,0–7,0
Капуста	7,0–7,4	Хлопчатник	6,5–7,5
Огурец	6,4–7,5	Овес	5,0–7,5
Лук	6,4–7,5	Лен	5,5–6,5
Пшеница	6,0–7,3	Картофель	4,5–6,5
Кукуруза	6,0–7,5	Чайный куст	4,0–5,0

При кислой или щелочной реакции среды снижается поглощение Р, Са, К, Мп, уменьшается доступность азота для растений. От рН зависит деятельность микроорганизмов и развитие окислительно-восстановительных и других физико-химических процессов в почве, растворение почвенных минералов и передвижение продуктов их распада.

Лабораторная работа 7

Определение суммы обменных оснований в почве по Каппену – Гильковицу в модификации Годлина

Материалы и оборудование: весы технические; колбы на 250 мл; воронки; фильтры; цилиндр на 100 мл; пипетка на 25 мл; бюретка для титрования; 0,05 н. раствор NaOH; 0,05 н. раствор HCl; индикатор – фенолфталеин.

Содержание работы

Сумма обменных оснований (S) – это сумма всех катионов за исключением H^+ и Al^{3+} , выраженная в мг-экв/100 г почвы. Как правило, чем выше сумма обменных оснований, тем почва плодороднее.

Принцип и химизм метода основан на вытеснении обменных оснований из почвенного поглощающего комплекса ионом водорода соляной кислоты по следующей схеме:



Количество перешедших в раствор обменных оснований определяют по разности между содержанием ионов H^+ в растворе до и после взаимодействия кислоты с почвой, поскольку обмен ионов происходит в строго эквивалентном количестве.

Однако при однократной обработке почвы кислотой в раствор переходят не все обменные основания, к тому же часть кислоты расходуется на побочные реакции, поэтому в подзолистых и дерново-подзолистых почвах показатели этого метода будут завышены, а в черноземах – занижены. Следовательно, данный метод дает только приблизительное представление о сумме обменных оснований в почве и его используют лишь в практических целях для выяснения степени насыщенности почв основаниями.

Ход определения. На технических весах отвешивается навеска 5 г воздушно-сухой почвы, пропущенной через сито с диаметром ячеек 1 мм. Навеску помещается в колбу на 250 мл, куда приливается из мерного цилиндра 100 мл 0,05 н. раствора HCl.

Суспензия встряхивается 15 минут на лабораторном шейкере (рис. 11), затем фильтруется через бумажный фильтр, перенося всю почву на воронку. Первые порции фильтрата отбрасывают. Из полученного фильтрата отбирается пипеткой 25 мл в коническую колбу на 250 мл, прибавляется 2–3 капли индикатора фенолфталеина. Остаток кислоты в фильтрате титруют 0,05 н. раствором NaOH до слабо-розовой окраски, не исчезающей в течение 1 минуты. Одновременно проводится опыт с холостым определением. Для этого 25 мл 0,05 н. раствора HCl титруют 0,05 н. раствором NaOH до слабо-розовой окраски.



Рисунок 11 – Лабораторный шейкер

Титрование иногда осложняется тем, что выпадает осадок полуторных оксидов, которые переходят в раствор в результате разрушающего действия соляной кислоты на алюмосиликатную часть ППК. В этом случае дают осадку осесть на дно и проверяют окраску прозрачной жидкости над осадком.

Сумму обменных оснований (*S*) **вычисляют** по формуле

$$S \text{ (мг-экв/ 100 г почвы)} = \frac{(a - b) \cdot 100 \cdot 0,05 \cdot 100}{5 \cdot 25},$$

где *a* – количество 0,05 н. NaOH, пошедшего на титрование холодной пробы, мл;

b – количество 0,05 н. NaOH, пошедшего на титрование рабочего фильтрата, мл;

100 – количество HCl, мл;

0,05 – нормальность HCl;

5 – навеска почвы, г;

25 – количество фильтрата, мл;

100 – коэффициент пересчета на 100 г почвы.

Обсуждение результатов

Результаты определения заносятся в сводную таблицу по данным химического анализа почвы (табл. 19).

Таблица 19 – Поглощительная способность почвы и pH

Почва	Горизонт слой, см	S	H _г *	ЕКО	V, %	pH	
		мг-экв/100 г				H ₂ O	KCl

* величину гидролитической кислотности (H_г) для данного разреза, которая необходима для вычислений, студенты получают у преподавателя.

1. По данным таблицы постройте график распределения суммы обменных оснований по профилю почвы, проанализируйте результаты, сопоставляя распределение суммы обменных оснований:

– с распределением содержания и запасов гумуса по профилю почвы;

– изменением гранулометрического состава почвы;

– наличием элювиально-иллювиальных процессов.

Сделайте выводы.

2. Дайте оценку суммы обменных оснований для данной почвы, используя оценочную шкалу, мг-экв/100 г почвы:

<10 – низкая;

10–20 – средняя;

20–40 – высокая;

>40 – очень высокая.

Лабораторная работа 8 **Определение рН в почве**

Материалы и оборудование: весы технические; колбы на 100 мл; дистиллированная вода; 1 н. раствор КСl; стаканчики на 50 мл; стандартные буферные растворы с рН от 1,68 до 9,22; иономер; стеклянный электрод, предварительно выдержанный в 0,1 н. растворе НСl.

Содержание работы: определение реакции почв относится к числу наиболее распространенных анализов, как при теоретических, так и при прикладных исследованиях почв. Реакция почвенного раствора имеет большое значение для произрастания растений и жизнедеятельности микроорганизмов, может определять развитие и направление химических и биохимических процессов, то есть влиять на трансформацию минеральной и органической части почвы, растворение, миграцию соединений и т.д.

Реакция почвенного раствора определяется концентрацией водородных ионов, но эта концентрация часто бывает очень малой, поэтому для удобства в практических целях используется обратный десятичный логарифм активности этих ионов (aH^+), который условно обозначается символом рН

$$pH = -\lg aH^+.$$

Таким образом, *pH – это обратный десятичный логарифм активности или концентрации ионов водорода в растворе.*

Символ рН позволяет выразить активность водородных ионов (aH^+) в кислой и в щелочной среде, то есть представить aH^+ в пределах 10^0 – 10^{-14} . С увеличением концентрации водородных ионов (подкисление раствора) активность ионов водорода также повышается, значение рН понижается; при подщелачивании раствора происходит обратное.

Например, при активности aH^+ , равной 10^{-3} , отрицательный логарифм $10^{-3}=3$ и $pH=3$; если $aH^+=10^{-9}$, то $-\lg 10^{-9}=9$ и $pH=9$. В зависимости от величины рН реакция почв может изменяться от сильнокислой до сильнощелочной (табл. 20).

Таблица 20 – Уровни кислотности и щелочности почв

pH_{H_2O}	Реакция среды	pH_{KCl}
<5,0	Очень сильнокислая	<4,0
5,1-5,5	Сильнокислая	4,1-4,5
5,6-6,0	Среднекислая	4,6-5,0
6,1-6,5	Слабокислая	5,1-5,5
6,6-7,3	Нейтральная	5,6-6,0
7,4-7,9	Слабощелочная	>6,0
8,0-8,5	Среднещелочная	
8,6-9,0	Сильнощелочная	
>9,0	Очень сильнощелочная	

Кислая реакция характерна для подзолистых и дерново-подзолистых почв. Серые лесные почвы имеют слабокислую реакцию. Повышение кислотности пахотных горизонтов почв может выражаться морфологически, когда появляется белесоватая окраска, отсутствует вскипание от соляной кислоты. Кроме этого, в растительном покрове появляются такие сорняки, как щавель, щучка, фиалка трехцветная и др.

Реакция черноземов близка к нейтральной, в карбонатных горизонтах и карбонатных черноземах переходит в слабощелочную. Каштановые почвы характеризуются большей частью слабощелочной реакцией. Наиболее благоприятной для роста и развития растений является слабокислая, нейтральная или слабощелочная реакция среды.

В ходе лабораторной работы определяется актуальная (pH_{H_2O}) и потенциальная обменная (pH_{KCl}) кислотность.

Ход определения

В две колбы на 100 мл отвешивается на технических весах по 10 г воздушно-сухой почвы, пропущенной через сито с отверстиями диаметром в 1 мм. В одну колбу приливается 25 мл свежей дистиллированной воды, во вторую – 25 мл 1 н. раствора KCl (колбы подписать).

Дистиллированная вода должна иметь нейтральную pH, а KCl около 5,6.

Содержимое колб тщательно перемешивают и встряхивают на ротаторе в течение 5 мин, далее приступают к измерению величины pH водной и солевой суспензии потенциометрическим методом на иономере Анион-4100.

В основу принципа действия и конструкции иономера положено измерение сигналов различных первичных преобразователей специализированными измерительными каналами (потенциометрическим и измерения температуры), выполнение необходимых вычислений и преобразований полученной информации с целью вывода на графический индикатор результатов измерений в виде, выбранном пользователем (рис. 12).



Рисунок 12 – Иономер Анион-4100

В качестве индикаторного электрода при измерении рН на данном приборе лучше использовать стеклянный, так как он применим в широком диапазоне рН растворов, прост в обращении и удобен в работе.

Перед работой иономер проверяют по одному из стандартных буферных растворов с известной рН. Если ошибка измерения величины рН по буферному раствору не превышает $\pm 0,05$ рН, то можно сразу приступать к анализу испытуемых растворов. Если ошибка больше, то производят проверку и калибровку прибора по двум стандартным буферным растворам, например с рН 1,68 и 9,22. После калибровки иономера и успокоения показателей на дисплее прибора приступают к измерению рН испытуемых растворов.

Порядок работы на приборе для измерения рН

1. Включить иономер в электросеть, прогреть не менее 10 минут, далее нажать клавишу «ВКЛ/ВЫКЛ».

2. Погрузить электрод в исследуемый раствор. Электрод не должен касаться дна и стенок посуды, в которой проводятся измерения.

3. Нажать клавишу «ИЗМЕРЕНИЕ» для перехода преобразователя в режим измерения. На дисплее отобразится результат измерения.

4. По окончании каждого измерения ополоснуть электрод дистиллированной водой. В конце всех измерений конец электрода закрыть специальным колпачком с раствором КСl.

5. Выключить прибор нажатием клавиши «ВКЛ/ВЫКЛ». Отключить от сети питания.

6. Привести в порядок рабочее место.

Обсуждение результатов

Полученные данные по определению рН вносятся в сводную таблицу химического анализа почвы (см. табл. 19). Для более полной оценки вероятного отрицательного действия кислотности почв важно установить не только разные ее формы, но и соотношение между суммой обменных оснований S и всем количеством ионов водорода (и алюминия) в почвенном поглощающем комплексе (эта величина соответствует гидролитической кислотности – H_T). Эти показатели определяют расчетным путем.

Сумма $S + H_T$ определяет величину обменной способности почвы, то есть это все обменные катионы, включая водород и алюминий. Эту величину обычно называют емкостью поглощения или емкостью катионного обмена почвы (ЕКО), которая выражается в мг-экв на 100 г почвы. Таким образом

$$EKO = S + H_T.$$

Отношение суммы обменных оснований к емкости катионного обмена, выраженное в процентах, называется степенью насыщенности почв основаниями (V , %)

$$V = [S : (S + H_T)] \cdot 100 \% = S : EKO \cdot 100 \%$$

Пример вычисления. Предположим, что сумма обменных оснований, определенная по Каппену – Гильковицу, равна 3,8 мг-экв/100 г почвы, а величина гидролитической кислотности – 4,4 мг-экв/100 г почвы. Степень насыщенности почв основаниями будет равна

$$V = [3,8 : (3,8 + 4,4)] \cdot 100 \% = 3,8 : 8,2 \cdot 100 \% = 46 \%$$

Степень насыщенности почв основаниями показывает, какую часть всей емкости поглощения занимают обменные основания. В почвах, не содержащих поглощенного водорода (каштановые, бурые, карбонатные черноземы, сероземы и др.), она равна 100 %. В почве с гидролитической кислотностью степень насыщенности меньше 100 %. Чем больше в почве поглощенного водорода, тем меньше насыщенность основаниями.

Степень насыщенности основаниями и рН – весьма важные характеристики почвы. Этими величинами пользуются при решении многих практических вопросов. Особенно большое значение придают им при обосновании таких мероприятий, как известкование и фосфоритование кислых почв. Например, по нуждаемости в извести в зависимости от степени насыщенности основаниями и рН кислые почвы делят на четыре группы (табл. 21).

Таблица 21 – Нуждаемость почв в известковании

Степень насыщенности почв основаниями V, %	рН солевая*	Нуждаемость почв в известковании
< 50	< 4,5	Сильная
50–60	4,5–5,0	Средняя
60–70	5,0–5,5	Слабая
>70	>5,5	Не нуждаются

* – величину рН водной вытяжки (суспензии) не принимают во внимание при установлении нуждаемости почв в извести по той причине, что эта величина изменчива и незначительна, при этом содержание ионов водорода в почвенном растворе составляет всего лишь 1–2 %.

1. После расчетов дайте оценку рН (см. табл. 20):
 - для гумусовых или пахотных горизонтов почвы;
 - материнской породы.
2. Опишите и объясните изменения рН по профилю данного почвенного разреза.
3. По данным сводной таблицы химического анализа почв вычислите и дайте оценку показателям:
 - емкости катионного обмена почвы (ЕКО мг-экв/100 г почвы);
 - степени насыщенности почвы основаниями (V, %).
4. Все численные значения найденных показателей студенты сдают и защищают преподавателю.

Самостоятельная работа 7

Задачи и упражнения по поглощательной способности почв

Самостоятельная работа по поглощательной способности почв предполагает решение задач и ответы на вопросы. Студент должен ответить на девять вопросов, которые содержатся в каждом варианте. Работа аккуратно оформляется в отдельной тетради для самостоятельных работ по почвоведению и сдается преподавателю на проверку.

Вариант 1

1. Написать схему состава катионов почвенного поглощающего комплекса следующих почв: подзолистой, серой лесной, чернозема выщелоченного, солонца, насыщенных и ненасыщенных основаниями.

2. Определить сумму обменных оснований для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $\text{Ca}^{++} = 12$, $\text{Mg}^{++} = 6$, $\text{K}^+ = 2$, $\text{Na}^+ = 1$.

3. Определить емкость катионного обмена для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $S = 15$, $\text{Hг} = 7$.

4. Определить степень насыщенности почв основаниями: $S = 36$, $\text{Hг} = 3$.

5. Решить следующие примеры по данным, выраженным в м-экв/100 г почвы: $\text{Ca}^{++} = 2$, $\text{Mg}^{++} = 1$, $\text{ЕКО} = 10$, $\text{Hг} = ?$

6. Что можно сказать о почве с точки зрения состава поглощенных катионов в почвенно-поглощающем комплексе, если: $\text{ЕКО} = 18$, $\text{Hг} = 3$?

7. По данным ($\text{ЕКО} = 15,5$, $\text{Hг} = 8$), выраженным в м-экв/100 г почвы, определить, нуждаются ли почвы в химической мелиорации. Если нуждаются, то в какой?

8. Какие почвы по составу поглощенных катионов называют солонцами?

9. Назвать пределы колебаний рН солевой суспензии для почв очень сильнокислых, сильнокислых, средне- и слабокислых, сильнощелочных, щелочных, нейтральных.

Вариант 2

1. Написать схему состава катионов почвенного поглощающего комплекса следующих почв: подзолистой, серой лесной, чернозема выщелоченного, солонца, насыщенных и ненасыщенных основаниями.

2. Определить сумму обменных оснований для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $\text{Ca}^{++} = 4$, $\text{Mg}^{++} = 3$, $\text{H}^+ = 2$, $\text{Al}^{+++} = 2,5$, $\text{K}^+ = 0,5$.

3. Определить емкость катионного обмена для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $\text{Ca}^{++} = 20$, $\text{Mg}^{++} = 5$, $\text{Na}^+ = 8$.

4. Определить степень насыщенности почв основаниями: $\text{Ca}^{++} = 2,5$, $\text{Mg}^{++} = 1$, $\text{Hг} = 8$.

5. Решить следующие примеры по данным, выраженным в м-экв/100 г почвы: $\text{Ca}^{++} = 40$, $\text{Mg}^{++} = 6,6$, $\text{Hг} = 4,2$, ЕКО = ?

6. Что можно сказать о почве с точки зрения состава поглощенных катионов в почвенно-поглощающем комплексе, если: $S = 20$, $\text{Na}^+ = 5$?

7. По данным, выраженным в м-экв/100 г почвы, определить, нуждаются ли почвы в химической мелиорации. Если нуждаются, то в какой? $S = 8,5$, $\text{Hг} = 4,6$.

8. Назвать оптимальные значения рН почвы для различных сельскохозяйственных растений.

9. Какова степень насыщенности основаниями в горизонте A_2 подзолистых почв?

Вариант 3

1. Написать схему состава катионов почвенного поглощающего комплекса следующих почв: подзолистой, серой лесной, чернозема выщелоченного, солонца, насыщенных и ненасыщенных основаниями.

2. Определить сумму обменных оснований для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $\text{Ca}^{++} = 24$, $\text{Mg}^{++} = 16$.

3. Определить емкость катионного обмена для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $\text{Na}^+ = 4$, $S = 25$.

4. Определить степень насыщенности почв основаниями: $S = 12$, $\text{Al}^{+++} = 1,5$, $\text{Hг} = 4$.

5. Решить следующие примеры по данным, выраженным в м-экв/100 г почвы: $\text{Ca}^{++} = 20$, $\text{Mg}^{++} = 8$, $\text{K}^+ = 2$, $\text{Na}^+ = 0,5$, $S = ?$, ЕКО = ?

6. Что можно сказать о почве с точки зрения состава поглощенных катионов в почвенно-поглощающем комплексе, если: $\text{Ca}^{++} = 1,5$, $\text{Mg}^{++} = 0,8$, ЕКО = 4,4, $\text{H}^{++} \text{Al}^{+++} = ?$

7. По данным, выраженным в м-экв/100г почвы, определить, нуждаются ли почвы в химической мелиорации. Если нуждаются, то в какой? $\text{Na}^+ = 5$, $S = 20$.

8. Какой горизонт подзолистых почв имеет наибольшую емкость катионного обмена?

9. К какой группе почв по степени кислотности следует отнести дерново-подзолистую почву с $\text{pH}_{\text{КСI}} = 4,3$?

Вариант 4

1. Написать схему состава катионов почвенного поглощающего комплекса следующих почв: подзолистой, серой лесной, чернозема выщелоченного, солонца, насыщенных и ненасыщенных основаниями.

2. Определить сумму обменных оснований для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $\text{Ca}^{++} = 18$, $\text{Mg}^{++} = 11$, $\text{H}^+ = 3$.

3. Определить емкость катионного обмена для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $\text{Ca}^{++} = 18$, $\text{Mg}^{++} = 2$, $\text{K}^+ = 3$, $\text{Na}^+ = 4$.

4. Определить степень насыщенности почв основаниями: $\text{ЕКО} = 21$, $\text{НГ} = 5$.

5. Решить следующие примеры по данным, выраженным в м-экв/100 г почвы: $S = 40$, $\text{НГ} = 5$, $\text{ЕКО} = ?$

6. Что можно сказать о почве с точки зрения состава поглощенных катионов в почвенно-поглощающем комплексе, если: $\text{Ca}^{++} = 2$, $\text{Mg}^{++} = 1$, $\text{НГ} = 8$, $\text{ЕКО} = ?$

7. По данным ($S = 18$, $\text{ЕКО} = 25$, $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} < 7$), выраженным в м-экв/100 г почвы, определить, нуждаются ли почвы в химической мелиорации. Если нуждаются, то в какой?

8. Есть ли разница между обменными катионами и обменными основаниями?

9. Какую реакцию имеют светло-серые лесные почвы?

Вариант 5

1. Написать схему состава катионов почвенного поглощающего комплекса следующих почв: подзолистой, серой лесной, чернозема выщелоченного, солонца, насыщенных и ненасыщенных основаниями.

2. Определить сумму обменных оснований для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $\text{Ca}^{++} = 20$, $\text{Mg}^{++} = 14$, $\text{K}^+ = 1$, $\text{Na}^+ = 1$.

3. Определить емкость катионного обмена для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $\text{Ca}^{++} = 20$, $\text{Al}^{+++} = 2$, $\text{НГ} = 5$.

4. Определить степень насыщенности почв основаниями: $\text{Ca}^{++} = 4,6$, $\text{Mg}^{++} = 1,3$, $\text{ЕКО} = 7,4$.

5. Решить следующие примеры по данным, выраженным в м-экв/100 г почвы: $S = 35$, $\text{ЕКО} = 41$, $\text{НГ} = ?$

6. Что можно сказать о почве с точки зрения состава поглощенных катионов в почвенно-поглощающем комплексе, если: $\text{ЕКО} = 12$, $\text{НГ} = 6$?

7. По данным, выраженным в м-экв/100 г почвы, определить, нуждаются ли почвы в химической мелиорации. Если нуждаются, то в какой? $EKO = 28$, $S = 22$, $pH_{KCl} < 7$.

8. Какие подтипы черноземов имеют степень насыщенности основаниями 80–90 %?

9. Отличаются ли по составу обменных катионов южные черноземы и каштановые почвы?

Вариант 6

1. Написать схему состава катионов почвенного поглощающего комплекса следующих почв: подзолистой, серой лесной, чернозема выщелоченного, солонца, насыщенных и ненасыщенных основаниями.

2. Определить сумму обменных оснований для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $Ca^{++} = 12$, $Mg^{++} = 6$, $K^+ = 2$, $Na^+ = 1$.

3. Определить EKO для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $S = 47$, $Hг = 4$, $Ca^{++} = 22$.

4. Определить степень насыщенности почв основаниями: $S = 10,4$, $EKO = 14,2$.

5. Решить следующие примеры по данным, выраженным в м-экв/100 г почвы: $S = 15$, $H^+ = 4$, $EKO = 23$, $Hг = ?$

6. Что можно сказать о почве с точки зрения состава поглощенных катионов в почвенно-поглощающем комплексе, если: $EKO = 18$, $S = 14,5$.

7. По данным, выраженным в м-экв/100 г почвы, определить, нуждаются ли почвы в химической мелиорации. Если нуждаются, то в какой? $S = 12$, $EKO = 20$, $pH_{H_2O} < 7$.

8. Отличаются ли по составу обменных катионов южные черноземы и каштановые почвы?

9. Какой из перечисленных ниже горизонтов имеет наибольшую емкость катионного обмена:

- каштановых ($A_{пах}$, B_1 , B_k);
- черноземов (A , AB , B , B_2);
- солонцов (A , B_1 , B_2);
- серых лесных (A_1 , A, A_2 , A_2B , B) почв?

Вариант 7

1. Написать схему состава катионов почвенного поглощающего комплекса следующих почв: подзолистой, серой лесной, чернозема выщелоченного, солонца, насыщенных и ненасыщенных основаниями.

2. Определить сумму обменных оснований для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $\text{Ca}^{++} = 4$, $\text{Mg}^{++} = 3$, $\text{H}^+ = 2$, $\text{Al}^{+++} = 2,5$, $\text{K}^+ = 0,5$.

3. Определить емкость катионного обмена для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $\text{Ca}^{++} = 12$, $\text{Mg}^{++} = 8$, $\text{H}^+ = 2$, $\text{Al}^{+++} = 3$.

4. Определить степень насыщенности почв основаниями: $\text{Ca}^{++} = 4,4$, $\text{Hг} = 3,5$.

5. Решить следующие примеры по данным, выраженным в м-экв/100 г почвы: $\text{Ca}^{++} = 18$, $\text{Mg}^{++} = 6$, $\text{Na}^+ = 0,7$, $\text{K}^+ = 1,2$, $\text{S} = ?$, $\text{ЕКО} = ?$

6. Что можно сказать о почве с точки зрения состава поглощенных катионов в почвенно-поглощающем комплексе, если: $\text{Ca}^{++} = 4$, $\text{Mg}^{++} = 2$, $\text{ЕКО} = 9,5$?

7. По данным, выраженным в м-экв/100 г почвы, определить, нуждаются ли почвы в химической мелиорации. Если нуждаются, то в какой? $\text{Ca}^{++} = 8$, $\text{Mg}^{++} = 3$, $\text{Hг} = 6$.

8. К какой степени солонцеватости надо отнести каштановую почву с содержанием обменного натрия 7 % от ЕКО?

9. Указать, какой состав обменных катионов характерен для подзолистых, серых лесных, черноземных, каштановых, сероземных, красноземных почв:

Ca^{++} , Mg^{++} , H^+ , K^+ , NH_4^+ ;

Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+ , NH_4^+ ;

Na^+ , K^+ , NH_4^+ ;

Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , H^+ , Al^{+++} .

Вариант 8

1. Написать схему состава катионов почвенного поглощающего комплекса следующих почв: подзолистой, серой лесной, чернозема выщелоченного, солонца, насыщенных и ненасыщенных основаниями.

2. Определить сумму обменных оснований для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $\text{Ca}^{++} = 24$, $\text{Mg}^{++} = 16$.

3. Определить емкость катионного обмена для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $\text{Ca}^{++} = 17$, $\text{Mg}^{++} = 3,5$, $\text{H}^+ = 2,1$, $\text{S} = 22,6$.

4. Определить степень насыщенности почв основаниями: $\text{S} = 36$, $\text{Hг} = 3$.

5. Решить следующие примеры по данным, выраженным в м-экв/100 г почвы: $\text{Ca}^{++} = 2$, $\text{Mg}^{++} = 1$, $\text{ЕКО} = 10$, $\text{Hг} = ?$

6. Что можно сказать о почве с точки зрения состава поглощенных катионов в почвенно-поглощающем комплексе, если: $\text{Ca}^{++} = 7,5$, $\text{Mg}^{++} = 2,3$; $\text{Na}^+ = 8,1$, $S = ?$ ЕКО = ?

7. По данным, выраженным в м-экв/100 г почвы, определить, нуждаются ли почвы в химической мелиорации. Если нуждаются, то в какой? $S = 27$, $\text{Na}^+ = 8$, ЕКО = ?

8. В каких почвах может быть такой состав обменных катионов: Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , H^+ ?

9. Почему в щелочных почвах не определяют рН солевой суспензии?

Вариант 9

1. Написать схему состава катионов почвенного поглощающего комплекса следующих почв: подзолистой, серой лесной, чернозема выщелоченного, солонца, насыщенных и ненасыщенных основаниями.

2. Определить сумму обменных оснований для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $\text{Ca}^{++} = 18$, $\text{Mg}^{++} = 11$, $\text{H}^+ = 3$.

3. Определить емкость катионного обмена для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $S = 35$, $\text{H}^+ = 2$, $\text{Al}^{++} = 2$.

4. Определить степень насыщенности почв основаниями: $\text{Ca}^{++} = 2,5$, $\text{Mg}^{++} = 1$, $\text{H}^+ = 8$.

5. Решить следующие примеры по данным, выраженным в м-экв/100 г почвы: $\text{Ca}^{++} = 40$, $\text{Mg}^{++} = 6,6$, $\text{H}^+ = 4,2$, ЕКО = ?

6. Что можно сказать о почве с точки зрения состава поглощенных катионов в почвенно-поглощающем комплексе, если: $\text{Ca}^{++} = 12,2$, $\text{Mg}^{++} = 2$, ЕКО = 21, $\text{Na}^+ = ?$

7. По данным, выраженным в м-экв/100 г почвы, определить, нуждаются ли почвы в химической мелиорации. Если нуждаются, то в какой? ЕКО = 21, $S = 10$, $\text{pH}_{\text{KCl}} < 7$.

8. Как отличаются подтипы черноземов по составу обменных катионов и степени насыщенности основаниями, величине рН?

9. Какова емкость катионного обмена в каштановых почвах?

Вариант 10

1. Написать схему состава катионов почвенного поглощающего комплекса следующих почв: подзолистой, серой лесной, чернозема выщелоченного, солонца, насыщенных и ненасыщенных основаниями.

2. Определить сумму обменных оснований для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $\text{Ca}^{++} = 20$, $\text{Mg}^{++} = 14$, $\text{K}^+ = 1$, $\text{Na}^+ = 1$.

3. Определить емкость катионного обмена для почв со следующими показателями в м-экв/100 г: $S = 15$, $H\Gamma = 7$.
4. Определить степень насыщенности почв основаниями: $S = 12$, $A1^{+++} = 1,5$, $H\Gamma = 4$.
5. Решить следующие примеры по данным, выраженным в м-экв/100 г почвы: $Ca^{++} = 20$, $Mg^{++} = 8$, $K^+ = 2$, $Na^+ = 0,5$, $S = ?$ ЕКО = ?
6. Что можно сказать о почве с точки зрения состава поглощенных катионов в почвенно-поглощающем комплексе, если: $Ca^{++} = 12,2$, $Mg^{++} = 2$, ЕКО = 21, $Na^+ = ?$
7. По данным, выраженным в м-экв/100 г почвы, определить, нуждаются ли почвы в химической мелиорации. Если нуждаются, то в какой? ЕКО = 15,5 $H\Gamma = 8$?
8. Почему в дерново-подзолистых почвах с глубиной возрастает величина емкости катионного обмена?
9. Чем обусловлена низкая величина емкости катионного обмена подзолистых почв?

Вариант 11

1. Написать схему состава катионов почвенного поглощающего комплекса следующих почв: подзолистой, серой лесной, чернозема выщелоченного, солонца, насыщенных и ненасыщенных основаниями.
2. Определить сумму обменных оснований для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $Ca^{++} = 12$, $Mg^{++} = 6$, $K^+ = 2$, $Na^+ = 1$.
3. Определить емкость катионного обмена для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $Ca^{++} = 20$, $Mg^{++} = 5$, $Na^+ = 8$.
4. Определить степень насыщенности почв основаниями: ЕКО = 21, $H\Gamma = 5$.
5. Решить следующие примеры по данным, выраженным в м-экв/100 г почвы: $S = 40$, $H\Gamma = 5$, ЕКО = ?
6. Что можно сказать о почве с точки зрения состава поглощенных катионов в почвенно-поглощающем комплексе, если: ЕКО = 18, $H\Gamma = 3$?
7. По данным, выраженным в м-экв/100 г почвы, определить, нуждаются ли почвы в химической мелиорации. Если нуждаются, то в какой? $S = 8,5$, $H\Gamma = 4,6$.
8. Как изменяется pH_{KCl} в профиле солодей?
9. Что можно сказать о свойствах почвы, зная лишь емкость катионного обмена или сумму обменных оснований (содержание гумуса, гранулометрический состав)?

Вариант 12

1. Написать схему состава катионов почвенного поглощающего комплекса следующих почв: подзолистой, серой лесной, чернозема выщелоченного, солонца, насыщенных и ненасыщенных основаниями.

2. Определить сумму обменных оснований для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $\text{Ca}^{++} = 24$, $\text{Mg}^{++} = 16$.

3. Определить емкость катионного обмена для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $\text{Na}^+ = 4$, $S = 25$.

4. Определить степень насыщенности почв основаниями: $\text{Ca}^{++} = 4,6$, $\text{Mg}^{++} = 1,3$, $\text{ЕКО} = 7,4$.

5. Решить следующие примеры по данным, выраженным в м-экв/100 г почвы: $S = 35$, $\text{ЕКО} = 41$, $\text{НГ} = ?$

6. Что можно сказать о почве с точки зрения состава поглощенных катионов в почвенно-поглощающем комплексе, если: $S = 20$, $\text{Na}^+ = 5$.

7. По данным, выраженным в м-экв/100 г почвы, определить, нуждаются ли почвы в химической мелиорации. Если нуждаются, то в какой? $\text{Na}^+ = 5$, $S = 20$.

8. Какие почвы по составу поглощенных катионов называют солонцами?

9. Назвать пределы колебаний рН солевой суспензии для почв очень сильнокислых, сильнокислых, средне- и слабокислых, сильнощелочных, щелочных, нейтральных.

Вариант 13

1. Написать схему состава катионов почвенного поглощающего комплекса следующих почв: подзолистой, серой лесной, чернозема выщелоченного, солонца, насыщенных и ненасыщенных основаниями.

2. Определить сумму обменных оснований для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $\text{Ca}^{++} = 24$, $\text{Mg}^{++} = 16$.

3. Определить емкость катионного обмена для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $\text{Ca}^{++} = 18$, $\text{Mg}^{++} = 2$, $\text{K}^+ = 3$, $\text{Na}^+ = 4$.

4. Определить степень насыщенности почв основаниями: $S = 10,4$, $\text{ЕКО} = 14,2$.

5. Решить следующие примеры по данным, выраженным в м-экв/100г почвы: $S = 15$, $\text{H}^+ = 4$, $\text{ЕКО} = 23$, $\text{НГ} = ?$

6. Что можно сказать о почве с точки зрения состава поглощенных катионов в почвенно-поглощающем комплексе, если: $\text{Ca}^{++} = 1,5$, $\text{Mg}^{++} = 0,8$, $\text{ЕКО} = 4,4$, $\text{H}^{++} \text{Al}^{+++} = ?$

7. По данным, выраженным в м-экв/100 г почвы, определить, нуждаются ли почвы в химической мелиорации. Если нуждаются, то в какой? $S = 18$, $EKO = 25$, $pH_{H_2O} < 7$.

8. Назвать оптимальные значения pH почвы для различных сельскохозяйственных растений.

9. Какова степень насыщенности основаниями в горизонте A_2 подзолистых почв?

Вариант 14

1. Написать схему состава катионов почвенного поглощающего комплекса следующих почв: подзолистой, серой лесной, чернозема выщелоченного, солонца, насыщенных и ненасыщенных основаниями.

2. Определить сумму обменных оснований для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $Ca^{++} = 18$, $Mg^{++} = 11$, $H^+ = 3$.

3. Определить емкость катионного обмена для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $Ca^{++} = 20$, $Al^{+++} = 2$, $H\Gamma = 5$.

4. Определить степень насыщенности почв основаниями: $Ca^{++} = 4,4$, $H\Gamma = 3,5$.

5. Решить следующие примеры по данным, выраженным в м-экв/100 г почвы: $Ca^{++} = 18$, $Mg^{++} = 6$, $Na^+ = 0,7$, $K^+ = 1,2$, $S = ?$ $EKO = ?$

6. Что можно сказать о почве с точки зрения состава поглощенных катионов в почвенно-поглощающем комплексе, если: $Ca^{++} = 2$, $Mg^{++} = 1$, $H\Gamma = 8$, $EKO = ?$

7. По данным, выраженным в м-экв/100 г почвы, определить, нуждаются ли почвы в химической мелиорации. Если нуждаются, то в какой? $EKO = 28$, $S = 22$, $pH_{KCl} < 7$.

8. Какой горизонт подзолистых почв имеет наибольшую емкость катионного обмена?

9. К какой группе почв по степени кислотности следует отнести дерново-подзолистую почву с $pH_{KCl} = 4,3$?

Вариант 15

1. Написать схему состава катионов почвенного поглощающего комплекса следующих почв: подзолистой, серой лесной, чернозема выщелоченного, солонца, насыщенных и ненасыщенных основаниями.

2. Определить сумму обменных оснований для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $Ca^{++} = 20$, $Mg^{++} = 14$, $K^+ = 1$, $Na^+ = 1$.

3. Определить емкость катионного обмена для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $S = 47$, $H\Gamma = 4$, $Ca^{++} = 22$.

4. Определить степень насыщенности почв основаниями: $S = 36$, $Hг = 3$.

5. Решить следующие примеры по данным, выраженным в м-экв/100 г почвы: $Ca^{++} = 18$, $Mg^{++} = 6$, $Na^{+} = 0,7$, $K^{+} = 1,2$, $S = ?$ ЕКО = ?

6. Что можно сказать о почве с точки зрения состава поглощенных катионов в почвенно-поглощающем комплексе, если: ЕКО = 12, $Hг = 6$?

7. По данным, выраженным в м-экв/100 г почвы, определить, нуждаются ли почвы в химической мелиорации. Если нуждаются, то в какой? $S = 12$, ЕКО = 20, $pH_{H_2O} < 7$.

8. Есть ли разница между обменными катионами и обменными основаниями?

9. Какую реакцию имеют светло-серые лесные почвы?

Вариант 16

1. Написать схему состава катионов почвенного поглощающего комплекса следующих почв: подзолистой, серой лесной, чернозема выщелоченного, солонца, насыщенных и ненасыщенных основаниями.

2. Определить сумму обменных оснований для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $Ca^{++} = 12$, $Mg^{++} = 6$, $K^{+} = 2$, $Na^{+} = 1$.

3. Определить емкость катионного обмена для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $Ca^{++} = 20$, $Mg^{++} = 5$, $Na^{+} = 8$.

4. Определить степень насыщенности почв основаниями: $Ca^{++} = 2,5$, $Mg^{++} = 1$, $Hг = 8$.

5. Решить следующие примеры по данным, выраженным в м-экв/100г почвы: $Ca^{++} = 2$, $Mg^{++} = 1$, ЕКО = 10, $Hг = ?$

6. Что можно сказать о почве с точки зрения состава поглощенных катионов в почвенно-поглощающем комплексе, если: $Ca^{++} = 1,5$, $Mg^{++} = 0,8$, ЕКО = 4,4, $H^{++} Al^{+++} = ?$

7. По данным, выраженным в м-экв/100 г почвы, определить, нуждаются ли почвы в химической мелиорации. Если нуждаются, то в какой? $S = 18$, ЕКО = 25, $pH_{H_2O} < 7$.

8. Какие подтипы черноземов имеют степень насыщенности основаниями 80–90 %?

9. Отличаются ли по составу обменных катионов южные черноземы и каштановые почвы?

Вариант 17

1. Написать схему состава катионов почвенного поглощающего комплекса следующих почв: подзолистой, серой лесной, чернозема выщелоченного, солонца, насыщенных и ненасыщенных основаниями.

2. Определить сумму обменных оснований для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $\text{Ca}^{++} = 24$, $\text{Mg}^{++} = 16$.

3. Определить емкость катионного обмена для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $\text{Ca}^{++} = 20$, $\text{Al}^{+++} = 2$, $\text{H}\gamma = 5$.

4. Определить степень насыщенности почв основаниями: $\text{ЕКО} = 21$, $\text{H}\gamma = 5$.

5. Решить следующие примеры по данным, выраженным в м-экв/100 г почвы: $\text{Ca}^{++} = 20$, $\text{Mg}^{++} = 8$, $\text{K}^+ = 2$, $\text{Na}^+ = 0,5$, $\text{S} = ?$ $\text{ЕКО} = ?$

6. Что можно сказать о почве с точки зрения состава поглощенных катионов в почвенно-поглощающем комплексе, если: $\text{Ca}^{++} = 1,5$, $\text{Mg}^{++} = 0,8$, $\text{ЕКО} = 4,4$, $\text{H}^{++} \text{Al}^{+++} = ?$

7. По данным, выраженным в м-экв/100 г почвы, определить, нуждаются ли почвы в химической мелиорации. Если нуждаются, то в какой? $\text{ЕКО} = 15,5$, $\text{H}\gamma = 8$.

8. Какой из перечисленных ниже горизонтов имеет наибольшую емкость катионного обмена:

- каштановых ($\text{A}_{\text{пах}}$, B_1 , B_k);
- черноземов (A , AB , B , B_2);
- солонцов (A , B_1 , B_2);
- серых лесных (A1 , A , A_2 , A_2B , B)?

9. К какой степени солонцеватости надо отнести каштановую почву с содержанием обменного натрия 7 % от ЕКО ?

Вариант 18

1. Написать схему состава катионов почвенного поглощающего комплекса следующих почв: подзолистой, серой лесной, чернозема выщелоченного, солонца, насыщенных и ненасыщенных основаниями.

2. Определить сумму обменных оснований для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $\text{Ca}^{++} = 4$, $\text{Mg}^{++} = 3$, $\text{H}^+ = 2$, $\text{Al}^{+++} = 2,5$, $\text{K}^+ = 0,5$.

3. Определить емкость катионного обмена для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $\text{Ca}^{++} = 20$, $\text{Mg}^{++} = 5$, $\text{Na}^+ = 8$.

4. Определить степень насыщенности почв основаниями: $\text{ЕКО} = 21$, $\text{H}\gamma = 5$.

5. Решить следующие примеры по данным, выраженным в м-экв/100 г почвы: $\text{Ca}^{++} = 40$, $\text{Mg}^{++} = 6,6$, $\text{Hг} = 4,2$, $\text{ЕКО} = ?$

6. Что можно сказать о почве с точки зрения состава поглощенных катионов в почвенно-поглощающем комплексе, если: $S = 20$, $\text{Na}^+ = 5$?

7. По данным, выраженным в м-экв/100 г почвы, определить, нуждаются ли почвы в химической мелиорации. Если нуждаются, то в какой? $S = 18$, $\text{ЕКО} = 25$, $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} < 7$.

8. Назвать пределы колебаний pH солевой суспензии для почв очень сильнокислых, сильнокислых, средне- и слабокислых, сильнощелочных, щелочных, нейтральных.

9. Назвать оптимальные значения pH почвы для различных сельскохозяйственных растений.

Вариант 19

1. Написать схему состава катионов почвенного поглощающего комплекса следующих почв: подзолистой, серой лесной, чернозема выщелоченного, солонца, насыщенных и ненасыщенных основаниями.

2. Определить сумму обменных оснований для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $\text{Ca}^{++} = 24$, $\text{Mg}^{++} = 16$.

3. Определить емкость катионного обмена для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $\text{Na}^+ = 4$, $S = 25$.

4. Определить степень насыщенности почв основаниями: $S = 12$, $\text{Al}^{+++} = 1,5$, $\text{Hг} = 4$.

5. Решить следующие примеры по данным, выраженным в м-экв/100 г почвы: $S = 40$, $\text{Hг} = 5$, $\text{ЕКО} = ?$

6. Что можно сказать о почве с точки зрения состава поглощенных катионов в почвенно-поглощающем комплексе, если: $\text{ЕКО} = 12$, $\text{Hг} = 6$?

7. По данным, выраженным в м-экв/100 г почвы, определить, нуждаются ли почвы в химической мелиорации. Если нуждаются, то в какой? $S = 12$, $\text{ЕКО} = 20$, $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} < 7$.

8. Есть ли разница между обменными катионами и обменными основаниями?

9. Какую реакцию имеют светло-серые лесные почвы?

Вариант 20

1. Написать схему состава катионов почвенного поглощающего комплекса следующих почв: подзолистой, серой лесной, чернозема выщелоченного, солонца, насыщенных и ненасыщенных основаниями.

2. Определить сумму обменных оснований для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $\text{Ca}^{++} = 18$, $\text{Mg}^{++} = 11$, $\text{H}^+ = 3$.

3. Определить емкость катионного обмена для почв со следующими показателями, в м-экв/100 г: $\text{Ca}^{++} = 18$, $\text{Mg}^{++} = 2$, $\text{K}^+ = 3$, $\text{Na}^+ = 4$.

4. Определить степень насыщенности почв основаниями: $\text{ЕКО} = 21$, $\text{Нг} = 5$, $\text{Ca}^{++} = 4,6$, $\text{Mg}^{++} = 1,3$, $\text{ЕКО} = 7,4$.

5. Решить следующие примеры по данным, выраженным в м-экв/100 г почвы: $\text{Ca}^{++} = 2$, $\text{Mg}^{++} = 1$, $\text{ЕКО} = 10$, $\text{Нг} = ?$

6. Что можно сказать о почве с точки зрения состава поглощенных катионов в почвенно-поглощающем комплексе, если: $\text{ЕКО} = 18$, $\text{Нг} = 3$.

7. По данным, выраженным в м-экв/100г почвы, определить, нуждаются ли почвы в химической мелиорации. Если нуждаются, то в какой? $\text{ЕКО} = 15,5$, $\text{Нг} = 8$.

8. Отличаются ли по составу обменных катионов южные черноземы и каштановые почвы?

9. Какой из перечисленных ниже горизонтов имеет наибольшую емкость катионного обмена:

- каштановых ($\text{A}_{\text{пах}}$, B_1 , B_k);
- черноземов (A , AB , B , B_2);
- солонцов (A , B_1 , B_2);
- серых лесных (A1 , A , A2 , A_2B , B)?

Тест по теме «Поглотительная способность почв»

1. Поглощительная способность почвы – это:

а) свойство обменно или необменно поглощать различные твердые, жидкие и газообразные вещества или изменять их концентрацию у поверхности коллоидных частиц;

б) способность поглощать и удерживать на поверхности коллоидных частиц различные твердые, жидкие и газообразные вещества;

в) свойство поглощать с водным или воздушным потоком твердые частицы.

2. Вид поглотительной способности, связанный с образованием в почве труднорастворимых соединений, выпадающих из раствора в осадок:

- а) механическая;
- б) физико-химическая;
- в) химическая.

3. Вид поглотительной способности, благоприятствующий естественному вымыванию нитратов из почвы:

- а) химическая;
- б) физико-химическая;
- в) физическая.

4. Вид поглотительной способности, обусловленный наличием ППК, связанного с почвенными катионами:

- а) физико-химическая;
- б) химическая;
- в) биологическая.

5. Почвенный поглощающий комплекс – это:

- а) все звенья твердой фазы почвы, способные к поглощению вещества;
- б) суммарная поверхность почвенных частиц;
- в) совокупность почвенных коллоидов вместе с поглощенными ионами на коллоидах.

6. Почвенные коллоиды – это частицы с размером:

- а) $<0,0001$ мм;
- б) $0,2-0,001$ мкм;
- в) $0,2-1$ мкм.

7. Почвенные коллоиды, имеющие в потенциалоопределяющем слое положительно заряженные ионы и диссоциирующие в раствор Н-ионы:

- а) ацидоиды;
- б) базоиды;
- в) амфолитоиды.

8. Почвенные коллоиды, имеющие в потенциалоопределяющем слое отрицательно заряженные ионы и диссоциирующие в раствор ОН-ионы:

- а) ацидоиды;
- б) базоиды;
- в) амфолитоиды.

9. Ясно выраженными свойствами ацидоидов обладают:

- а) кремнекислота, глинистые минералы, белки;
- б) гуминовая кислота, кремнекислота, гидроксиды железа и алюминия;
- в) гуминовая кислота, кремнекислота, глинистые минералы.

10. Коагуляция коллоидов – это:

- а) процесс соединения коллоидных частиц и образование геля из золя;
- б) процесс агрегирования коллоидов;
- в) процесс перехода коллоида из состояния геля в состояние золя.

11. В состоянии золя находятся в почве коллоиды, насыщенные:

- а) двухвалентными катионами;
- б) двух- и трехвалентными катионами;
- в) одновалентными катионами.

12. Состав обменных катионов в черноземе выщелоченном:

- а) Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^+ , H^+ ;
- б) Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^+ , Na^+ ;
- в) Ca^{+2} , K^+ , Na^+ , H^+ .

13. Состав обменных катионов в подзолистой почве:

- а) H^+ , Al^{+3} , Ca^{+2} , Mg^{+2} ;
- б) H^+ , Al^{+3} , Ca^{+2} , Na^+ ;
- в) Al^{+3} , Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^+ .

14. Состав обменных катионов в темно-каштановой солонцеватой почве:

- а) Ca^{+2} , Mg^{+2} , H^+ , Na^+ ;
- б) Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ , H^+ ;
- в) Ca^{+2} , Mg^{+2} , Al^{+3} , H^+ .

15. Величина ЕКО в черноземах, м-экв/100 г:

- а) 25–45;
- б) 40–60;
- в) 10–20.

16. Оценка ЕКО, равная 27 м-экв/100г:

- а) высокая;
- б) средняя;
- в) низкая.

17. Почва, в которой значения суммы обменных оснований количественно равны емкости катионного обмена:

- а) каштановая;
- б) чернозем оподзоленный;
- в) солодь.

18. Почва, ненасыщенная основаниями:

- а) чернозем обыкновенный;
- б) серозем;
- в) серая лесная.

19. Почва, насыщенная основаниями:

- а) чернозем выщелоченный;
- б) солонец;
- в) дерново-подзолистая.

20. При $V = 42\%$ почва нуждается в известковании:

- а) сильно;
- б) средне;
- в) слабо.

21. Актуальная кислотность обусловлена наличием:

- а) катионов алюминия в почвенном растворе;
- б) ионов водорода в почвенном растворе;
- в) водорода и алюминия в ППК.

22. Кислотность, используемая для определения доз извести:

- а) актуальная;
- б) потенциальная обменная;
- в) потенциальная гидролитическая.

23. Почва, имеющая щелочную реакцию:

- а) солонец;
- б) чернозем выщелоченный;
- в) бурозем.

24. Мелиоративный прием, устраняющий щелочную реакцию почвы:

- а) известкование;
- б) землевание;
- в) гипсование.

ДИАГНОСТИКА ПОЧВ ПО ДАННЫМ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Конспект теории

Химический анализ позволяет получить сведения о химическом составе и свойствах почвы. Для каждого типа почв характерны определенные показатели реакции и состава поглощенных катионов, специфическое распределение органического вещества и компонентов минеральной части по профилю. Поэтому данные химических, физико-химических и агрохимических свойств почвы, полученные на основании анализов, имеют наряду с морфологическими признаками важнейшее значение для познания генезиса, диагностики, классификации и более обоснованной агрономической оценки.

К наиболее распространенным видам анализов по характеристике состава и свойств почв относятся:

- ✓ определение химических свойств (валовой состав минеральной части, содержание гумуса и CO_2 карбонатов);
- ✓ определение физико-химических свойств (рН, емкости катионного обмена, состава обменных катионов);
- ✓ определение гранулометрического состава;
- ✓ анализ водной вытяжки для засоленных почв.

Результаты химического состава минеральной части почвы оценивают следующим образом.

По абсолютному содержанию отдельных элементов. Так, высокое содержание SiO_2 (до 95 %) свидетельствует о развитии почвы на песчаных породах с большим содержанием кварца, повышенное количество R_2O_3 (30–50 %) – о формировании почв на ферраллитных породах, содержание карбонатов до 30–40 % и более – о развитии почв на известковых отложениях.

По распределению SiO_2 и R_2O_3 (Al_2O_3 и Fe_2O_3) в профиле почвы, что позволяет судить о наличии или отсутствии процессов разрушения почвенных минералов. Выделяют два типа распределения валового содержания SiO_2 и R_2O_3 по профилю почв:

- ✓ равномерный, без существенной дифференциации. Он свойственен почвам типа черноземов, каштановых. Их генезис связан с гумусово-аккумулятивным процессом, и для них нехарактерно разрушение почвенных минералов;

✓ дифференцированный, с обеднением верхних горизонтов R_2O_3 и обогащением их SiO_2 . Вниз по профилю содержание R_2O_3 возрастает до максимальных значений в иллювиальном горизонте. Такое перераспределение оксидов выражено в почвах, образовавшихся в результате процессов оподзоливания, лессиважа, осолодения, осолонцевания, а также внутripочвенного выветривания (оглинения).

По содержанию и распределению в почве карбонатов (CO_2 карбонатов). Глубина залегания карбонатов во многих почвах – основной диагностический показатель для определения подтипа (например, черноземов) и рода (карбонатные черноземы). Присутствие карбонатов в почвах таежно-лесной зоны свидетельствует о принадлежности последних к дерново-карбонатному типу или к родам подзолистых или дерново-подзолистых остаточно-карбонатных почв.

Результаты химического состава органического вещества почвы оценивают по следующим характеристикам.

По количеству гумуса в верхних горизонтах:

✓ очень высокое содержание (>10 %) – черноземы, лугово-черноземные, аллювиальные луговые и др.;

✓ высокое (6–10 %), среднее (4–6 %), низкое (2–4 %) и очень низкое (<2 %) – серые лесные, дерново-подзолистые, подзолистые, каштановые, солончаки, солонцы и т.п.

По распределению гумуса в профиле:

✓ постепенное уменьшение содержания гумуса с глубиной характерно для почв, в которых наблюдается глубокое проникновение корневых систем травянистой растительности (черноземы, каштановые, лугово-черноземные, лугово-каштановые и др.);

✓ резкое уменьшение содержания гумуса с глубиной свойственно тем почвам, в которых на некоторой глубине создаются неблагоприятные условия для развития корней растений (подзолистые, дерново-подзолистые, черноземно-луговые и т.д.);

✓ в почвах отмечается два максимума в распределении гумуса: в верхнем горизонте, а затем после резкого снижения – на некоторой глубине. Второй максимум связан с процессами иллювиирования водорастворимых органических веществ из верхнего органогенного горизонта A_0 или A_0^T (песчаные и супесчаные подзолистые, дерново-подзолистые и болотно-подзолистые почвы);

✓ относительно равномерное распределение гумуса по всему профилю характерно для некоторых мерзлотно-таежных потечно-гумусовых, а также древних староорошаемых почв.

По качественному анализу гумуса. Для этого используют отношение Сгк:Сфк:

✓ фульватный гумус (<0,5) – подзолистые, болотно-подзолистые;

✓ гуматно-фульватный (0,5–1,0) – дерново-подзолистые, солончаки, солонцы;

✓ фульватно-гуматный (1,0–2,0) – дерново-подзолистые окультуренные, дерновые, серые лесные;

✓ гуматный (>2,0) – черноземы, каштановые, лугово-черноземные, лугово-каштановые.

К важнейшим физико-химическим свойствам почвы относятся: емкость катионного обмена (ЕКО), сумма обменных оснований (S), состав почвенно-поглощающего комплекса (ППК) и степень насыщенности почв основаниями; рН солевой и водной вытяжек.

По значению емкости катионного обмена и сумме обменных оснований. Эти показатели связаны с гранулометрическим составом (содержанием ила), минералогическим составом и с количеством гумуса. Тяжелые почвы, богатые илом и гумусом, имеют ЕКО 30–70 м-экв/100 г (черноземы, лугово-черноземные, луговые, темно-серые лесные почвы и др.). Бедные илом и гумусом имеют низкую ЕКО <10 м-экв/100 г (подзолистые, дерново-подзолистые).

В почвах с хорошо выраженным гумусоаккумулятивным процессом при отсутствии процессов разрушения или выноса ила из верхних горизонтов (черноземы, каштановые, темно-серые лесные и др.) наибольшая величина ЕКО отмечается в верхних гумусированных горизонтах с постепенным уменьшением ее к породе.

В почвах с отчетливыми элювиальными процессами (лессиваж, оподзоливание, осолодение) наименьшее значение ЕКО обнаруживается в элювиальных горизонтах, наибольшее – в иллювиальных и породе.

По составу обменных катионов. Он отражает типовые и подтиповые особенности почв. Так, подзолистые, дерново-подзолистые, болотно-подзолистые, серые лесные почвы и оподзоленные и выщелоченные черноземы в составе обменных катионов наряду с Ca^{++} и Mg^{++} содержат H^+ и Al^{+++} . Обыкновенные, южные черноземы, каштановые в составе ППК имеют Na^+ . В солонцах и солонцеватых родах черноземов, каштановых обменный натрий содержится в повышенных количествах (> 3–10 % от ЕКО).

По степени насыщенности почв основаниями (V), которая позволяет судить о количестве обменных оснований (обычно $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$), выраженных в процентах от ЕКО. Так, в подзолистых почвах $V = <50\%$; дерново-подзолистых – 60–70 %; серых лесных – 70–90 %; черноземах – 90–100 %; каштановых, солонцах – 100 %.

По реакции почвы, которая отражает особенности ее генезиса и состава. Так, подзолистые, дерново-подзолистые почвы характеризуются кислой реакцией. Черноземы и каштановые имеют реакцию, близкую к нейтральной. Солонцы отличаются щелочной реакцией. Щелочная реакция также свойственна карбонатным горизонтам любых почв. Гидролитическая кислотность обнаруживается в большинстве почв таежно-лесной (подзолистые, дерново-подзолистые, болотные) и лесостепной зон (серые лесные, оподзоленные и выщелоченные черноземы).

Таким образом, необходимо *уметь читать* результаты анализов почв, то есть понимать их генетический и агрономический смысл. Далее рассмотрим диагностику основных почв по данным химического анализа.

Подзолистые почвы. Тип профиля – $A_0 - A_0A_1(A_1) - A_2 - A_2B - B - C$.

Профиль подзолистых почв дифференцирован по содержанию ила: подзолистый горизонт обеднен, а иллювиальный по сравнению с ним заметно обогащен илистой фракцией. В почвах, развитых на песках, такой закономерности нет. Из данных валового химического состава видно, что подзолистый горизонт обеднен оксидами железа и алюминия, но обогащен кремнеземом. Почва характеризуется отсутствием в профиле карбонатов. Гумуса содержится мало (от 0,5 до 2–4 %), он сосредоточен в небольшом по мощности горизонте (2–3 см). Тип гумуса – фульватный. Почвы подзолистого типа отличаются невысокой ЕКО (от 2–4 м-экв/100 г в песчаных почвах до 12–17 мг-экв/100 г в супесчаных), низкой насыщенностью основаниями ($V < 50\%$), кислой реакцией.

Дерново-подзолистые почвы. Тип профиля $A_0 - A_1(A_{\text{пах}}) - A_1A_2 - A_2 - A_2B - B_1 - B_2 - BC - C$.

В дерново-подзолистой почве наблюдаются такие же особенности в распределении илистой фракции, кремнезема и полуторных оксидов по профилю, как и в подзолистой. В верхнем горизонте происходит аккумуляция Са и Mg. Для почв легкого гранулометрического состава характерно слабое увеличение содержания кремнезема в ак-

кумулятивном горизонте наряду с усиленным выносом полуторных оксидов. Карбонаты в профиле дерново-подзолистых почв отсутствуют. Исключение составляют почвы, сформированные на карбонатных породах. Остаточные карбонатные породы отличаются от обычных вскипанием от 10 % HCl в гор. В или ВС. Общее содержание гумуса значительное в аккумулятивном горизонте (2–6 %), но резко падает в нижележащих слоях. Повышенная гумусированность, по сравнению с аналогичными почвами европейской части России, характерна не только для пахотных почв, где это может быть связано с окультуриванием, но и для почв, не вовлеченных в пашню. Тип гумуса – гуматно-фульватный. Почвы отличаются малой емкостью катионного обмена (10–15 м-экв/100 г) при низкой степени насыщенности основаниями (50–70 % верхней части профиля); высокой актуальной и потенциальной кислотностью верхней части профиля (особенно у целинных почв под лесом). Дерново-подзолистые почвы земледельческой части Красноярского края отличаются от своих аналогов из западных районов страны повышенной емкостью катионного обмена и менее кислой реакцией. Слабокислая реакция в пахотном горизонте переходит в кислую в нижних горизонтах; заметно выражена гидролитическая кислотность.

Серые лесные почвы. Тип профиля – $A_0 - A_1(A_{\text{пах}}) - A_1A_2 - A_2B - B - BC - C$.

По гранулометрическому составу серые лесные почвы бывают самыми разнообразными, но чаще тяжелосуглинистыми и глинистыми. Распределение механических фракций по профилю свидетельствует о четкой обособленности генетических горизонтов. Прослеживается вынос илистой фракции из верхних горизонтов в иллювиальный. Верхние горизонты серых лесных почв обеднены полутораоксидами и обогащены кремнекислотой. Эта закономерность наиболее четко выражена у светло-серых лесных почв и в меньшей степени у темно-серых. В профиле серых лесных почв карбонаты отсутствуют. В случае развития почв на карбонатных породах и выделения остаточных карбонатных родов возможно вскипание от 10 % HCl в гор. В. В основе разделения серых лесных почв на подтипы светло-серых, серых и темно-серых лежат не только различия в морфологическом строении, но и качественные и количественные различия в содержании гумуса (табл. 22). В темно-серых почвах количество гумуса вниз по профилю уменьшается постепенно. В этом отношении они близки к чернозе-

мам, но заметно отличаются от светло-серых и серых лесных почв, для которых характерно более резкое падение гумуса с глубиной.

В гумусе светло-серых лесных почв фульвокислоты преобладают над гуминовыми, в серых лесных почвах их содержание одинаково, а в темно-серых больше гуминовых кислот.

Таблица 22 – Гумусное состояние серых лесных почв

Показатель	Светло-серая	Серая	Темно-серая
Мощность гумусового горизонта, см	15–20	25–30	30–40
Содержание гумуса в горизонте А ₁ , %	2–3	3–4	4–5
Запас гумуса, т/га в метровом слое	100–150	200	250–300

Светло-серые лесные почвы кислые, не насыщены основаниями ($V = 70–80\%$). Емкость катионного обмена в гумусовом горизонте составляет 14–18 м-экв/100 г и возрастает в иллювиальном горизонте. Подтип серые лесные почвы характеризуется кислой реакцией и некоторой ненасыщенностью основаниями, хотя и в несколько меньшей степени, чем светло-серые лесные почвы. ЕКО в зависимости от гранулометрического состава и содержания гумуса в гор. А₁(А_{пах}) колеблется в пределах 18–30 м-экв/100 г. В темно-серых почвах по сравнению с другими подтипами отмечаются более благоприятные физико-химические свойства. ЕКО в верхнем горизонте составляет от 15–20 до 35–45 м-экв/100 г. Они имеют более высокую насыщенность основаниями ($V = 80–90\%$). Реакция среды чаще слабокислая.

Черноземы. Тип профиля – А(А₁, А_{пах}) – АВ(А₁А₂) – В(А₂В) – Вк – Вск – Ск.

Черноземные почвы весьма разнообразны по гранулометрическому составу. Общая их особенность – отсутствие заметных изменений гранулометрического состава в процессе почвообразования. Лишь в оподзоленных черноземах и частично выщелоченных наблюдается небольшое увеличение илистой фракции вниз по профилю. Некоторое обеднение илом верхней части профиля отмечается также в солонцеватых и осолоделых черноземах. Особенность химического состава – относительная однородность распределения SiO₂, Fe₂O₃, Al₂O₃ по профилю, иллювиальный характер распределения карбонатов и выщелоченность почв от легкорастворимых солей. Глубина за-

легания карбонатов является диагностическим признаком подтипов черноземов (табл. 23).

Таблица 23 – Глубина залегания карбонатов в черноземах

Подтип	Горизонт	Глубина, см
Оподзоленный	С	150
Выщелоченный	В	70–90
Обыкновенный	АВ–В	20–40
Южный	А	0–20

Содержание гумуса в черноземах сильно варьирует (5–12 %). Это зависит от условий почвообразования и гранулометрического состава. В распределении гумуса наблюдается постепенное уменьшение его содержания с глубиной. Гумус черноземов отличается преобладанием гуминовых кислот ($C_{гк} : C_{фк} > 1,5–2$). Черноземы характеризуются высокой емкостью поглощения (30–70 м-экв/100 г), насыщенностью ППК основаниями, близкой к нейтральной реакцией среды. В составе обменных катионов главная роль принадлежит Ca^{++} и Mg^{++} , составляющих 15–20 % от суммы. В оподзоленных и выщелоченных черноземах в ППК присутствует обменный водород ($V = 80–90\%$). Гидролитическая кислотность может достигать 5–7 м-экв/100 г. В обыкновенных и южных черноземах в составе поглощенных катионов находится небольшое количество Na^+ и несколько возрастает доля Mg^+ . В черноземах солонцеватых отмечается повышенное количество поглощенного Na^+ . Горизонты, содержащие свободные карбонаты, имеют слабощелочную реакцию (рН 7,5–8,5).

Каштановые. Тип профиля: А ($A_{пах}$) – B_k – (B_1, B_2) – BC_k – C_k .

Для типичных каштановых почв характерно равномерное распределение илистой фракции по всему профилю. В солонцеватых родах наблюдается заметное ее перемещение из верхнего горизонта в горизонт В. Валовое содержание кремнекислоты в каштановых почвах по всему профилю одинаково. Лишь в горизонте А осолоделых каштановых почв отмечается повышенное содержание SiO_2 . Количество полуторных оксидов определяется степенью солонцеватости и осолодения. Как правило, в гор. В таких почв обнаруживается заметное увеличение полуторных окислов. Карбонаты отмечаются с поверхности или ниже гумусового горизонта. Степень гумусированности каштановых почв является основным критерием для их разделения на подтипы (табл. 24).

Таблица 24 – Разделение каштановых почв на подтипы по степени гумусированности

Подтип	Содержание гумуса в горизонте 0–15 см (дерновом или пахотном)*, %	
	глинистые, тяжело- и среднесуглинистые	легкосуглинистые и пылевато-супесчаные
Темно-каштановые	6,0–4,0 (5)	2,5–3,0 (4)
Каштановые	2,2–3,2 (4)	1,5–2,5 (3)
Светло-каштановые	1,5–2,2 (2,5)	1,0–1,5 (2)

*В скобках приведены показатели для целинных и старозалежных почв.

Распределение гумуса по профилю темно-каштановых почв равномерное. В составе гумуса преобладают гуминовые кислоты. В составе ППК незначительное количество (около 1 м-экв/100 г) приходится на поглощенный натрий. Реакция верхних горизонтов почвы слабощелочная ($pH_{H_2O} - 7,2-7,3$). В нижних горизонтах щелочность увеличивается. Каштановые почвы занимают переходное положение между темно-каштановыми и светло-каштановыми. Емкость катионного обмена в каштановых суглинистых колеблется от 20 до 30 м-экв/100 г, в светло-каштановых она составляет 15–25 м-экв/100 г. В составе ППК преобладают Ca^{++} и Mg^{++} , содержание которых составляет 85–97 % емкости поглощения, от 3 до 15 % приходится на обменный Na^+ . pH_{H_2O} слабощелочной в верхних горизонтах (7,2–7,5), в нижних – щелочной (превышает 8,0).

Солонцы. Тип профиля – А(А_{пах}) – В₁ – В₂ – ВС – С.

По гранулометрическому составу солонцы обычно суглинистые и глинистые. Гранулометрический состав профиля неоднороден. Горизонт А обеднен илистой фракцией, В₁ содержит повышенное количество ила. Валовой состав минеральной части также неоднороден. Горизонт А обеднен полуторными оксидами и обогащен кремнеземом, В₁ всегда содержит повышенное количество полуторных оксидов по сравнению с верхними горизонтами. Содержание гумуса колеблется в широких пределах в зависимости от зоны, в которой они формируются (1,5–10 %). В солонцах степи в составе гумуса преобладают фульвокислоты. В лесостепных солонцах фульвокислоты преобладают в составе гумуса лишь в гор. А, он ниже гуматного состава. Среди поглощенных катионов наряду с Ca^{++} и Mg^{++} содержится большое количество Na^+ , достигая в гор. В₁ более 20 % от емкости катионного обмена. ЕКО варьирует от 10–15 до 40–50 м-экв/100 г

почвы, наибольшая ее величина характерна для солонцового горизонта В₁. Реакция почвенного раствора в нижней части профиля щелочная, в надсолонцовом горизонте нейтральная или слабощелочная. Солонцы – засоленные на глубине почвы. Легкорастворимые соли содержатся в подсолонцовом и глубоколежащих горизонтах. В этих же горизонтах присутствуют гипс и карбонаты.

Солончаки. Тип профиля – Ас – Вс – Сс.

По гранулометрическому составу солончаки чаще всего суглинистые и глинистые. Равномерное распределение илистых частиц, кремния и полуторных оксидов – одна из характерных особенностей типичных солончаков. Содержание гумуса в верхних горизонтах солончаков колеблется от 0,5 до 5(8) %. Наиболее гумусированы солончаки лесостепной зоны. В составе гумуса преобладают фульвокислоты. Емкость катионного обмена солончаков низкая, 10–20 м-экв/100 г. Но в некоторых высокогумусных луговых солончаках лесостепной зоны она достигает 50–60 м-экв/100 г. В составе ППК преобладают Са⁺⁺, Mg⁺⁺, имеется Na⁺. Реакция солончаков, засоленных нейтральными солями, слабощелочная; содовые солончаки отличаются очень высокой щелочностью.

Лабораторная работа 9

Диагностика почв по данным химического анализа

Материалы и оборудование: учебное пособие, конспекты лекций, карточки-задания.

Задания

✓ Изучить показатели химического анализа почвы по карточке-заданию («слепые» таблицы без указания, к каким почвам относятся представленные результаты). Карточки-задания выдаются преподавателем.

✓ Выделить наиболее диагностические показатели данной почвы.

✓ Дать генетическое название почвы на уровне типа и подтипа, выполнив детальный разбор данных. Записать основные выводы.

✓ Обсуждение результатов.

Завершив анализ данных и убедившись в правильности их «прочтения», студент защищает работу. Преподаватель выбирает 4–5 защищенных карточек-заданий и поручает одному из студентов обобщить диагностические свойства этих почв, выделяя общие и отличительные характеристики.

Карточки-задания

Таблица 1

Глубина, см	Гумус, %	C:N	CO ₂ , %	Поглощенные, мг-экв/100 г				pH водный
				Ca	Mg	Na	Сумма	
0–10	1,7	7,6	3,1	10,9	1,9	0,1	13,8	8,0
25–35	0,9	6,5	4,2	11,0	1,8	0,1	13,5	8,0
45–55	0,6	5,8	7,2	11,0	1,8	0,1	13,4	8,0
55–65	0,5	5,8	8,7	11,0	3,7	0,1	15,2	8,0
85–95	0,3	–	11,4	7,2	3,7	0,1	11,2	8,2
135–145	–	–	9,7	–	–	–	–	8,2
210–220	–	–	8,2	7,4	5,4	0,1	13,0	8,5

Таблица 2

Глубина, см	Гумус, %	Азот, %	C:N	pH водной суспензии	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г			CO ₂ , %
					Ca	Mg	Na	
0–15	11,2	0,51	12,6	6,9	38,2	6,4	0,3	–
15–25	6,3	0,28	13,0	6,9	28,7	5,2	0,2	–
25–33	3,1	0,16	11,2	7,4	23,6	5,4	0,3	0,31
33–45	2,2	–	–	7,9	–	–	–	6,31
45–55	1,7	–	–	7,8	–	–	–	5,67
67–75	1,1	–	–	8,0	–	–	–	4,32
90–100	0,7	–	–	7,8	–	–	–	3,18
130–140	–	–	–	7,6	–	–	–	2,32

Таблица 3

Глубина, см	Гумус, %	pH суспензии		Обменные катионы, мг-экв/100 г			Содержание частиц <0,001 мм, %
		водной	солевой	Ca ²⁺	Mg ²⁺	сумма	
0–4	5,4	6,6	5,7	13,8	1,2	15,0	6,4
4–9	2,9	6,4	5,4	8,2	0,7	8,9	5,9
10–15	1,3	5,3	4,4	4,1	0,5	4,6	5,2
17–22	0,4	4,9	4,2	3,0	0,2	3,3	5,5
25–35	–	5,2	3,9	2,7	0,4	3,1	4,4
40–50	–	5,5	4,2	11,3	5,1	16,4	24,0
55–60	–	5,7	4,8	10,3	4,1	14,3	–
70–80	–	4,9	4,6	5,9	2,1	7,9	–
90–100	–	4,4	4,1	7,2	2,5	9,7	10,9
105–115	–	5,4	4,9	12,1	4,5	16,5	9,0

Таблица 4

Глубина, см	Гумус %	Азот	Обменные катионы, мг-экв/100 г			pH водный	CO ₂ карбонатов, %
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	Сумма		
0–10	4,8	0,26	30	4	34	7,2	1,5
20–30	3,7	0,17	29	3	32	7,2	1,5
40–50	2,5	0,13	21	3	24	7,5	3,3

Таблица 5

Горизонт	Глубина, см	Валовые, %			C/N	CO ₂ , %	pH _{H2O}	Поглощенные основания, мг-экв/100 г		
		Гумус	Азот	Фосфор				Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
А	0-10	4,6	0,31	0,13	9	-	7,0	23	7	Следы
АВ	10-20	2,3	-	-	-	-	7,1	-	-	1
Авк	20-30	2,0	-	-	-	1	8,1	15	5	1
Ск	40-50	-	-	-	-	5	8,2	13	6	1

Таблица 6

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	pH		Поглощенные катионы, м-экв/100 г почвы				Нг, мг-экв/100 г
			вод.	сол.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	сумма	
A ₁	0-11	9,2	6,7	5,9	41,8	5,2	Не опр	47,0	1,6
A ₁ A ₂	15-25	2,4	6,8	5,5	24,0	4,7	«	28,7	1,5
A ₂ B	35-45	0,9	6,3	4,5	21,5	4,2	0,3	26,0	2,2
B ₁	50-60	0,8	6,4	4,6	25,2	7,4	0,2	32,8	1,9
B ₂	80-90	0,7	6,5	4,6	23,4	6,8	0,2	32,4	1,7

Таблица 7

Глубина, см	Гумус, %	C:N	CO ₂ , %	Поглощенные, мг-экв/100 г				pH воды
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	сумма	
0-10	1,7	7,6	3,1	10,9	1,9	0,1	13,8	8,0
25-35	0,9	6,5	4,2	11,0	1,8	0,1	13,5	8,0
45-55	0,6	5,8	7,2	11,0	1,8	0,1	13,4	8,0
55-65	0,5	5,8	8,7	11,0	3,7	0,1	15,2	8,0
85-95	0,3	-	11,4	7,2	3,7	0,1	11,2	8,2
135-145	-	-	9,7	-	-	-	-	8,2
210-220	-	-	8,2	7,4	5,4	0,1	13,0	8,5

Таблица 8

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	pH		Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	Сумма
			H ₂ O	KCl	мг-экв/100 г			
A ₁	0-5	4,9	5,2	4,5	16,2	3,0	1,3	20,5
A ₁ A ₂	19-24	2,8	5,4	4,7	15,9	2,8	1,4	20,1
A ₂ B	35-40	1,7	5,5	4,5	16,1	3,2	1,2	20,5
B ₁	55-60	0,8	5,7	4,6	17,0	4,7	0,7	22,4
B ₂	105-109	0,3	6,1	5,0	16,3	5,2	0,2	21,7

Таблица 9

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	Поглощенные основания		Нг	V, %	pH _{KCl}
			Ca ²⁺	Mg ²⁺			
			мг-экв/100 г почвы				
A _{пах}	0-10	5,6	23,4		7,0	77	5,2
A ₁	25-35	4,3	21,4		5,1	81	5,6
A ₂ B	50-60	2,3	15,6		4,4	78	5,1
B ₁	80-90	0,8	13,7		3,6	79	4,7
C	125-135	-	14,5		2,6	85	4,7

Таблица 10

Горизонт	Глубина, см	Гу-мус, %	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	pH KCl	Нг	Ca ²⁺
			% от минеральной части почвы					мг-экв/100 г	
A ₁	0-5	2,5	81,2	6,0	6,0	1,4	4,7	6,1	10,3
A ₁ A ₂	16-21	1,1	81,6	4,8	4,8	1,1	4,2	6,0	4,6
A ₂ B	33-38	0,8	76,1	7,2	7,2	1,2	3,9	7,4	10,1
B ₁	58-63	0,8	75,4	7,4	7,4	1,1	3,8	7,0	13,0
B ₂	106-111	0,4	76,1	7,3	7,3	1,0	4,0	5,4	13,8
B ₃	145-150	0,4	73,7	8,0	8,0	1,3	4,3	6,3	15,9
C ₁	550-560	-	-	-	-	-	4,9	-	23,6
D ₁	820-830	-	-	-	-	-	5,1	-	15,3

Таблица 11

Глубина, см	pH вод.	Гу-мус, %	C:N	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г			CO ₂ , %	Гранулометрический состав, %	
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	сумма		<0,001 мм	<0,01 мм
0-10	6,8	5,8	13,3	46,6	9,9	56,5	0,1	33	53
25-35	6,8	4,1	10,6	37,0	7,9	44,9	0,4	33	53
50-60	6,9	2,5	11,7	29,0	5,1	34,1	0,6	33	55
75-85	7,5	1,8	10,3	24,7	5,0	29,7	6,3	31	53
100-110	7,5	0,8	9,0	20,1	5,0	25,1	7,3	32	54
125-135	8,0	0,2	3,6	-	-	-	8,4	31	55

Таблица 12

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	C:N	CO ₂ , %	pH		Поглощенные катионы, мг-экв/100 г			
					H ₂ O	KCl	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	Сумма
A ₁	0-9	8,7	20	Нет	6,8	5,8	26,7	4,3	Не опр.	31,0
A ₁ A ₂	9-20	2,1	21	-//-	6,3	5,6	11,3	3,0	-//-	14,3
A ₂ B	22-32	1,4	9	-//-	5,8	5,1	25,7	7,3	1,1	34,1
B ₁	45-55	1,2		-//-	5,3	4,6	24,3	8,3	1,9	34,5
BC	80-90	0,8		-//-	5,4	4,0	26,3	7,9	0,2	34,4
C	120-130	0,4		-//-	6,2	5,6	28,7	8,5	Не опр.	37,7

Таблица 13

Глубина, см	Гумус, %	Азот, %	C:N	pH водный	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г			CO ₂ , %
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	
0-10	14,8	0,75	11,7	6,6	51,5	8,5	-	-
15-25	8,9	0,51	10,0	6,8	43,7	7,8	-	-
27-37	3,1	0,16	11,3	6,9	26,3	6,2	-	0,20
42-52	1,5	-	-	7,2	24,3	6,3	-	2,44
70-80	-	-	-	7,4	-	-	-	5,32
100-110	-	-	-	7,4	-	-	-	3,51

Таблица 14

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	Сумма поглощенных оснований, мг-экв/100 г	Hг, мг-экв/100 г	pH _{KCl}	V, %	Частицы размером менее 0,01 мм, %
Ап	0-20	11,0	57,9	10,8	4,7	75,4	48,8
A ₁ A ₂	28-31	6,7	45,3	10,9	4,6	72,5	51,7
B ₁	42-50	1,8	21,9	4,7	4,6	86,0	53,0
B ₂	60-70	0,9	19,0	2,3	4,8	93,9	48,9
BC	170-180	0,6	12,2	1,2	5,0	96,1	38,8

Таблица 15

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	Поглощенные основания, мг-экв/100 г		Hг, мг-экв/100 г	Обменные, мг-экв/100 г		pH _{KCl}
			Ca ²⁺	Mg ²⁺		H ⁺	Al ³⁺	
Ап	0-20	4,5	18,7	3,9	5,3	0,015	0,017	4,8
A ₁ A ₂	26-36	3,5	18,5	4,3	5,4	0,015	0,017	4,6
A ₂ B	40-50	1,3	17,3	4,6	4,2	0,025	0,063	4,5
B ₁	65-75	1,0	23,6	6,3	4,6	0,025	0,191	4,3
B ₂	90-100	0,7	25,2	5,4	3,1	0,032	0,029	4,6
BC	110-120	0,7	26,4	4,0	0,5	0	0	6,8

Таблица 16

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	Поглощенные основания, мг-экв/100 г		Нг, мг-экв/100 г	Обменные, мг-экв/100 г		рН _{KCl}
			Ca ²⁺	Mg ²⁺		H ⁺	Al ³⁺	
A ₁	1-15	5,7	19,1	4,4	7,3	0,032	0,029	4,8
A ₁ A ₂	30-40	2,4	16,4	4,4	6,7	0,032	0,144	4,3
A ₂ B	60-70	1,5	20,1	4,4	6,3	0,025	0,465	4,0
B ₁	80-90	0,7	24,0	6,1	3,8	0,032	0,073	4,4
B ₂	100-120	0,7	26,4	2,7	0,6	0	0	6,8

Таблица 17

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	Поглощенные основания, мг-экв/100 г		Нг, мг-экв/100 г	Обменные, мг-экв/100 г		рН _{KCl}
			Ca ²⁺	Mg ²⁺		H ⁺	Al ³⁺	
A _п	0-10	3,8	22,4	1,6	6,8	0,015	0,081	4,5
A _п	10-20	4,2	20,5	1,7	6,9	0,015	0,066	4,6
A ₁ A ₂	25-35	3,1	20,6	3,0	7,3	0,025	0,120	4,4
A ₂ B	41-47	2,0	21,1	3,9	6,7	0,025	0,455	4,1
B ₁	50-65	1,0	27,8	2,9	4,6	0,025	0,127	4,4
B ₂	75-85	0,7	24,9	2,0	-	0	0	6,8
BC	100-110	0,9	25,4	5,2	-	0	0	6,7

Таблица 18

Глубина, см	Гумус, %	Поглощенные основания, мг-экв/100 г		Нг, мг-экв/100 г	Обменные, мг-экв/100 г		рН _{KCl}	V, %
		Ca ²⁺	Mg ²⁺		H ⁺	Al ³⁺		
0-20	9,3	30,7	7,2	6,3	0,09	0,10	5,2	86
20-30	6,5	26,0	6,3	8,0	0,07	0,02	4,8	80
40-45	2,6	25,3	4,6	6,4	0,09	0,11	4,4	82
60-65	1,3	25,3	4,2	4,5	0,15	0,34	4,2	87
80-85	1,1	25,8	5,0	4,0	0,09	0,12	4,3	88
110-120	0,9	33,5	5,5	3,7	0,07	0,02	4,6	91
150-160	0,8	28,7	5,5	3,4	0,06	0,02	4,7	91

Таблица 19

Глубина, см	Гумус, %	Поглощенные основания, мг-экв/100 г		Нг, мг-экв/100 г	Обменные, мг-экв/100 г		рН _{KCl}	V, %
		Ca ²⁺	Mg ²⁺		H ⁺	Al ³⁺		
2-8	10,9	34,9	5,9	7,6	0,13	0,11	4,8	85
10-15	5,7	19,6	4,2	8,3	0,13	0,36	3,8	74
20-30	4,2	18,7	5,4	9,0	0,11	0,19	4,0	73
44-45	2,0	23,1	4,2	5,4	0,10	0,12	4,1	84
70-80	1,2	28,9	7,2	4,0	0,13	0,13	4,1	90
110-120	0,6	29,0	6,8	2,9	0,08	0,07	4,6	92

Таблица 20

Глубина, см	Гумус, %	Поглощенные основания, мг-экв/100г		Нг, мг-экв/ 100 г	Обменные, мг-экв/100г		рН _{КСl}	V, %
		Ca ²⁺	Mg ²⁺		H ⁺	Al ³⁺		
2-13	11,8	30,0	6,8	5,5	-	-	4,4	87
14-24	3,7	13,7	3,9	4,8	-	-	3,8	79
30-40	1,4	25,2	7,2	4,1	-	-	3,7	89
50-60	1,4	31,3	8,1	2,8	-	-	4,1	95
60-70	1,4	30,7	8,0	1,2	-	-	4,4	97
80-90	1,1	32,6	8,0	0,6	-	-	4,8	88
125-135	0,5	35,2	8,9	0,5	-	-	5,3	99

Таблица 21

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	Поглощенные основания, мг-экв/100 г		Нг, мг-экв/ 100 г	Обменные, мг-экв/100 г		рН _{КСl}	V, %
			Ca ²⁺	Mg ³⁺		H ⁺	Al ³⁺		
A ₁	0-8	7,1	26,0	4,9	5,5	0,08	0,04	5,0	85
A ₂	12-20	3,3	11,8	2,8	2,9	0,04	0,04	4,5	83
A ₂ B	30-40	1,5	22,4	5,0	2,6	0,04	0,03	4,8	91
B ₁	50-60	1,3	25,5	5,0	2,4	0,04	0,02	4,6	92
B ₂	70-80	1,3	26,8	4,6	2,7	0,08	0,05	4,7	92
B ₂	100-110	1,0	-	-	0,6	-	-	6,0	-
C	120-130	0,7	-	-	0,4	-	-	6,5	-

Таблица 22

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	Поглощенные основания, мг- экв/100 г		Нг, мг-экв/ 100 г	Обменные, мг-экв/100 г		рН _{КСl}	V, %
			Ca ²⁺	Mg ²⁺		H ⁺	Al ³⁺		
A _п	0-20	4,0	17,2	4,9	4,7	0,05	0,04	5,0	82
A ₂	25-35	2,8	15,6	3,3	3,5	0,03	0,09	4,7	84
B	50-60	1,2	23,8	5,8	3,2	0,04	0,08	4,6	89
B	70-80	0,9	26,4	6,7	3,0	0,04	0,01	4,9	92
C	100-110	0,9	25,8	5,8	2,5	0,04	0,03	5,0	93
C	120-130	0,9	25,4	5,8	2,4	0,04	0,03	5,0	93

Таблица 23

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	Поглощенные основания, мг- экв/100 г		Нг, мг-экв/ 100 г	Обменные, мг-экв/100 г		рН _{КСl}	V, %
			Ca ²⁺	Mg ⁺		H ⁺	Al ³⁺		
A _п	0-20	3,6	17,0	3,1	3,3	0,04	нет	4,9	86
A ₂ B	25-30	1,5	14,3	2,7	3,1	0,03	нет	4,6	85
B	40-50	1,1	20,3	3,5	-	0,04	0,02	5,3	-
BC	90-100	0,9	-	-	-	0,04	0,02	5,6	-

Таблица 24

Глубина, см	Гумус, %	pH _{KCl}	Обменные, мг-экв/100 г		Нг, мг-экв/100 г	Сумма обменных оснований, мг-экв/100 г
			Al ³⁺	H ⁺		
0-7	6,6	6,0	0,09	0,06	1,2	26,0
7-17	2,2	6,4	0,04	0,06	0,8	15,0
35-42	0,8	4,9	0,11	0,06	1,5	25,6
70-80	0,6	4,7	0,20	0,11	1,4	26,3

Таблица 25

Глубина, см	Гумус, %	pH _{KCl}	Обменные, мг-экв/100 г		Нг, мг-экв/100 г	Сумма обменных оснований, мг-экв/100 г
			Al ³⁺	H ⁺		
0-6	14,0	4,9	0,11	0,07	2,6	39,6
6-16	6,3	4,5	0,07	0,05	5,4	26,6
20-30	3,0	4,2	0,18	0,05	4,0	22,4
45-55	1,2	3,9	0,67	0,05	3,2	29,0
70-80	0,9	4,0	0,65	0,10	3,0	33,1

Таблица 26

Глубина, см	Гумус, %	pH _{KCl}	Обменные, мг-экв/100 г		Нг, мг-экв/100 г	Сумма обменных оснований, мг-экв/100 г
			Al ³⁺	H ⁺		
0-11	9,2	5,9	Нет	0,05	1,6	47,0
15-25	2,5	5,5	Нет	0,05	1,5	28,7
35-45	0,9	4,5	0,07	0,05	2,2	25,7
50-60	0,8	4,6	0,10	0,05	0,9	32,6

Таблица 27

Глубина, см	Гумус, %	pH _{KCl}	Обменные, мг-экв/100 г		Нг, мг-экв/100 г	Сумма обменных оснований, мг-экв/100 г
			Al ³⁺	H ⁺		
0-4	12,2	5,8	0,02	0,09	1,1	35,0
4-15	7,0	5,9	0,04	0,01	1,5	33,8
15-28	3,2	5,9	0,01	0,04	1,3	33,0
28-40	1,4	5,1	0,01	0,06	1,3	32,2
50-60	0,9	5,2	0,01	0,09	1,3	29,1

Таблица 28

Глубина, см	Гумус, %	pH _{KCl}	Обменные, мг-экв/100 г		Нг, мг-экв/100 г	Сумма обменных оснований, мг-экв/100 г
			Al ³⁺	H ⁺		
3-8	11,2	6,1	Не опр.	Не опр.	1,7	40,1
8-16	4,7	5,6	«	«	2,1	31,5
18-28	2,5	5,0	«	«	2,3	30,0
55-65	0,9	4,9	«	«	1,7	28,4

Таблица 29

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	pH _{вод}	pH _{сол}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г			
						Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	сумма
A ₁	0-9	8,7	Нет	6,8	5,8	26,7	4,3	1,1	31,0
A ₁ A ₂	9-20	2,2	«	6,3	5,6	11,3	3,0	1,1	14,3
A ₂ B	22-32	1,4	«	5,8	5,1	25,7	7,3	1,9	34,1
B	45-55	1,3	«	5,3	4,6	24,3	8,3	0,2	34,5
BC	80-90	0,8	«	5,4	4,0	26,3	7,9	0,1	34,4
C	120-130	0,5	«	6,2	5,6	28,7	8,5	0,1	37,7
C	160-170	-	Следы	6,4	5,8	30,0	9,3	0,1	39,8

Таблица 30

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	pH _{вод}	pH _{сол}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г			
						Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	сумма
A ₁ A ₀	0-1	-	Нет	6,2	5,9	79,8	10,6	2,4	92,8
A ₁	1-6	11,7	«	5,9	5,6	40,4	5,5	0,8	46,7
A ₁ A ₂	6-20	2,0	«	5,1	4,1	10,3	2,2	0,7	13,2
A ₂ B	25-35	1,0	«	5,5	4,2	18,2	5,5	0,9	24,6
B ₁	45-55	0,7	«	5,3	4,1	21,1	6,1	0,9	28,1
B ₂	65-75	0,6	«	5,4	4,2	21,6	5,0	0,6	27,2
BC	90-100	0,5	«	5,7	4,4	22,8	6,7	0,5	30,0

Таблица 31

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	pH _{вод}	pH _{сол}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г			
						Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	сумма
A ₁	0-7	6,6	нет	6,7	6,0	22,2	3,8	0,1	26,1
A ₁ A ₂	7-17	2,2	«	6,9	6,4	12,9	2,3	0,1	15,3
B ₁	35-42	0,8	«	6,4	4,9	19,6	5,9	0,1	25,6
B ₂	70-80	0,6	«	6,1	4,7	20,7	5,5	0,1	26,3
BC	130-140	0,2	«	6,8	5,3	22,7	5,1	0,1	27,9

Таблица 32

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	pH _{вод}	pH _{сол}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г			
						Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	сумма
A ₁	0-12	9,1	Нет	6,5	5,4	27,8	4,5	0,3	32,6
A ₁ A ₂	12-22	2,9	«	5,8	4,8	18,6	6,6	0,8	26,0
A ₂ B	22-30	1,9	«	5,3	4,2	20,8	6,1	1,1	28,0
B ₁	30-40	1,8	«	5,1	4,1	24,9	7,2	1,1	33,3
B ₂	50-60	1,2	«	4,9	4,2	27,9	9,3	1,2	38,4
BC	85-95	1,0	«	5,0	4,4	28,4	9,3	0,3	38,0
BC	120-140	0,6	«	5,8	5,6	22,0	8,8	0,2	31,0

Таблица 33

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	pH _{вод}	pH _{сол}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г			
						Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	сумма
A ₁	1-6	6,5	Нет	5,8	4,9	34,0	5,6	0,9	40,5
A ₁	6-16	6,3	«	5,6	4,5	22,1	4,5	1,3	27,9
A ₁ A ₂	20-30	3,0	«	5,5	4,2	18,4	4,0	1,6	24,0
A ₂ B	45-55	1,2	«	5,3	4,0	23,4	5,5	1,0	30,0
BC	70-80	0,9	«	5,2	4,1	26,4	6,8	0,9	34,0
BC	100-110	0,8	«	5,6	4,3	25,1	6,0	0,6	31,1
C	130-145	0,7	«	6,3	5,0	25,0	6,0	0,6	31,6

Таблица 34

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	pH _{вод}	pH _{сол}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г			CaCO ₃ , %
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	сумма	
A	0-10	9,5	6,6	5,2	53,7	8,6	62,3	Нет
A	10-20	9,6	7,3	6,5	49,5	9,1	58,6	«
AB	20-30	7,1	7,1	6,4	39,4	8,2	47,6	«
B _к	40-50	2,4	7,5	7,0	-	-	-	9,1
B _к	60-70	0,8	8,2	7,4	-	-	-	24,2
C _к	80-90	0,4	8,4	7,5	-	-	-	16,5
C _к	140-155	0,6	8,3	7,2	-	-	-	12,8

Таблица 35

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	pH _{вод}	pH _{сол}	Поглощенные катионы, мг-экв/100г			CaCO ₃ , %
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	сумма	
A	0-10	11,9	7,0	6,1	47,0	10,3	57,3	Нет
A	20-30	7,2	6,5	5,4	28,8	15,7	44,6	«
AB	40-50	1,5	8,3	7,2	29,9	11,5	46,3	1,6
B _к	60-70	1,0	8,4	7,8	-	-	-	15,4
B _к	80-90	0,5	8,7	8,1	-	-	-	14,8
C _к	130-140	0,4	8,8	8,0	-	-	-	10,0
C _к	190-200	0,1	8,7	7,8	-	-	-	8,6

Таблица 36

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	pH _{вод}	pH _{сол}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г			CaCO ₃ , %
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	сумма	
A	0-15	11,2	7,3	6,2	51,2	8,1	59,3	Нет
A	20-30	8,5	7,2	6,4	46,3	8,9	55,2	«
AB	35-45	5,5	7,1	6,1	38,3	7,7	46,0	«
B	58-68	1,1	7,1	6,2	28,7	6,1	34,8	«
C _к	70-80	1,0	7,9	6,8	-	-	-	12,7
C _к	90-100	0,9	7,9	7,0	-	-	-	14,1
C _к	140-155	0,9	7,9	7,0	-	-	-	6,8

Таблица 37

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	pH _{вод}	pH _{сол}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г			CaCO ₃ , %
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	сумма	
A	0-10	11,8	6,8	5,8	52,9	5,3	58,3	Нет
AB	15-25	7,0	6,5	5,4	39,6	8,5	48,3	«
B _к	35-45	1,8	6,8	5,2	22,1	7,4	29,5	«
C _к	60-70	1,4	8,4	7,3	-	-	-	12,3
C _к	90-100	1,1	8,4	7,5	-	-	-	12,3
C _к	140-150	1,0	8,6	7,6	-	-	-	8,2
C _к	190-200	0,8	8,6	7,5	-	-	-	9,8

Таблица 38

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	pH _{вод}	pH _{сол}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г			CaCO ₃ , %
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	сумма	
A	0-10	9,9	6,5	5,9	49,7	6,3	55,0	Нет
A	10-20	9,5	6,5	5,8	50,2	7,1	57,3	«
AB	30-40	4,1	6,3	5,4	30,2	5,5	35,7	«
B	40-50	1,6	6,3	5,4	26,0	4,6	30,6	1,2
B _к	60-70	1,3	6,7	6,2	-	-	-	1,9
B _к	70-80	1,2	7,4	6,7	-	-	-	11,6
B _к	90-100	1,1	7,6	6,7	-	-	-	11,3

Таблица 39

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г				pH _{вод}	V, %
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	сумма		
A _{пах}	0-20	6,9	Нет	30,3	5,3	0,6	36,1	5,8	98,4
A	20-30	6,9	«	32,0	4,4	0,1	36,5	6,2	99,7
AB	48-58	4,6	«	27,1	3,4	0,2	30,7	5,8	99,4
B ₁	68-78	1,8	«	19,7	4,4	0,3	23,4	5,7	98,7
B ₂	90-100	0,8	«	19,2	2,9	0,2	22,3	5,7	99,3
B ₃	150-160	-	0,3	25,3	3,9	0,2	29,6	7,2	99,7
B _{3к}	173-183	-	1,5	-	-	-	-	7,3	-

Таблица 40

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г				pH _{вод}	V, %
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	сумма		
A _{пах}	0-20	6,8	Нет	22,2	3,9	0,8	26,9	5,9	97,2
A	22-32	4,2	«	17,4	3,8	0,4	21,6	5,8	98,4
AB	45-55	1,9	«	16,7	3,0	0,1	19,8	6,2	99,6
B ₁	60-70	0,8	«	16,4	3,1	0,1	19,6	5,7	99,5
B ₂	130-140	0,6	«	15,9	3,9	0,1	19,9	5,4	99,6

Таблица 41

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	Поглощенные катионы, мг-экв/100г				pH _{вод}	V, %
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	сумма		
A _{пах}	0-20	10,1	Нет	38,2	6,8	0,3	45,3	6,6	99,3
A	22-32	8,6	«	35,8	6,7	0,2	42,7	6,7	99,7
AB	50-60	2,9	«	28,2	6,0	0,2	34,4	6,6	99,5
B ₁	65-75	1,4	«	26,8	6,0	0,1	32,9	6,6	99,7
B ₁	80-90	0,9	«	22,9	5,5	0,1	28,5	6,4	99,6
B _{2к}	100-110	0,5	0,6	-	-	-	-	7,1	-
B _{2к}	160-170	0,3	2,3	-	-	-	-	8,2	-

Таблица 42

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г				pH _{вод}	V, %
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	сумма		
A _{пах}	0-20	12,1	Нет	39,3	6,6	0,3	46,2	6,2	99,6
A	20-30	10,4	«	38,5	5,7	0,3	44,5	6,3	99,5
AB	48-58	3,0	«	28,8	5,1	0,1	34,0	6,7	99,8
B ₁	65-75	1,4	«	28,3	4,6	0,1	33,2	6,3	99,9
B _{2к}	100-110	0,7	6,1	-	-	-	-	7,6	-
Ск	200-210	0,5	2,2	-	-	-	-	8,0	-

Таблица 43

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г				pH _{вод}	V, %
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	сумма		
A _{пах}	0-20	7,1	Нет	30,3	10,1	0,2	40,6	6,1	99,7
A	30-40	6,1	«	33,8	8,6	0,2	42,6	6,4	99,5
AB	52-62	4,0	«	32,6	9,0	0,2	41,8	6,2	99,5
AB	65-75	2,0	«	23,6	11,6	0,1	35,2	6,0	99,5
B ₁	80-90	1,1	«	21,1	11,6	0,1	32,8	7,0	99,9
B ₂	100-110	1,0	3,6	24,2	16,6	нет	40,8	7,2	99,8
B _{2к}	135-145	0,8	3,0	-	-	-	-	8,1	100,0

Таблица 44

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г				pH _{вод}	V, %
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	сумма		
A _{пах}	0-20	6,7	Нет	24,1	3,4	0,4	27,9	5,9	98,9
A	24-34	3,8	«	21,8	5,6	0,2	27,6	6,0	99,6
AB	38-48	2,8	«	20,2	3,8	0,1	24,1	6,0	99,6
AB	52-62	2,1	«	19,2	4,6	0,2	24,0	5,8	99,2
B	70-80	1,3	«	18,5	4,0	0,2	22,7	5,7	99,1

Таблица 45

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г				pH _{вод}	V, %
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	сумма		
A _{пах}	0-20	11,3	Нет	35,7	5,7	0,5	41,9	5,7	98,9
A	22-32	8,3	«	32,3	4,5	0,3	37,1	5,9	99,4
AB	40-46	2,6	«	28,0	6,2	0,6	34,8	6,0	98,3
AB	50-60	2,3	«	25,2	6,0	0,7	31,9	5,6	98,3
B ₁	70-80	1,0	«	30,3	6,6	0,1	36,7	7,2	99,9
B ₂	90-100	0,6	3,0	-	-	-	-	8,6	-
B _{3к}	125-135	0,5	3,3	-	-	-	-	8,6	-

Таблица 46

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	Поглощенные катионы, мг-экв/100г				pH _{вод}	V, %
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	сумма		
A _{пах}	0-22	12,1	Нет	46,9	7,7	0,7	55,3	5,8	98,9
A	22-32	10,2	«	43,4	9,9	0,5	53,8	5,7	99,5
AB	41-51	3,3	«	43,2	6,8	0,2	50,2	6,1	99,7
AB	51-61	2,0	«	43,8	7,1	0,1	51,0	6,6	99,9
B ₁	70-80	1,3	«	44,4	7,1	0,1	51,6	7,1	99,9
B _{2к}	130-140	1,0	5,0	-	-	-	-	8,6	-
Ск	210-220	0,8	7,8	-	-	-	-	8,6	-

Таблица 47

Горизонт	Глубина, см	pH вытяжки		Гумус, %	CO ₂ , %	Поглощенные катионы, мг-экв/100г				V, %
		вод.	сол.			Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	Сумма	
A _{пах}	0-20	6,8	5,8	4,9	Нет	24,3	2,3	0,1	26,7	99,5
A ₁ A ₂	25-35	6,4	5,4	2,4	«	20,1	3,0	0,1	23,2	99,6
AB	40-50	6,6	5,4	1,5	«	20,1	3,5	0,1	23,7	99,4
B ₁	60-70	6,5	5,1	0,8	«	19,2	4,4	0,1	23,7	99,3
B ₂	80-90	6,6	-	0,8	0,4	-	-	-	-	-
Ск	190-200	7,8	-	0,3	1,4	-	-	-	-	-

Таблица 48

Горизонт	Глубина, см	pH вытяжки		Гумус, %	CO ₂ , %	Поглощенные катионы, мг-экв/100г				V, %
		вод.	сол.			Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	сумма	
A _{пах}	0-20	-	5,6	5,8	Нет	26,6	3,3	0,1	30,0	99,8
A ₁ A ₂	25-35	-	6,0	4,3	«	25,7	4,1	0,1	29,9	99,8
AB	40-50	-	5,9	1,8	«	19,2	3,6	0,1	22,9	99,7
B ₁	50-60	-	5,6	0,8	«	16,2	4,2	0,1	20,5	99,4
B ₂	75-85	-	4,7	0,5	«	15,8	4,0	0,1	19,9	99,3
B ₃	140-150	-	4,5	0,2	«	-	-	-	-	-

Таблица 49

Горизонт	Глубина, см	рН вытяжки		Гу-мус, %	СО ₂ , %	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г				V, %
		вод.	сол.			Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	сумма	
A _{пах}	0-22	5,8	4,5	7,8	Нет	35,4	5,1	0,5	41,0	98,7
A ₁ A ₂	23-34	5,9	4,2	3,7	«	26,3	5,9	0,6	32,8	98,5
AB	35-45	5,8	4,1	2,3	«	28,5	3,1	0,7	32,3	97,7
B ₁	70-80	6,0	4,2	1,1	«	25,8	2,6	0,2	28,6	99,2
B ₂	90-100	6,1	4,2	0,7	«	26,3	3,0	0,1	29,4	99,9
B _{3к}	120-130	8,3	-	0,6	2,8	-	-	-	-	-

Таблица 50

Горизонт	Глубина, см	рН вытяжки		Гу-мус, %	СО ₂ , %	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г				V, %
		вод.	сол.			Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	сумма	
A ₁	2-14	-	4,6	8,6	Нет	29,4	5,8	1,8	37,0	95,1
A ₁ A ₂	15-25	-	4,4	3,7	«	24,9	3,3	1,9	30,1	93,7
AB	35-45	-	4,3	2,9	«	23,6	2,9	1,4	27,9	95,0
B ₁	55-65	-	4,5	1,9	«	24,5	4,5	1,7	30,7	94,5
B ₂	75-85	-	4,5	0,8	«	22,2	4,5	0,5	27,8	98,2
B ₂	90-100	-	5,1	0,8	«	22,8	4,5	0,3	27,6	99,3
B ₃	140-150	-	5,2	0,5	1,5	-	-	-	-	-

Таблица 51

Горизонт	Глубина, см	рН вытяжки		Гу-мус, %	СО ₂ , %	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г				V, %
		вод.	сол.			Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	сумма	
A _{пах}	0-16	-	5,1	3,9	Нет	17,4	2,8	0,3	20,4	98,8
A ₁ A ₂	20-30	-	5,0	2,9	«	15,5	2,8	0,2	18,5	99,1
A ₂ B ₁	30-40	-	4,1	1,2	«	15,8	2,4	1,9	20,2	89,9
B ₁	50-60	-	3,9	0,8	«	19,3	2,9	1,8	24,1	92,4
B ₁	60-70	-	4,0	0,7	«	22,2	2,9	1,9	27,1	92,8
B ₂	90-100	7,6	5,0	0,6	«	25,0	2,9	0,2	28,1	99,4
B _{3к}	120-130	7,3	-	0,7	1,5	-	-	-	-	-

Таблица 52

Горизонт	Глубина, см	рН вытяжки		Гу-мус, %	СО ₂ , %	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г				V, %
		вод.	сол.			Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	сумма	
A _{пах}	0-20	5,3	4,9	3,1	Нет	19,3	2,1	0,2	21,6	99,1
A ₂ B ₁	25-35	5,8	4,9	1,3	«	15,4	2,3	0,1	17,8	99,5
B ₁	38-48	5,8	4,7	0,8	«	14,5	3,0	0,1	17,6	99,5
B ₂	65-75	5,1	4,0	0,6	«	18,3	4,7	1,2	24,2	95,0
B ₃	90-100	5,0	3,9	0,6	«	17,2	4,6	0,9	22,7	96,1
C	180-190	5,1	4,0	0,5	«	20,5	5,6	0,3	26,4	98,9

Таблица 53

Горизонт	Глубина, см	рН вытяжки		Гу- мус,%	СО ₂ , %	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г				V, %
		вод.	сол.			Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	сумма	
A ₁	4-14	-	5,0	8,0	Нет	19,8	3,4	1,5	24,7	93,9
A ₁ A ₂	14-22	-	5,1	3,3	«	11,4	1,9	1,1	14,4	92,3
A ₂ B ₁	22-32	-	4,7	1,7	«	11,6	2,5	1,2	15,3	92,9
B ₁	32-42	-	4,2	0,6	«	18,8	5,9	1,9	26,6	92,9
B ₂	44-54	-	4,1	0,5	«	18,2	8,0	2,0	28,2	92,9
B ₂	60-70	-	4,2	0,5	«	18,7	7,1	2,1	27,9	92,5
B _{3к}	120-130	8,0	-	-	1,3	-	-	-	-	-

Таблица 54

Горизонт	Глубина, см	рН вытяжки		Гу- мус,%	СО ₂ , %	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г				V, %
		вод.	сол.			Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	сумма	
A _{пах}	0-18	4,8	4,1	5,2	нет	15,2	2,2	3,4	20,8	83,7
A ₂ B ₁	19-29	4,2	3,4	1,9	«	14,5	2,8	4,6	21,9	79,0
B ₁	33-45	4,2	3,3	1,3	«	20,2	4,6	5,8	30,6	81,0
B ₂	62-72	4,6	3,6	0,9	«	24,3	5,1	4,2	33,6	87,5
B ₂	75-85	6,6	5,5	0,6	«	23,2	4,8	1,8	29,8	94,0
B _{3к}	130-140	8,1	5,7	0,3	2,6	-	-	-	-	-

Таблица 55

Горизонт	Глубина, см	рН вытяжки		Гу- мус,%	СО ₂ , %	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г				V, %
		вод.	сол.			Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	сумма	
A _{пах}	0-20	4,7	4,0	2,1	Нет	5,5	1,9	0,6	8,0	92,5
A ₂ B ₁	20-27	4,7	3,8	0,9	«	7,2	2,6	0,8	10,6	92,5
B ₁	30-40	4,4	3,4	0,7	«	9,0	3,2	1,9	13,9	86,3
B ₁	45-55	4,4	3,3	0,6	«	11,7	3,9	2,6	18,1	85,6
B ₂	70-80	4,7	3,5	0,4	«	11,7	4,2	1,8	17,5	89,7
B ₃	120-130	5,3	4,0	0,3	«	10,6	3,8	0,9	15,3	94,7

Таблица 56

Горизонт	Глубина, см	рН вытяжки		Гу- мус,%	СО ₂ , %	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г				V, %
		вод.	Сол.			Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	сумма	
A _{пах}	0-20	-	4,3	2,2	Нет	3,7	0,9	1,7	6,3	73,0
A ₁ A ₂	20-30	-	4,6	1,4	«	3,7	0,5	0,4	4,6	91,3
A ₁ A ₂	32-46	-	4,3	0,6	«	2,8	0,5	0,6	3,8	87,2
A ₂ B ₁	55-65	-	3,8	0,4	«	6,1	2,4	5,7	14,2	60,0
B ₂	80-90	-	3,6	0,3	«	8,1	4,3	8,1	20,5	59,5
B ₃	115-125	-	3,5	0,3	«	9,6	3,8	7,4	20,8	59,9

Таблица 57

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	рН вытяжки		S мг-экв/100 г	Нг	Сумма частиц, % размер, мм	
			вод.	сол.			<0,001	<0,01
A ₁	0-10	4,0	6,2	4,8	18,0	3,7	11	18
A ₂	10-20	2,0	6,4	4,8	6,8	2,5	8	16
A ₂ B	20-30	0,4	6,4	5,2	3,2	2,6	9	19
B	40-50	0,2	6,4	4,9	4,4	1,8	10	22

Таблица 58

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	рН вытяжки		S мг-экв/100 г	Нг	Сумма частиц, % размер, мм	
			вод.	сол.			<0,001	<0,01
A ₁ A ₂	0-17	1,7	5,8	5,3	3,2	3,8	5,9	14
B	28-38	0,3	6,5	5,4	4,0	1,9	4,1	11
BC	54-64	0,3	6,6	5,4	12,4	2,3	16,3	19

Таблица 59

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	рН вытяжки		S мг-экв/100 г	Нг	Сумма частиц, % размер, мм	
			вод.	сол.			<0,001	<0,01
A ₁	4-13	4,8	5,6	4,9	10,0	4,4	4,9	15
A ₁ A ₂	13-28	0,3	6,2	5,5	1,6	1,6	5,5	10
B ₁	45-58	0,3	5,9	4,5	5,2	2,3	12,0	20
B ₂	60-70	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 60

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	S мг-экв/100 г	Нг	рН _{сол.}	Сумма частиц, % размер, мм	
						<0,001	<0,01
A _{пах}	0-20	4,1	20,3	3,8	5,6	14	42
A ₂	21-31	1,5	17,0	5,7	4,8	18	35
A ₂ B	34-42	1,4	17,6	4,6	4,8	31	49
B ₁	45-56	1,0	22,7	4,0	5,0	32	52
B ₂	65-75	0,8	25,3	3,2	5,0	28	50

Таблица 61

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	S мг-экв/100 г	Нг	рН _{сол.}	Сумма частиц, % размер, мм	
						<0,001	<0,01
A ₁	3-13	3,2	31,0	2,4	6,4	14	38
A ₂	13-23	1,1	16,2	1,4	6,1	21	43
A ₂ B	25-35	0,9	21,3	1,6	6,3	32	48
B	45-55	0,5	-	1,8	6,3	34	58

Таблица 62

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	S	Нг	рН _{сол.}	Сумма частиц, % размер, мм	
			мг-экв/100 г			<0,001	<0,01
A ₁	0-11	3,5	14,0	4,2	5,6	10	18
A ₁	11-17	1,7	14,0	3,5	5,2	5	15
A ₂	17-27	0,7	11,8	1,8	5,2	5	16
B ₁	40-50	0,3	12,8	2,1	6,4	23	33
B ₂	80-90	-	19,6	0,9	6,4	-	-
C	120-130	-	12,0	0,9	6,8	-	-

Таблица 63

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	S	Нг	рН _{сол.}	Сумма частиц, % размер, мм	
			мг-экв/100 г			<0,001	<0,01
A ₁	0-15	6,7	16,4	8,4	5,2	28	64
A ₂	15-25	1,0	12,8	6,1	4,6	25	53
B	40-50	0,9	24,8	6,5	4,4	22	73
C	100-110	-	29,4	4,4	4,2	40	67

Таблица 64

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	S	Нг	рН _{сол.}	Сумма частиц, % размер, мм	
			мг-экв/100 г			<0,001	<0,01
A	0-20	10,4	59	1,5	6,4	31	61
B	22-30	6,3	52	1,3	6,4	35	62
BC	40-50	1,8	35	1,3	6,4	30	57
C	70-80	1,0	-	-	6,6	30	58

Таблица 65

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	S	Нг	рН _{сол.}	Сумма частиц, % размер, мм	
			мг-экв/100 г			<0,001	<0,01
Апах	0-20	9,4	49	-	6,4	21	64
A	20-30	9,7	50	-	6,4	24	62
B	30-40	3,9	38	-	6,4	41	71
BC	40-50	1,7	31	-	6,4	40	68
BC	50-60	1,0	28	-	6,5	40	65
C	80-90	0,7	-	-	7,2	39	63

Таблица 66

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	S	Нг	рН _{сол.}	Сумма частиц, % размер, мм	
			мг-экв/100 г			<0,001	<0,01
A	0-21	9,8	44	3,3	6,0	55	73
A	21-31	4,9	38	3,5	5,8	52	71
B	35-45	2,9	34	2,5	5,6	49	71
BC	46-57	1,1	32	1,8	6,0	50	76
C	63-73	1,0	30	1,0	6,2	50	65

Таблица 67

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	S	Hг	V, %	pH _{сол.}
			мг-экв/100 г			
A _{пах}	0-10	12,3	60,5	2,4	96	6,1
A	15-25	11,0	63,9	1,2	98	6,5
B	35-40	3,9	40,2	1,8	95	5,7
BC	55-65	1,1	30,3	1,5	94	5,6

Таблица 68

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	S	Hг	V, %	pH _{сол.}
			мг-экв/100 г			
A _{пах}	0-10	9,1	49,0	2,6	94	6,2
A	20-35	7,5	46,1	2,3	96	6,0
B ₁	40-50	3,1	29,2	4,5	86	5,2
B ₁	40-50	5,0	29,4	5,3	86	5,4
B ₂	75-85	0,9	28,4	4,5	86	4,8
B ₂	78-88	0,6	-	7,2	-	5,6
BC	115-125	0,5	-	1,1	-	5,8

Таблица 69

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	S	Hг	V, %	pH _{сол.}
			мг-экв/100 г			
A ₁	0-5	12,2	56,9	2,9	95	6,1
A ₁	5-10	13,9	49,2	3,1	94	6,3
A ₁ A ₂	23-30	5,3	26,3	8,6	75	4,8
A ₂ B	60-70	2,3	-	9,1	-	4,7
B	100-110	0,9	-	7,0	-	4,3

Таблица 70

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	S	Hг	V, %	pH _{сол.}
			мг-экв/100 г			
A ₁	0-20	3,6	42,3	2,5	94	6,0
A ₁ A ₂	25-35	2,7	36,0	3,2	92	5,6
B ₁	51-61	1,8	34,1	-	-	5,2
B ₂	73-83	0,9	36,6	-	-	5,0
B ₃	100-110	0,5	34,9	-	-	5,6

Таблица 71

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	S	Hг	V, %	pH _{сол.}
			мг-экв/100 г			
A	0-20	13,8	48	13,5	79	5,0-5,8
A	25-35	7,2	39	12,5	77	4,8-5,8
B ₁	45-55	3,5	29	8,1	78	4,8-5,8

Таблица 72

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	S	Hг	V, %	pH _{сол.}
			мг-экв/100 г			
A	0-20	14,0	55	6,7	89	5,8-7,0
A	25-35	9,3	53	3,9	93	5,8-6,4
B ₁	45-55	5,8	39	6,0	88	5,4-6,8

Таблица 73

Глубина, см	Гумус, %	C:N	S	Hг	V, %	pH _{сол.}
			мг-экв/100 г			
0-20	6,8	10	48	2,2	96	6,5
27-37	3,6	10	42	1,5	97	6,6
46-56	1,5	10	-	-	-	7,2
70-80	1,2	9	-	-	-	7,2

Таблица 74

Глубина, см	Гумус, %	C:N	S	Hг	V, %	pH _{сол.}
			мг-экв/100 г			
0-20	10,3	12	55	3,6	94	6,1
25-35	8,3	13	49	3,6	93	6,4
42-52	3,2	10	34	3,2	92	5,9
60-70	1,1	10	31	1,9	94	5,8

Таблица 75

Глубина, см	Гумус, %	C:N	S	Hг	V, %	pH _{сол.}
			мг-экв/100 г			
0-20	10,8	12	48	5,2	90	5,8
30-40	9,3	12	45	5,4	89	5,7
45-55	2,5	10	33	2,8	92	6,4
70-80	1,4	9	32	1,6	95	6,5

Таблица 76

Глубина, см	Гумус, %	C:N	S	Hг	V, %	pH _{сол.}
			мг-экв/100 г			
0-20	5,0	11	41	2,3	95	6,2
28-38	2,1	7	34	3,6	91	5,4
41-51	0,9	5	35	2,3	94	5,3
61-71	0,7	4	32	1,2	96	5,7

Таблица 77

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	C:N	рН вытяжки		Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		Нг, мг-экв/100 г	V, %
				вод.	сол.	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
A ₁ A ₂	0-10	5,2	18	6,2	5,8	20	4	13	65
A ₂	20-30	2,5	16	5,8	4,8	16	3	13	60
A ₂	35-45	2,2	14	5,6	4,6	15	3	11	63
A ₂ B ₁	50-60	1,6	-	5,4	4,2	19	3	5	76
B ₁	70-80	0,8	-	5,2	4,0	24	4	9	76
B ₁	100-110	0,4	-	5,4	4,6	-	-	-	-
B ₂	140-150	0,4	-	6,0	5,5	-	-	-	-
BC	170-180	0,2	-	6,6	6,4	-	-	-	-
Ск	200-210	-	-	7,2	6,8	-	-	-	-

Таблица 78

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	C:N	рН вытяжки		Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		Нг, мг-экв/100 г	V, %
				вод.	сол.	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
A ₁ A ₂	0-6	3,8	16	6,4	6,0	14	4	6	76
A ₂	6-16	1,5	15	6,2	5,8	10	4	5	75
A ₂ B ₁	20-26	0,2	15	6,0	5,8	11	4	4	79
B ₁	30-40	0,8	-	6,2	5,6	16	4	2	89
B ₂	60-70	0,4	-	6,4	5,8	17	4	2	91
B ₃	80-90	0,3	-	6,4	6,0	6	2	1	91
B ₄	120-130	0,2	-	6,6	6,2	-	-	-	-
CD	135-145	-	-	6,8	6,4	-	-	-	-

Таблица 79

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	C:N	рН вытяжки		Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		Нг, мг-экв/100 г	V, %
				вод.	сол.	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
A ₁	0-10	7,3	13	6,2	5,8	32	6	2	94
A ₁ A ₂	17-27	4,2	14	6,0	5,6	26	6	5	94
A ₂ B ₁	35-45	3,1	-	6,4	5,8	24	6	4	94
B ₁	60-70	1,2	-	6,4	6,0	20	6	1	95
B ₁	80-90	0,4	-	6,8	6,6	18	5	-	99
Ск	130-140	-	-	7,4	7,0	-	-	-	-

Таблица 80

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	C:N	pH вытяжки		Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		Нг, мг-экв/100 г	V, %
				вод.	сол.	Ca ²⁺	Mg ⁺		
A ₁	0-5	3,8	12	6,4	6,0	32	4	2	94
A ₁ A ₂	7-12	1,9	11	6,2	5,8	30	4	2	93
A ₂ B ₁	12-17	1,1	12	6,2	5,8	29	3	2	93
B ₁	22-27	1,0	12	6,4	6,0	28	3	3	92
B ₂	36-41	0,7	-	6,4	6,2	30	3	3	92
B ₂	55-60	0,6	-	6,6	6,2	-	-	-	-

Таблица 81

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	C:N	pH _{сол.}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		Нг, мг-экв/100 г	V, %
					Ca ²⁺	Mg ²⁺		
A	0-10	8,9	10	6,8	30	7	2	96
A ₁ A ₂	20-30	5,7	11	6,8	30	5	2	95
A ₁ A ₂	38-48	2,1	-	6,9	21	5	1	95
A ₂ B ₁	50-60	0,9	-	6,8	18	2	1	95
B ₁	65-75	0,3	-	6,4	26	3	1	96
B ₂	82-92	-	-	6,4	28	4	1	96

Таблица 82

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	C:N	pH _{сол.}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		Нг, мг-экв/100 г	V, %
					Ca ²⁺	Mg ²⁺		
A	0-10	8,0	12	6,0	42	9	3	95
A ₁ A ₂	15-20	3,6	-	6,1	26	6	2	95
A ₂ B ₁	30-35	1,9	-	6,2	23	6	1	96
B ₁	40-45	1,0	-	6,4	24	5	1	95
BC	60-65	-	-	6,6	22	6	0	98

Таблица 83

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	C:N	pH _{сол.}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		Нг, мг-экв/100 г
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	
A	0-10	10,0	9	6,2	61	9	3
AB ₁	20-30	7,9	10	6,2	50	4	2
AB ₂	45-55	4,0	-	6,0	26	3	3
AB ₂	60-70	1,0	-	6,0	21	2	2
BC	70-80	0,6	-	6,5	24	2	-

Таблица 84

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	C:N	pH _{сол.}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		Нг, мг-экв/100 г
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	
A	0-15	11,5	10	6,0	62	9	4
AB ₁	20-25	6,5	8	5,6	58	6	4
AB ₂	40-45	6,0	-	6,0	43	3	3
AB ₂	60-65	1,9	-	-	24	6	-

Таблица 85

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	C:N	pH _{сол.}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		Нг, мг-экв/100 г
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	
A	0-18	9,0	10	6,2	35	-	2
AB ₁	20-30	6,7	14	5,6	32	-	3
AB ₂	32-42	3,7	-	5,6	30	-	3
BC	47-57	1,0	-	5,4	29	-	3

Таблица 86

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	C:N	pH _{сол.}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		Нг, мг-экв/100 г
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	
A	0-10	11,3	-	6,5	38	-	2
A	10-20	10,7	-	6,6	37	-	2
AB ₁	22-32	6,3	-	6,5	36	-	1
AB ₂	35-44	1,7	-	6,5	35	-	1
AB ₂	44-55	0,6	-	6,5	29	-	-
BC	60-70	0,4	-	6,6	25	-	-

Таблица 87

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	pH _{вод.}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
A	0-15	7,8	-	6,9	42	9	-
AB ₁	20-25	5,4	-	7,0	37	8	-
AB ₂	30-35	2,1	1	7,0	27	8	-
BC _к	40-45	0,9	3	7,2	25	5	-
Ск	60-65	0,7	4	7,3	21	5	-

Таблица 88

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	pH _{вод.}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
A	0-10	5,5	-	7,1	34	5	1
AB ₁	15-20	3,0	-	7,3	29	5	1
AB ₂	20-25	2,3	-	7,3	28	5	1
BC _к	30-35	0,8	1	7,5	25	4	1
Ск	40-45	0,6	4	7,5	21	3	1

Таблица 89

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	pH _{вод.}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
A	0-5	7,7	-	7,0	33	6	нет
A	5-10	7,4	-	7,0	31	6	«
AB ₁	15-20	5,8	-	7,2	25	6	«
AB ₂	27-32	2,5	-	7,4	12	3	«
CDк	43-48	0,3	7	7,8	-	-	«

Таблица 90

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	pH _{вод.}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
A	0-10	3,4	-	6,5	20,8	4,2	-
AB ₁	20-25	2,3	-	6,8	18,5	4,1	-
AB ₂	30-35	0,8	-	6,9	16,2	4,1	-
BC	40-45	0,6	-	7,0	15,0	4,0	-
Ск	60-65	-	1	7,0	16,2	3,8	-

Таблица 91

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	pH _{вод.}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
A	0-10	8,6	-	7,0	35	9	1
AB ₁	20-25	3,1	-	7,1	29	10	2
AB _{2к}	30-35	1,3	2	7,3	24	8	2
BCк	40-45	1,1	5	7,5	21	7	2
Ск	60-65	-	5	7,9	19	6	1

Таблица 92

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	pH _{вод.}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
A	0-10	5,7	-	7,0	31	9	2
AB ₁	15-20	3,4	-	7,1	30	9	2
AB _{2к}	25-30	1,8	3	7,5	22	8	1
BCк	40-45	0,5	6	7,8	21	7	1
Ск	80-85	-	4	8,0	18	6	1

Таблица 93

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	pH _{вод.}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
A	0-10	5,9	-	7,2	24	9	2
AB ₁	20-25	4,8	-	7,2	22	9	2
AB _{2к}	30-35	2,8	2	7,5	16	7	2
BCк	40-45	1,0	6	7,9	17	7	1
Ск	60-65	0,5	2	8,3	14	5	1

Таблица 94

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	pH _{вод.}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
A	0-10	4,6	-	7,2	25	7	2
AB ₁	15-20	3,3	-	7,4	24	7	2
AB _{2к}	25-30	1,4	2	7,7	18	6	2
BC _к	40-45	1,0	7	8,1	15	6	1
BC _к	60-65	0,9	6	8,3	16	6	1

Таблица 95

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	pH _{вод.}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
A	0-5	5,4	-	7,0	16	3	Нет
A	5-10	3,0	-	7,0	16	3	«
AB ₁	17-22	1,9	-	7,0	15	3	Следы
AB ₂	27-32	1,5	-	7,2	14	2	«
Ск	56-61	0,7	5	7,3	-	-	«

Таблица 96

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	pH _{вод.}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
A	0-10	4,6	-	7,0	23	7	Следы
AB ₁	10-20	2,3	-	7,1	22	5	1
AB _{2к}	20-30	2,0	1	8,1	15	5	1
Ск	40-50	-	5	8,2	13	6	1

Таблица 97

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	pH _{вод.}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
Ак	0-10	4,8	4	7,4	-	-	2
AB _{1к}	15-20	3,5	7	7,6	-	-	3
AB _{2к}	30-35	1,3	11	7,6	-	-	3
Ск	60-65	-	16	7,8	-	-	3

Таблица 98

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	pH _{вод.}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
A	0-10	5,0	-	7,4	26	8	1
AB ₁	10-15	4,1	-	7,6	22	8	1
AB ₂	20-25	2,7	1	7,6	20	7	1
AB _{2к}	40-45	1,0	3	7,8	17	7	1

Таблица 99

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	pH _{вод.}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
A	0-15	3,4	-	7,8	19,9	7	1
AB _{1к}	15-20	1,9	-	7,7	16,4	6	2
AB _{2к}	20-25	1,1	-	7,3	15,0	7	2
Ск	35-40	0,5	-	7,0	11,6	6	2

Таблица 100

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	pH _{вод.}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
Ак	0-10	3,4	5	7,7	-	-	2
AB _{1к}	10-15	3,1	8	7,9	-	-	2
AB _{2к}	20-25	1,8	13	8,0	-	-	3
Ск	40-45	-	13	8,0	-	-	3

Таблица 101

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	pH _{вод.}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
A	0-15	3,3	следы	7,8	21	7	следы
AB ₁	15-20	2,0	«	7,8	21	7	«
AB _{2к}	20-25	1,1	3	8,0	19	7	«
Ск	30-35	-	3	8,0	19	7	«

Таблица 102

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	pH _{вод.}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
A ₁	0-4	4,3	-	7,2	15	5	2
B _{1к}	6-16	3,7	-	8,9	-	-	6
B _{2к}	30-40	1,5	4	7,5	-	-	6
Скс	70-80	0,6	4	7,5	-	-	4

Таблица 103

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	pH _{вод.}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
A ₁	0-4	3,7	-	7,0	17	6	2
B _{1к}	5-7	2,6	-	7,0	17	6	2
B _{1к}	8-16	3,1	следы	8,0	17	8	5
B _{2кс}	20-30	1,3	5	8,5	-	-	6
Скс	40-50	0,8	18	8,5	-	-	4

Таблица 104

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ , %	pH _{вод.}	Поглощенные катионы, мг-экв/100г		
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
A ₁	0-10	2,5	-	7,4	20	7	3
B _{1к}	11-19	2,0	-	8,4	21	10	8
B _{1к}	20-25	2,3	-	8,4	-	-	10
B _{2кс}	30-55	1,1	-	8,0	-	-	-

Таблица 105

Глубина, см	pH вытяжки		Гумус, %	CO ₂ , %	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		Сумма частиц, % размер, мм	
	вод.	сол.			Ca ²⁺	Mg ²⁺	<0,01	<0,001
0-10	7,6	6,6	4,0	Нет	20,6	6,5	29	16
10-20	7,2	6,0	3,5	«	21,1	5,7	24	13
25-35	8,2	7,3	2,9	3,0	20,4	11,7	25	15
50-65	8,8	8,0	1,0	4,3	7,4	9,1	17	10

Таблица 106

Глубина, см	pH вытяжки		Гумус, %	CO ₂ , %	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		Сумма частиц, % размер, мм	
	вод.	сол.			Ca ²⁺	Mg ²⁺	<0,01	<0,001
0-10	7,4	6,4	2,5	Нет	10,9	2,8	24	13
10-20	7,1	5,7	1,7	«	10,4	2,9	22	12
20-30	7,1	5,4	1,2	«	8,9	3,1	20	11
30-38	7,1	5,4	0,9	«	9,1	3,2	19	11
50-60	7,1	5,6	0,6	«	5,5	1,8	13	6
70-80	7,5	6,0	0,2	«	3,2	1,2	12	6
90-100	8,3	7,6	0,2	2,0	-	-	14	6

Таблица 107

Глубина, см	pH вытяжки		Гумус, %	CO ₂ , %	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		Сумма частиц, % размер, мм	
	вод.	сол.			Ca ²⁺	Mg ²⁺	<0,01	<0,001
0-16	6,9	-	2,3	Нет	12,6	4,7	20	11
16-24	7,1	-	1,4	«	13,8	5,3	21	10
24-34	7,1	-	1,0	«	12,9	4,0	18	9
34-48	7,3	-	0,9	0,2	13,9	4,4	21	10
48-60	8,3	-	0,8	1,1	-	-	20	8
60-74	8,7	-	0,3	7,0	-	-	19	5
74-90	8,6	-	-	4,5	-	-	20	9
90-128	8,5	-	-	3,9	-	-	19	9

Таблица 108

Глубина, см	рН вытяжки		Гумус,%	CO ₂ , %	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		Сумма частиц, % размер, мм	
	вод.	сол.			Ca ²⁺	Mg ²⁺	<0,01	<0,001
0-16	6,9	-	2,3	Нет	12,6	4,7	20	11
16-24	7,1	-	1,4	«	13,8	5,3	21	10
24-34	7,1	-	1,0	«	12,9	4,0	18	9
34-48	7,3	-	0,9	0,2	13,9	4,4	21	10
48-60	8,3	-	0,8	1,1	-	-	20	8
60-74	8,7	-	0,3	7,0	-	-	19	5
74-90	8,6	-	-	4,5	-	-	20	9
90-128	8,5	-	-	3,9	-	-	19	9

Таблица 109

Глубина, см	рН вытяжки		Гумус,%	CO ₂ , %	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		Сумма частиц, % размер, мм	
	вод.	сол.			Ca ²⁺	Mg ²⁺	<0,01	<0,001
0-10	7,4	6,8	3,0	Нет	14,0	3,8	30	13
10-20	7,4	6,3	2,1	«	15,3	4,3	30	14
24-34	7,6	6,4	1,3	«	15,9	3,6	28	14
35-45	7,7	6,5	1,3	«	17,7	3,4	28	14
70-80	8,8	7,7	0,7	4,6	6,8	9,6	25	12
120-130	8,9	7,9	-	3,9	7,8	10,0	30	15

Таблица 110

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	S, эвк/100г мг-	Hг, мг-эвк/100 г	V, %	рН _{сол.}
A _{пах}	0-20	2,9	8,5	2,4	78	5,3
A ₂	22-35	2,1	9,7	1,5	86	5,2
B _g	50-60	0,6	15,8	2,0	88	5,4
C _g	90-100	0,3	17,8	2,7	86	4,7

Таблица 111

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	S, эвк/100г мг-	Hг, мг-эвк/100 г	V, %	рН _{сол.}
A _{пах}	0-22	2,6	2,5	5,2	32	4,3
A ₂	22-32	0,3	0,9	2,4	28	4,5
A ₂	35-45	0,3	2,1	1,9	52	4,5
B _g	70-80	0,3	9,3	3,9	74	4,3
C _g	90-100	-	14,1	3,7	70	4,2

Таблица 112

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	S, мг-экв/100 г	Нг, мг-экв/100 г	V, %	pH _{сол.}
A _{пах}	0-26	2,6	8,0	1,4	85	7,0
A ₂	27-37	0,6	2,3	1,5	60	5,0
B _{1g}	45-55	0,4	22,1	1,7	93	6,4
B _{2g}	75-85	-	26,6	1,2	95	5,8
CDg	140-150	-	30,2	0,6	-	7,8

Таблица 113

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		Нг, мг-экв/100 г	V, %	pH _{сол.}
			Ca ²⁺	Mg ²⁺			
A _{пах}	0-18	4,2	10,0	1,5	2,7	81	5,7
A _{1g}	18-27	3,2	6,7	0,2	3,2	71	5,1
A _{2g}	35-45	1,5	3,5	1,4	1,3	79	5,5
Bg	55-65	0,8	8,8	2,1	1,1	91	5,5
BDg	100-110	-	11,4	2,3	0,4	97	6,2

Таблица 114

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	Поглощенные катионы, мг-экв/100г		Нг, мг-экв/100 г	V, %	pH _{сол.}
			Ca ²⁺	Mg ²⁺			
A _{пах}	0-22	1,8	1,4	0,6	3,3	38	4,4
A ₂	22-32	1,5	0,9	0,8	1,2	69	4,8
A ₂ Bg	32-42	0,5	0,9	1,0	1,2	72	4,9
Bg	42-50	-	1,6	0,8	1,2	50	4,9
BCg	60-70	-	2,7	1,6	1,2	61	5,1

Таблица 115

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		Нг, мг-экв/100 г	V, %	pH _{сол.}
			Ca ²⁺	Mg ²⁺			
A _{пах}	0-23	1,3	5,1	0,8	4,2	58	4,3
A ₂ B	25-35	0,4	4,7	2,2	7,0	50	3,9
B	55-65	0,3	5,3	2,5	5,1	60	3,8
Bg	85-95	-	5,7	3,1	3,2	73	4,0
Cg	140-150	-	6,3	4,1	1,8	86	4,5

Таблица 116

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	Поглощенные катионы, мг-экв/100г		Нг, мг-экв/100 г	V, %	pH _{сол.}
			Ca ²⁺	Mg ²⁺			
A _{пах}	0-23	2,0	0,8	0,7	5,5	21	4,0
A ₂	25-35	0,4	0,6	0,4	2,4	29	4,3
A ₂ Bg	40-50	0,2	0,8	0,8	2,5	40	4,2
Bg	60-70	-	4,8	2,1	12,1	36	3,8
BCg	100-110	-	3,5	2,3	10,0	37	3,5

Таблица 117

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	S, мг-экв/100 г	Нг, мг-экв/100 г	V, %	pH _{сол.}
A ₁	2-18	2,8	24,8	2,2	92	5,5
Bg	40-50	0,9	13,2	1,2	92	5,8
Cg	70-80	0,5	14,5	1,5	90	5,6

Таблица 118

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	S, мг-экв/100 г	Нг, мг-экв/100 г	V, %	pH _{сол.}
A ₁	2-14	4,5	18,8	7,1	72	5,4
A ₁ Bg	14-21	2,3	16,6	2,9	85	5,0
Bg	50-60	1,2	18,0	2,0	90	5,3
Cg	90-100	0,7	13,9	2,9	83	5,0

Таблица 119

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	S, мг-экв/100 г	Нг, мг-экв/100 г	V, %	pH _{сол.}
A ₁	0-15	12,0	37,2	2,9	92	6,2
A	20-30	0,9	-	-	-	6,0
Bg	45-55	0,3	29,7	1,0	97	5,9
Cg	90-100	-	32,8	1,0	97	6,0

Самостоятельная работа 8

Тест по теме «Диагностика почв по данным химического анализа»

Тестирование по теме «Диагностика почв по данным химического анализа» выполняется в тетради для самостоятельных работ и сдается на проверку преподавателю.

1. Профильное распределение гумуса в дерново-подзолистой почве:

- а) резко убывающее;
- б) равномерное;
- в) постепенно убывающее.

2. В гор. В увеличивается величина ЕКО и содержание физической глины следующих почв:

- а) чернозем обыкновенный;
- б) каштановая;
- в) дерново-подзолистая.

3. Содержание гумуса в серой лесной почве:

- а) 3–5 %;
- б) 1–3 %;
- в) 7–8 %.

4. Величина ЕКО в черноземе выщелоченном:

- а) 20–35 мг-экв/100 г;
- б) 15–20 мг-экв/100 г;
- в) 40–50 мг-экв/100 г.

5. Содержание гумуса в гор. Апах выщелоченного тучного чернозема:

- а) 6–9 %;
- б) 15 %;
- в) > 9 %.

6. Запасы гумуса в пахотном слое выщелоченного чернозема, т/га:

- а) 100;
- б) 400–500;
- в) 200–250.

7. Тип гумуса в подзолистой почве:

- а) фульватно-гуматный;
- б) гуматно-фульватный;
- в) фульватный.

8. Отличие солончака от солонца:

- а) обменный натрий в ППК;
- б) плотное сложение, тяжелый гранулометрический состав;
- в) содержание легкорастворимых солей $>1\%$.

9. Наибольшее количество обменного натрия, ила содержится в следующем горизонте солонца:

- а) А;
- б) В₁;
- в) В₂.

10. Глубина появления карбонатов в профиле каштановых почв:

- а) в средней части профиля;
- б) практически с поверхности;
- в) в гор.С.

11. Среднесолонцеватые виды каштановых почв содержат обменного натрия (% от ЕКО):

- а) 5–10;
- б) 10–15;
- в) > 15 .

12. Состав ППК чернозема оподзоленного:

- а) Са, Mg, Na;
- б) Са, Mg;
- в) Са, Mg, Н.

13. Тип гумуса в тучном черноземе:

- а) гуматный;
- б) гуматно-фульватный;
- в) фульватно-гуматный.

14. Наиболее высокое значение ЕКО (мг-экв/100 г) в почвах:

- а) лугово-черноземная;
- б) чернозем южный;
- в) темно-серая лесная.

15. Горизонт, в черноземе выщелоченном которого появляются карбонаты:

- а) АВ;
- б) В;
- в) С.

16. Почва, насыщенная основаниями:

- а) серая лесная;
- б) чернозем обыкновенный;
- в) лугово-черноземная выщелоченная.

17. рН 4,5 в почвах:

- а) чернозем оподзоленный;
- б) темно-серая лесная;
- в) дерново-подзолистая.

18. Степень насыщенности почв основаниями < 50 % характерна для почв:

- а) лугово-черноземных;
- б) подзолистых;
- в) серых лесных.

19. Наиболее гумусированный подтип чернозема:

- а) южный;
- б) выщелоченный;
- в) оподзоленный.

20. Величина ЕКО (мг-эвк/100 г) в дерново-подзолистой супесчаной почве:

- а) 40–50;
- б) 5–10;
- в) 20–30.

ИТОГОВЫЙ ТЕСТ

1. Первыми поселенцами на горных породах являются:

- а) бактерии;
- б) мхи;
- в) лишайники;
- г) высшие зеленые растения.

2. Главная экологическая (глобальная) функция почвы:

- а) обеспечение существования жизни на Земле;
- б) всеобщее достояние человечества;
- в) непрерывность почвенного покрова;
- г) историзм почвообразования.

3. Почвообразующими породами чаще всего являются:

- а) магматические горные породы;
- б) рыхлые четвертичные отложения;
- в) метаморфические горные породы;
- г) вторичные минералы.

4. К факторам почвообразования относят: почвообразующие породы, рельеф,, живые организмы и время.

5. Фазы почвы:

- а) жидкая, минеральная, гумусовая, буферная;
- б) твердая, органогенная, растворяемая, жидкая;
- в) твердая, жидкая, газовая, живая;
- г) воздушная, органическая, почвенная, жидкая.

6. К вторичным глинистым минералам относят:

- а) кварц;
- б) полевошпат;
- в) лабрадор;
- г) каолинит.

7. Гранулометрическим составом почв называют:

- а) относительное содержание механических элементов;
- б) относительное содержание физического песка;
- в) относительное содержание физической глины;
- г) относительное содержание каменистой части.

8. Ил имеет размер частиц, мм:

- а) 0,25–0,05;
- б) 0,01–0,005;
- в) 0,005–0,001;
- г) <0,001.

9. Лучшим для земледелия является гранулометрический состав:

- а) тяжелосуглинистый;
- б) среднесуглинистый;
- в) супесчаный;
- г) легкоглинистый.

10. Зачатки шнура образуются при гранулометрическом составе:

- а) среднесуглинистом;
- б) тяжелосуглинистом;
- в) песчаном;
- г) супесчаном.

11. Белая окраска почв обусловлена присутствием:

- а) двухвалентного железа;
- б) кварца;
- в) оксидов марганца;
- г) гумуса.

12. К химическим новообразованиям не относят:

- а) гумус;
- б) гипс;
- в) соли;
- г) обломки пород.

13. Столбчатая структура характерна для горизонтов:

- а) иллювиальных;
- б) солонцовых;
- в) глеевых;
- г) гумусовых.

14. Гумусово-аккумулятивный горизонт формируется при типе почвообразования:

- а) подзолистом;
- б) черноземном;

- в) солонцовом;
- г) болотном.

15. Окраска глеевого горизонта:

- а) голубовато-сизая;
- б) черная;
- в) коричневая;
- г) желто-бурая.

16. Новообразования в горизонте A_2 подзолистых почв:

- а) конкреции;
- б) выцветы солей;
- в) кремнеземистая присыпка;
- г) карбонаты.

17. Характерная для дернового процесса форма структурных агрегатов:

- а) столбчатая;
- б) зернистая;
- в) пороховидная;
- г) ореховатая.

18. Основной компонент органического вещества почвы:

- а) белки;
- б) детрит;
- в) гумус;
- г) мортмасса.

19. Процесс полного распада органического вещества до углекислого газа, воды и простых солей называется.....

20. Фульвокислоты имеют окраску:

- а) серую;
- б) черную;
- в) желтую;
- г) синюю.

21. Дерново-подзолистая почва имеет профильное распределение гумуса.

22. Установите соответствие между содержанием гумуса и его оценкой:

- | | |
|------------|-------------------|
| 1) >10 %; | а) высокое; |
| 2) 6–10 %; | б) очень высокое; |
| 3) 2–4 %; | в) низкое. |

23. Содержание гумуса в черноземе:

- а) 3–4 %;
- б) 2–5 %;
- в) 14–16 %;
- г) 7–10 %.

24. Почва с гуматным типом гумуса:

- а) солонец;
- б) солончак;
- в) подзолистая;
- г) чернозем.

25. Величина ЕКО в черноземах, мг-экв/100 г:

- а) 25–45;
- б) 40–60;
- в) 10–20;
- г) 30–40.

26. Состав обменных катионов в подзолистой почве:

- а) H^+ , Al^{3+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} ;
- б) Ca^{2+} , Mg^{2+} ;
- в) Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ ;
- г) Ca^{2+} , Mg^{2+} ; K^+ .

27. В улучшении воздушного режима нуждается:

- а) солонец;
- б) чернозем;
- в) торфяно-болотная почва;
- г) серозем.

28. Категория воды, доступная растениям:

- а) химически связанная;
- б) свободная;
- в) рыхлосвязанная;
- г) прочносвязанная.

29. Промывной тип водного режима имеет почва:

- а) чернозем обыкновенный;
- б) подзолистая;
- в) каштановая;
- г) лугово-болотная.

30. Оптимальные значения плотности сложения для зерновых культур, г/см³:

- а) 1,6–1,8;
- б) 0,8–1,0;
- в) 1,0–1,2;
- г) 1,3–1,4.

31. Величина общей пористости в болотных торфяных почвах, %:

- а) 26–40;
- б) 40–60;
- в) 60–80;
- г) >80.

32. Природная зона, в которой почвы отличаются высоким уровнем плодородия:

- а) пустыня;
- б) сухая степь;
- в) лесостепь;
- г) тайга.

33. Зональный тип почв степной зоны:

- а) каштановая;
- б) чернозем;
- в) дерново-подзолистая;
- г) лугово-черноземная.

34. Распределите по убыванию подтипы почв в структуре почвенного покрова пашни Красноярского края: темно-серые лесные, черноземы выщелоченные, черноземы оподзоленные, дерново-подзолистые.

35. Характерной особенностью почв подзолистого ряда в земледельческой части Красноярского края является:

- а) наличие легкорастворимых солей;
- б) слабая степень оподзоленности;
- в) сильная степень оподзоленности;
- г) отсутствие признаков оглеения.

ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОМУ КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ

Минералогический состав почвы.

Химический состав почвы. Формы соединений главных элементов почвы.

Морфологические признаки почв.

Классификация механических элементов, их свойства. Классификация почв по гранулометрическому составу.

Гранулометрический состав почв и его значение.

Общая схема почвообразовательного процесса.

Экологические функции почвы.

Понятие, классификация и факторы формирования структуры почвы. Агрономическое значение структуры.

Факторы почвообразования.

Роль организмов в почвообразовании.

Грунтовые воды и их влияние на почвообразование и агрономические свойства почв.

Роль климата, рельефа и почвообразующих пород в почвообразовании.

Влияние производственной деятельности человека на процессы почвообразования и окультуривания.

Абсолютный и относительный возраст почв.

Щелочность почв (виды, значение, способы регулирования).

Процессы превращения органических остатков в почве.

Характеристика гуминовых и фульвокислот.

Показатели гумусного состояния почв.

Содержание и состав гумуса в разных почвах.

Роль органического вещества в почвообразовании и плодородии.

Причины потерь гумуса почвы.

Способы регулирования гумусного состояния почв.

Источники тепла в почве. Характеристика тепловых свойств.

Категории и формы почвенной влаги.

Почвенный воздух, его состав, значение для почвенных процессов, жизни растений и микроорганизмов.

Почвенно-гидрологические константы.

Водные свойства почв. Баланс воды в почве.

Основные показатели физических свойств, способы их регулирования.

Понятие о водном режиме. Типы водного режима в разных почвах и их характеристика.

Обзор видов поглотительной способности почв.

Почвенные коллоиды (происхождение, состав, свойства и роль в формировании свойств почв).

Фазовый состав почв.

Сумма обменных оснований, емкость катионного обмена и степень насыщенности основаниями в основных типах почв.

Влияние обменных катионов на свойства дерново-подзолистых почв, черноземов, солонцов.

Бонитировка почв и ее применение.

Кислотность почв (виды, значение, способы регулирования).

Источники гумуса.

Ветровая эрозия (причины, виды, причиняемый вред, меры борьбы).

Понятие о почве и плодородии. Категории плодородия.

Современные формы деградации почв.

Факторы плодородия.

Водная эрозия (причины, виды, причиняемый вред, меры борьбы).

Сущность черноземного процесса почвообразования.

Условия почвообразования в таежно-лесной зоне.

Сущность подзолистого процесса почвообразования.

Подзолистые почвы (распространение, генезис, строение профиля, классификация, свойства).

Сущность дернового процесса почвообразования.

Дерново-подзолистые почвы (распространение, генезис, строение профиля, классификация, свойства).

Болотный процесс почвообразования.

Болотные почвы (распространение, генезис, строение профиля, классификация, свойства).

Агрономическая оценка почв таежно-лесной зоны. Приемы регулирования и воспроизводства плодородия этих почв.

Серые лесные почвы (распространение, генезис, строение профиля, классификация, свойства).

Условия почвообразования в лесостепной зоне.

Агрономическая оценка серых лесных почв. Приемы регулирования и воспроизводства их плодородия.

Источники солей в почвах.

Черноземы (распространение, генезис, строение профиля, классификация, свойства).

Классификация черноземов.

Почвы пойм (распространение, генезис, строение профиля, классификация, свойства).

Каштановые почвы (распространение, генезис, строение профиля, классификация, свойства).

Агрономическая оценка черноземов. Приемы регулирования и воспроизводства плодородия.

Лугово-черноземные почвы (распространение, генезис, строение профиля, классификация, свойства).

Солонцы (распространение, генезис, строение профиля, классификация, свойства).

На примере 3–4 типов (подтипов) назовите содержание гумуса, состав обменных катионов, реакцию среды.

Солончаки (распространение, генезис, строение профиля, классификация, свойства).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящее учебное пособие охватывает все лабораторно-практические работы по почвоведению, предусмотренные рабочей программой. В него включены занятия по изучению гранулометрического состава почв, морфологических признаков, строения почвенного профиля, физических, водно-физических и химических свойств почв. Большое внимание уделяется диагностике почв по морфологическим признакам и данным химического анализа с целью познания почвообразовательных процессов и оценки плодородия почв. Изучение морфологических признаков и профилей почв проводится на специально созданных учебных коллекциях их монолитов и коробочных образцов. Знания, приобретенные во время лабораторно-практических работ, позволят студентам овладеть навыками диагностики и классификации почв и самостоятельно выполнять химический анализ почв.

Авторы надеются, что изложенные в учебном пособии лабораторно-практические работы помогут будущим специалистам получить теоретические знания и практические навыки по дисциплине «Почвоведение».

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Ганжара, Н.Ф. Практикум по почвоведению: учеб. пособие для вуза / Н.Ф. Ганжара, Б.А. Борисов, Р.Ф. Байбеков; под ред. Н.Ф. Ганжары. – М.: Агроконсалт, 2002. – 280 с.
2. Ковриго, В.П. Почвоведение с основами геологии / В.П. Ковриго, И.С. Кауричев, Л.М. Бурлакова. – М.: Колос, 2008. – 438 с.
3. Общее почвоведение / В.Г. Мамонтов, Н.П. Панов, И.С. Кауричев [и др.]. – М.: КолосС, 2006. – 455 с.

Дополнительная

1. Большой практикум по почвоведению с основами геологии / В.В. Чупрова, Н.Л. Кураченко, А.А. Белоусов [и др.]. – Красноярск, 2007. – 375 с.
2. Кураченко, Н.Л. Агрофизическое состояние почв Красноярской лесостепи / Н.Л. Кураченко. – Красноярск, 2013. – 194 с.
3. Почвоведение с основами геологии (тестовые задания): учеб.-метод. пособие / В.В. Чупрова, Н.Л. Кураченко, А.А. Белоусов [и др.]; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2010. – 198 с.
4. Розанов, Б.Г. Генетическая морфология почв / Б.Г. Розанов. – М.: Изд-во МГУ, 1975. – 283 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Изучение физических и водно-физических свойств почвы для лабораторной и самостоятельной работы

1. Оценка структуры и сложения пахотного слоя суглинистых и глинистых почв (Кузнецова И.В., 1979)

Содержание водопрочных агрегатов размером > 0,25 мм, %	Оценка		Равновесная плотность сложения, г/см ³	Оценка плотности сложения
	водопрочности структуры	устойчивости сложения по структуре		
<10	Неводопрочная	Неустойчивое	>1,5	Очень плотное
10–20	Неудовлетворительная	Неустойчивое	1,4–1,5	То же
20–30	Недостаточно удовлетворительная	Недостаточно устойчивое	1,3–1,4	Плотное
30–40	Удовлетворительная	Устойчивое	1,2–1,3	Уплотненное
40–60	Хорошая	Устойчивое	1,1–1,0	Оптимальное
60–75 (80)	Отличная	Высокоустойчивое	1,0–1,2	То же
>75 (80)	Избыточно высокая	Высокоустойчивое	<1,0	Рыхлое

2. Оптимальная плотность пахотного слоя различных почв для некоторых полевых культур (Бондарев А.Г., Медведев В.В., 1980)

Почвы	Гранулометрический состав	Культуры	Среднее	Интервал
			г/см ³	
Дерново-подзолистые	Тяжело- и среднесуглинистые	Зерновые	1,29	1,10–1,40
		Кукуруза	1,15	1,10–1,20
		Картофель	1,11	1,10–1,20
	Легкосуглинистые и супесчаные	Зерновые	1,27	1,25–1,35
Кукуруза		1,22	1,10–1,45	
Черноземы лесостепи и серые лесные	Тяжело- и среднесуглинистые	Зерновые	1,21	1,05–1,30
		Свекла	1,14	1,00–1,26
	Легкосуглинистые	Зерновые	1,23	1,10–1,40
Черноземы степи и каштановые почвы.	Тяжело- и легкосуглинистые	Зерновые	1,19	1,05–1,30
		Кукуруза	1,19	1,05–1,30
Сероземы		Хлопчатник	1,26	1,20–1,40

3. Оценка пористости суглинистых и глинистых почв
(Качинский Н.А., 1965)

Общая пористость, %	Качественная оценка пористости
>70	Почва вспушена – избыточно пористая
55–60	Культурный пахотный слой – отличная
50–55	Удовлетворительная для пахотного слоя
<50	Неудовлетворительная для пахотного слоя
25–40	Характерная для уплотненных иллювиальных горизонтов – чрезмерно низкая

4. Коэффициенты завядания различных сельскохозяйственных культур
(Вальков В.Ф., 1986)

1,0–1,2	1,2–1,4	1,4–1,6	1,6–1,8
Виноград Сорго	Яблоня Айва Суданская трава Донник Люцерна Житняк	Груша Вишня Черешня Слива Алыча Лен Пшеница Ячмень Просо	Подсолнечник Смородина Чай Огурцы Картофель Овес Кукуруза Гречиха Соя Мята перечная

5. Оптимум влажности для различных растений
(Вальков В.Ф., 1986)

Содержание воды в почве, % НВ			
>100	100–80	80–70	70–60
Рис	Мандарин Чай Мята перечная Огурец	Картофель Гречиха Горох Капуста Клевер Овес Кукуруза Соя Конопля Смородина	Свекла Люцерна Пшеница Рожь Ячмень Хлопчатник Подсолнечник Виноград

6. Средний расход воды на образование 1 г сухого вещества, г
(Лархер В., 1978)

Культура	Расход	Культура	Расход
Пшеница	540	Люцерна	840
Ячмень	520	Кострец	1016
Рожь	630	Клевер	640
Овес	580	Бобы	776
Рис	680	Арбуз	580
Горох	778	Хлопчатник	570
Кукуруза	370	Амарант	300
Просо	300	Портулак	280
Сорго	322	Дуб	340
Картофель	640	Береза	320
Гречиха	578	Бук	170
Подсолнечник	600	Сосна	300
Лен	905	Лиственница	260
Фасоль	700	Ель	230
Свекла	397		

7. Коэффициенты водопотребления сельскохозяйственных культур,
м³/г сухой биомассы (Каюмов М.К., 1982)

Культура	Условия увлажнения года		
	влажные	средние	засушливые
Озима пшеница	375–450	450–500	500–525
Озимая рожь	400–425	425–450	450–550
Яровая пшеница	350–400	400–465	435–500
Ячмень	375–425	435–500	470–530
Овес	435–480	500–550	530–590
Кукуруза	174–250	250–350	350–406
Картофель	167–300	450–500	550–659
Свекла	240–300	310–350	350–400
Лен	240–250	300–310	370–380
Мн. травы	500–550	600–650	700–750

8. Оценка запасов продуктивной влаги
(Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А.)

Мощность слоя, см	Запас воды, мм	Качественная оценка запасов воды
0–20	>40	Хорошие
	40–20	Удовлетворительные
	<20	
0–100	>160	Очень хорошие
	160–130	Хорошие
	130–90	Удовлетворительные
	90–60	Плохие
	<60	Очень плохие

**Диагностика и классификация почв земледельческой части
Красноярского края**

Подзолистые (автоморфные) почвы

Распространяются в таежно-лесной зоне. Формируются под хвойными или лиственно-хвойными лесами с моховым, кустарничково-моховым или мохово-травяным покровом при промывном типе водного режима на хорошо дренированных участках. Ведущим почвообразовательным процессом является подзолистый. При наличии травяного покрова ему сопутствует дерновый.

Профиль подзолистых почв имеет строение: $A_0 - A_0A_1(A_1) - A_2 - A_2B - B - C$.

Основные диагностические признаки типа

Наличие лесной подстилки (для целинных почв).

Слабая аккумуляция органического вещества и низкое содержание гумуса, резкое уменьшение его с глубиной.

Резкая дифференциация профиля на генетические горизонты.

Характерный белесый, подзолистый горизонт A_2 с обильной кремнеземистой присыпкой, грубодисперсный, более легкого гранулометрического состава, чем горизонты A_1 и B .

Заметный переход по плотности в горизонтах A_2B и B .

Более плотное сложение горизонта B по сравнению с другими горизонтами. Ореховато-призматическая или призматическая структура с темно-коричневой глянцевой пленкой органо-минеральных новообразований на агрегатах.

Отсутствие в профиле карбонатов (почва не вскипает от 10 % HCl).

На перечисленных выше характерных свойствах подзолистого типа и строится их диагностика. В пределах рассматриваемого типа четко выделяют три основных подтипа почв, территориально связанные главным образом с зональными особенностями климата: глееподзолистые, подзолистые дерново-подзолистые (табл. П.2.1).

Таблица П.2.1 – Классификация подзолистых почв

Подтип	Род	Вид
Глеево-подзолистые	Обычные	По глубине нижней границы подзолистого горизонта: поверхностно-подзолистые ($A_2 < 5$ см), мелкоподзолистые (A_2 5–20 см), неглубокоподзолистые (A_2 20–30 см), глубокоподзолистые ($A_2 > 30$ см),
Подзолистые	Остаточно-карбонатные Иллювиально-гумусовые Иллювиально-железистые Глубинно-глееватые мерзлотные	По наличию в элювиальной части профиля признаков оглеения: неглееватые, поверхностно-слабоглееватые По мощности гумусового горизонта: слабодерновые ($A_1 < 10$ см), среднедерновые (A_1 10–15 см), глубокодерновые ($A_1 > 15$ см)
Дерново-подзолистые	Обычные Остаточно-карбонатные Остаточно-дерновые Со вторым гумусовым горизонтом Слабодифференцированные	По глубине нижней границы подзолистого горизонта: поверхностно-подзолистые ($A_2 < 10$ см), мелкоподзолистые (A_2 10–20 см), неглубокоподзолистые (A_2 20–30 см), глубокоподзолистые ($A_2 > 30$ см)

Пример полного названия почвы: мелкоподзолистая остаточно-карбонатная легкосуглинистая на щебнистом легкосуглинистом делювии.

Диагностические признаки подтипов

Глеево-подзолистые (полугидроморфные) формируются при наложении глеевого процесса на ведущий подзолистый и слабый дерновый. Условиями для этого являются временный застой поверхностных вод на плоских слабодренированных водораздельных равнинах или относительно высокий уровень залегания грунтовых вод в понижения речных долин. Профиль состоит из генетических горизонтов: $A_0 - A_0A_2 - A_2 - A_2B - BCg - Cg$ или $A_0 - A_0A_1 - A_{2g} - A_2Bg - B - BC - C$.

Характерными морфологическими признаками являются:

- 1) слаборазложившаяся лесная подстилка;
- 2) четкая дифференциация горизонтов по цвету, сложению и новообразованиям;
- 3) обильная мучнисто-белесая кремнеземистая присыпка в гор. A_2 и A_2B , легкий гранулометрический состав и рыхлое (рассыпчатое) сложение почвы в этих горизонтах;

4) четкие признаки иллювиальности (ржаво-коричневый или коричнево-бурый цвет, заметное уплотнение, ореховатая или призматическая форма агрегатов, блестящая пленка продуктов вымывания на их поверхности);

5) яркие признаки оглеения (ржавые, сизоватые или грязно-зеленые пятна, прослой, полосы, мелкие черного цвета железисто-марганцевые конкреции в верхних горизонтах почвы при поверхностном переувлажнении или в нижней части профиля при грунтовом увлажнении).

Подзолистые почвы имеют профиль из генетических горизонтов: $A_0 - A_0A_2 (A_1A_2) - A_2 - A_2B - B - BC - C$.

Отличаются:

- 1) отсутствием гумусо-аккумулятивного горизонта;
- 2) значительной мощностью элювиального горизонта с обильной кремнеземистой присыпкой;
- 3) хорошо выраженными признаками иллювиальности;
- 4) отсутствием или слабой выраженностью признаков оглеения.

Дерново-подзолистые имеют профиль из генетических горизонтов: $A_0 - A_1 (A_{\text{пах}}) - A_1A_2 - A_2 - A_2B - B_1 - B_2 - BC - C$.

Развиваются под воздействием подзолистого и дернового почвообразовательного процессов. Образуют зону Нечерноземья и вовлечены в сельскохозяйственное использование.

Отличаются:

✓ четко обособленным гумусово-элювиальным горизонтом (A_1). Мощность его различна, но, как правило, не менее 4–6 см. Окрашен гумусом в серый и даже темно-серый цвет;

✓ большой мощностью иллювиального горизонта, в котором выражена призматическая структура с темно-коричневой блестящей пленкой новообразований. Горизонт имеет очень плотное сложение и тяжелый гранулометрический состав;

✓ отчетливо выраженным оглеением только при условии длительного переувлажнения почвы.

Диагностические признаки родов и видов

Обычные имеют морфологические признаки, соответствующие приведенной выше характеристике подтипа. В полном наименовании этих почв название рода («обычный») опускается.

Остаточно-карбонатные отличаются от обычных более высоким залеганием карбонатов и соответственно меньшей мощностью

всего профиля. Вскипают от 10 % HCl в горизонте *B* или *BC*. Резко выделяется иллювиальный горизонт, часты красноватые оттенки.

Иллювиально-гумусовые – иллювиальный горизонт (*B*) благодаря значительному накоплению гумуса (5–10 %) окрашен в коричневый или кофейный цвет.

Иллювиально-железистые – иллювиальный горизонт (*B*) окрашен в ржаво-охристый цвет, что обусловлено накоплением гидроксидов железа.

Почвы со вторым осветленным горизонтом характеризуются осветленным без явных признаков оглеения горизонтом средней части профиля на глубине 40–60 см. Образование этого горизонта связано с временным застаиванием влаги на контакте песчаных отложений с суглинистыми. В верхнем песчаном наносе формируется обычный профиль подзола с белесым горизонтом A_2 и коричневым или охристым иллювиальным горизонтом.

Глубинно-глееватые мерзлотные оглеены в нижней части профиля, что обусловлено водоупором. Такие почвы распространены на слоистых песчаных отложениях в регионах с длительной сезонной и многолетней мерзлотой.

Остаточно-дерновые (в прошлом дерновые пойменные) имеют хорошо развитый гумусовый горизонт, на фоне которого проявляется современный процесс оподзоливания (под моховыми лесами).

Со вторым гумусовым горизонтом, в которых на фоне горизонта A_2 (может быть под ним) выделяется в виде пятен или сплошной полосой гумусовый горизонт, сохранившийся от прежних фаз почвообразования.

Слабодифференцированные почвы на песчаных отложениях, в которых горизонт A_2 выражен фрагментарно (или отсутствует), а непосредственно под горизонтом A_1 формируется иллювиальный горизонт охристого или бурого цвета. Часто эти почвы называют боровыми песками или боровыми почвами.

Разделение на *виды* приведено в таблице П.2.1. Почвы на *разновидности* делятся по гранулометрическому составу верхнего горизонта; на *разряды* – по генезису и гранулометрическому составу почвообразующих пород.

Дерново-глеевые (полугидроморфные) почвы

Формируются на слабодренированных равнинах и понижениях, а также на территориях, сложенных карбонатными породами, под хвойными, смешанными и лиственными лесами с мохово-травяным наземным покровом в условиях избыточного поверхностного или грунтового увлажнения. Развиваются они в результате дернового, глеевого и подзолистого почвообразовательных процессов. Повышенное увлажнение приводит к появлению глееватого горизонта (*Bg*) с сизыми прожилками и ржавыми примазками. При поверхностном увлажнении оглеение развивается в верхней части горизонта A_1 , при грунтовом – на границе с горизонтом *C*. Профиль дерново-глеевых почв имеет строение: $A_0 - A_1 - (A_1A_2) - Bg - G - (C)$.

Основные диагностические признаки типа

Наличие густо пронизанного корнями горизонта A_0 и относительно мощного гумусового горизонта A_1 (иногда с признаками оподзоливания).

Хорошо выраженная мелкокомковатая или зернисто-мелкокомковатая структура.

Наличие признаков оглеения в верхних или нижних горизонтах почвы.

Классификация приводится в таблице П.2.2.

Таблица П.2.2 – Классификация дерново-глеевых почв

Подтип	Род	Вид
Дерново-поверхностно-глееватые	Карбонатные	По содержанию гумуса: малогумусные (до 3 %), среднегумусные (3–5 %), многогумусные (5–12 %), перегнойные (> 12 %)
Дерново-грунтово-глееватые	Оподзоленные	
Перегнойные поверхностно-глееватые	Осолоделые	
Перегнойные грунтово-глееватые		

Пример названия почвы: дерново-поверхностно-глееватая карбонатная среднегумусная тяжелосуглинистая на коричнево-бурой карбонатной глине.

Диагностические признаки подтипов

Дерново-подзолисто-глееватые почвы развиваются на участках с периодически повышенным увлажнением (плоские и ложинообразные понижения на водоразделах), преимущественно на карбонатных породах. Горизонт A_1 содержит 7–18 % гумуса, имеет ясные признаки оглеения. Эти почвы могут быть оподзоленными с белесыми пятнами или присыпкой оксида кремния в нижней части горизонта A_1 и горизонта B_g .

Дерново-грунтово-глееватые почвы формируются на участках с близким залеганием жестких грунтовых вод (плоские слабодренированные территории, днища ложин и балок). Характерными их особенностями являются оглеенность нижней части профиля, высокая гумусированность и большая мощность горизонта A_1 , отсутствие признаков оподзоленности.

Перегноино-поверхностно-глееватые почвы развиваются в условиях устойчивого повышенного поверхностного увлажнения в замкнутых понижениях или на слабодренированных плоских водоразделах. Формируются они под заболоченными лугами и заболоченными смешанными лесами с травянистым покровом. Отличаются наличием относительно мощного (20–30 см) темноокрашенного перегноинового горизонта, под которым залегает гумусовый оглеенный горизонт темно-серого цвета с сизо-стальным оттенком и железисто-марганцевыми конкрециями. Содержание гумуса может достигать 10–15 %.

Грунтово-глееватые почвы развиваются в условиях постоянно высокого грунтового или смешанного увлажнения на участках рельефа с близким залеганием жестких грунтовых вод, на которых частично отмечается застой поверхностных или приток почвенных вод с окружающих массивов. Характерные признаки: сильное оглеение нижних горизонтов (сплошной глеевый горизонт), часто сопровождающееся наличием признаков оглеенности по всему профилю (сизые прожилки, ржавые пятна, орштейны). На поверхности почв залегает мощный перегноинный горизонт (20–35 см), а под ним сравнительно маломощный, несколько оглеенный гумусовый горизонт (10–15 см).

Диагностические признаки родов и видов

Карбонатные – вскипают в пределах гумусового горизонта, гумусовый горизонт темного цвета. Карбонаты чаще обнаруживаются в рассеянной, диффузной форме.

Оподзоленные – имеют признаки оподзоленности, проявляющиеся в виде белесых пятен в нижней части гумусового горизонта и белесой присыпки в гор. B_g .

Осолоделые по строению профиля близки к роду оподзоленных, но отличаются от него содержанием присыпки в верхней части профиля и наличием в небольшом количестве легкорастворимых солей, ореховатой или ореховато-призматической структурой в гор. B с ясным гляncем по граням отдельностей.

Разделение дерново-глеевых почв на *виды* показано в таблице П.2.2. На *разновидности* они делятся по гранулометрическому составу верхнего горизонта, на *разряды* – по генезису и гранулометрическому составу почвообразующих пород.

Серые лесные (автоморфные) почвы

Это зональные почвы лесостепной зоны. Формируются в условиях относительно хорошего увлажнения (им свойствен периодически промывной тип водного режима) и при достаточно высокой сумме активных температур под пологом травянистых лесов. Развиваются в результате дернового и подзолистого почвообразовательных процессов. В строении профиля выделяются следующие горизонты: $A_0 - A_1(A_{\text{пах}}) - A_1A_2 - A_2B - B - BC - C$.

Основные диагностические признаки типа (в сравнении с подзолистыми почвами)

Увеличенная мощность дернового горизонта и большая его гумусированность. Темный цвет гумусовых горизонтов и резкое уменьшение гумуса с глубиной.

Меньшая осветленность и элювиальность профиля и отсутствие гор. A_2 . Наличие небольшой кремнеземистой присыпки в характерных переходных гор. A_1A_2 , A_2B и в верхней части гор. B .

Выраженная иллювиальность гор. B , потечная форма гумусовых веществ, уплотнение и утяжеление гранулометрического состава по сравнению с предыдущим горизонтом, ореховатая, иногда с признаками призматичности, структура.

Выделяют три подтипа (табл. П.2.3).

Таблица П.2.3 – Классификация серых лесных почв

Подтип	Род	Вид
Светло-серые Серые Темно-серые	Обычные Остаточно-карбонатные Со вторым гумусовым горизонтом	1. По глубине вскипания: высоковскипающие (выше 100 см) глубоковскипающие (глубже 100 см) 2. По мощности гумусового горизонта ($A_1 + A_1A_2$): маломощные (< 20 см) среднемощные (40–20 см) мощные (> 40 см)

Пример полного названия почвы: серая лесная со вторым гумусовым горизонтом среднемощная глубоковскипающая легкосуглинистая на карбонатных суглинках.

Диагностические признаки подтипов

Диагностическим признаком разделения серых лесных почв на подтипы является процентное содержание гумуса, аккумуляция которого отражает региональные особенности формирования почв. Выделяются три подтипа: светло-серые, серые и темно-серые лесные почвы.

Светло-серые лесные почвы формируются в северной части зоны, где весь комплекс природных условий способствует более длительному произрастанию процессов. Они имеют следующий набор горизонтов: $A_0 - A_1 - A_1A_2 - A_2B - B - C$.

По свойствам и признакам этот подтип близок к дерново-подзолистым почвам и имеет с ним многие общие черты (цвет, обильная присыпка оксида кремния, маломощность, малогумусность, выраженная иллювиальность, кислотность и глубокое вскипание). На глубине 90–100 см в профиле нередко обнаруживаются признаки сезонного оглеения в виде мелких ржавых пятен и сизоватых разводов. В этих почвах может присутствовать второй гумусовый горизонт.

Серые лесные почвы в отличие от светло-серых лесных почв характеризуются большей аккумуляцией гумуса, менее резким убыванием его содержания с глубиной и увеличением в его составе содержания гуминовых кислот, меньшей степенью элювиально-иллювиальной дифференциации профиля, а следовательно, и менее уплотненным иллювиальным горизонтом. Имеют следующее строение профиля: $A_0 - A_1 - A_1A_2 - (A_2B) - B - C$.

Морфологически отличаются от светло-серых лесных почв более темным цветом горизонтов A_1 и A_1A_2 . В горизонте A_1A_2 , как пра-

вило, отсутствует слоегато-плитчатая структура, менее четко этот горизонт обособляется и по всем другим признакам (структуре, пористости и количеству присыпки). В нижней части профиля обнаруживаются признаки мерзлотного оглеения. Горизонт A_2B может отсутствовать.

Темно-серые лесные почвы распространены в южной части зоны, где условия почвообразования под лесом с пышным травостоем способствовали большому накоплению гумуса, созданию мощного дернового горизонта. В нижней части профиля наблюдаются признаки мерзлотного оглеения. По свойствам эти почвы близки к оподзоленным черноземам. Строение профиля: $A_0 - A_1 - A_1A_2 - B - BC - C$.

Диагностические признаки родов и видов

Обычные имеют морфологические признаки, соответствующие приведенной выше характеристике каждого подтипа. В полном наименовании почвы это название рода опускается.

Остаточно-карбонатные развиты на карбонатных породах и вскипают в пределах горизонта B . Карбонаты встречаются в рассеянной форме и в виде псевдомицелия.

Со вторым гумусовым горизонтом имеют темноокрашенный горизонт h (реликтового происхождения) под горизонтами A_1A_2 или A_2B .

Разделение серых лесных почв на *виды* приведено в таблице П.2.3. На *разновидности* они делятся по гранулометрическому составу верхнего горизонта, на *разряды* – по генезису и гранулометрическому составу почвообразующих пород.

Черноземы (автоморфные почвы)

Черноземами называются богатые гумусом почвы, не имеющие признаков современного переувлажнения. Распространены в лесостепной и степной зонах. Формируются в плакорных условиях под многолетней травянистой растительностью при периодически промывном и непромывном типе водного режима. Ведущим почвообразовательным процессом является черноземный (дерновый). В настоящее время эти почвы все распаханы. Профиль черноземов имеет следующее строение: $A - (A_1, A_{пах}) - AB(A_1A_2) - B(A_2B) - B_k - BC_k - C_k$.

Морфологически черноземы диагностируются по следующим признакам.

Гумусовый горизонт мощный, темноокрашенный (черный, темно-серый, буровато-черный).

Часто языковатый или карманистый переходный горизонт.

Рыхлое сложение гумусового горизонта с комковатой, зернистой или комковато-зернистой структурой.

Обилие тонких корней, корневин и растительных остатков разной степени разложенности.

Вскипает от 10 % HCl в средней части профиля или в почвообразующей породе.

Скопление карбонатов имеет форму псевдомицелия, реже белоглазки и журавчиков, встречаются мучнистые карбонатные новообразования.

Плитчатая текстура, ржаво-охристые и грязно-сизые разводы, пятна в почвообразующей породе.

Классификация черноземов показана в таблице П.2.4.

Таблица П.2.4 – Классификация черноземов

Подтип	Род	Вид
Оподзоленный		1. По мощности гумусового слоя (A + AB или A ₁ + A ₁ A ₂): а) укороченный – <25 см, б) маломощный – 25–40 см, в) среднемощный – 40–60 см, г) мощный – >60 см.
Выщелоченный	Обычный	2. По содержанию гумуса в гор. A(A ₁): а) малогумусный – <6 %, б) среднегумусный – 6–9 %, в) многогумусный (тучный) – >9 %
Обыкновенный	Карбонатный	
	Глубоко-вскипающий	
Южный	Солонцеватый Осолоделый	

Пример названия: чернозем выщелоченный среднемощный среднегумусный легкосуглинистый на лессовидном тяжелом суглинке; чернозем обыкновенный солонцеватый маломощный среднегумусный тяжелосуглинистый на карбонатном легкосуглинистом делювии.

Диагностические признаки подтипов

Чернозем оподзоленный. Выделяются горизонты A₁(A_{пах} + A₁) – A₁A₂ – A₂ – B – BC – C_к.

Характерные признаки

Гумусовый горизонт темно-серой или серо-черной окраски, зернистой или пороховидно-зернистой структуры.

Наличие осветленной, мучнисто-белесой кремнеземистой присыпки, покрывающей структурные отдельности в нижней части горизонта A_1 и горизонтах $A_1 A_2$ и $A_2 B$.

Иллювиальность горизонта B (бурая с темными пятнами и потеками окраска, ореховато-призматическая структура с коричневыми глянцевыми пленками на гранях отдельностей, более плотное сложение и более тяжелый гранулометрический состав, чем вышележащие горизонты).

Глубокое залегание карбонатов (вскипание от 10 % HCl отмечается в третьем полуметре от поверхности).

Чернозем выщелоченный имеет следующее строение профиля: $A_1(A_{\text{пах}} + A_1) - AB - B - B_k - BC_k - C_k$.

Отличается:

слабовыраженными чертами элювиально-иллювиальной дифференциации (гор. B уплотнен, имеет неотчетливые потеки гумуса и органо-минеральных соединений, кремнеземистая присыпка отсутствует);

наличием бескарбонатного горизонта B более 20 см;

вскипание от HCl отмечается на глубине 70–90 см. Карбонаты в форме псевдомицелия;

гипс и легкорастворимые соли отсутствуют.

Чернозем обыкновенный имеет строение профиля $A_1(A_{\text{пах}}) - AB - B(B_k) - B_k - BC_k - C_k$.

Диагностируется по следующим морфологическим признакам:

– меньшая мощность гумусово-аккумулятивного горизонта, чем у черноземов оподзоленных и выщелоченных;

– беднее гумусом;

– нижняя граница гумусового горизонта характеризуется или постепенным ослаблением темной гумусовой окраски, или потечно-языковатым, резко-языковатым, или карманистым переходом;

– дифференциация профиля по гранулометрическому составу отсутствует. Кремнеземистая присыпка не наблюдается;

– вскипание от HCl отмечается ниже переходного горизонта (мощность не более 20 см);

– карбонаты присутствуют преимущественно в виде псевдомицелия и редко в форме белоглазки;

– новообразования гипса и легкорастворимые соли отсутствуют.

Чернозем южный имеет строение профиля: $A_1(A_{\text{пах}}) - AB(AB_k) - B_k - BC_k - C_k - C_c$.

Диагностические признаки

Малая мощность гумусово-аккумулятивного горизонта.

Небольшое содержание гумуса. Темно-серая окраска гумусового слоя с коричневатым или темно-каштановым оттенком, структура пылевато-комковатая.

Переходный горизонт *AB* почти не выражен.

Глубина вскипания от HCl соответствует нижней границе гор. *A*, иногда с поверхности.

Карбонаты присутствуют в виде неясных выцветов, псевдомицелия, белоглазки.

Выделения гипса в виде мучнисто-кристаллических жилок, пятнышек и друз появляются на глубине 1,5–2 м. Здесь же могут содержаться легкорастворимые соли в форме выцветов и слабой корочки.

Иногда проявляются признаки солонцеватости (призматическая или столбчато-призматическая структура с глянцевой лакировкой).

Диагностические признаки родов и видов

Черноземы оподзоленные и выщелоченные родов не имеют. Роды черноземов обыкновенных и южных см. по таблице П.2.4.

Обычные имеют морфологические признаки, соответствующие характеристике подтипа. В полном наименовании чернозема название рода «обычные» опускается.

Карбонатные отличаются поверхностным вскипанием от HCl .

Глубоковскипяющие обнаруживаются в почвах на породах легкого гранулометрического состава вследствие локально улучшенных условий увлажнения и глубокого выноса карбонатов.

Солонцеватые имеют уплотненный столбчато-призматический или призматическо-ореховатый черно-серый с глянцевым блеском горизонт *AB*.

Осолоделые характеризуются белесой присыпкой в гумусовом горизонте, большей потечностью гумусовой окраски, дифференцированностью профиля по гранулометрическому составу, относительно высоким залеганием карбонатов и легкорастворимых солей.

Разделение черноземов на *виды* проводится для всех подтипов по мощности гумусового слоя ($A_1 + A1A2$ или $A + AB$) и по содержанию гумуса в гор. A_1 или A (табл. П.2.4); на *разновидности* – по гранулометрическому составу гор. A_1 или A ; на *разряды* – по генезису и гранулометрическому составу почвообразующей породы (табл. П.2.4).

Лугово-черноземные (полугидромофные) почвы

Это почвы, формирующиеся под травянистой растительностью в условиях повышенного увлажнения. Причинами повышенного увлажнения являются местные временные скопления влаги поверхностного стока, близкое залегание грунтовых вод (3–6 м), появление и длительное сохранение верховодки. Общим почвообразовательным процессом является дерновый, которому сопутствует глеевый.

Профиль лугово-черноземных почв имеет следующее строение: $A - A(A_{\text{пах}} + A) - AB - B_1 - B_2 - (B) - BC - C$.

Диагностируются по следующим морфологическим признакам:

большая мощность гумусового горизонта и повышенное содержание гумуса;

рыхлое сложение, густая сеть тонких корневых остатков, зернистая или творожистая структура;

грунтовые воды на глубине 3–6 м;

наличие глубинной глееватости (обильные ржаво-охристые и грязно-сизые пятна, полосы, прослой).

Чтобы отличить от черноземов, необходимо проанализировать условия рельефа, характер гидрологической и гидрогеологической обстановки, состояние растительности и толщи пород до 2–3 см.

Классификация лугово-черноземных почв приводится в таблице П.2.5.

Таблица П.2.5 – Классификация лугово-черноземные почв

Подтип	Род	Вид
Луговато-черноземная	Оподзоленная	1. По мощности гумусового слоя ($A + AB$ или $A_1 + A_1A_2$): а) укороченная – <25 см, б) маломощная – 25–40 см, в) среднемощная – 40–80 см, г) мощная – >80 см. 2. По содержанию гумуса в гор. $A(A_1)$: а) малогумусная – <6 % б) среднегумусная – 6–9 % в) многогумусная – >9 %
	Выщелоченная	
	Карбонатная	
Лугово-черноземная	Осолодевшая	
	Обычная	
	Солонцеватая	
	Солончаковатая	

Пример названия: луговато-черноземная выщелоченная мощная многогумусная тяжелосуглинистая на аллювиальных отложениях.

Диагностические признаки подтипов

Луговато-черноземная включает генетические горизонты:
 $A - A(A_{\text{пах}} + A) - AB - B_1 - B_2 - BC_g - C_g$.

Приурочены к ложбинам, понижениям в вершинах оврагов, небольшим западинам на водоразделах и пойменным рельефам. По морфологии близки к черноземам, но отличаются:

- повышенной гумусностью;
- большой глубиной и растечностью гумусовой покраски в гор. *B*;
- слабыми, неустойчивыми признаками оглеения (ржаво-охристые жилки, оливково-серые примазки на глубине 1,8–3 м).

Лугово-черноземная имеет профиль: $A - A(A_{\text{пах}} + A) - AB - B_1 - B_g - BC_g - C_g$.

Формируется под влиянием либо смешанного периодического поверхностного и более постоянного грунтового увлажнения, либо одностороннего устойчивого грунтового увлажнения при уровне грунтовых вод 3–6 м. Приурочены к понижениям мезорельефа. От луговато-черноземных отличаются более ясными признаками гидромофности:

- интенсивным гумусонакоплением;
- потечностью гумуса;
- устойчивым оглеением нижней части профиля.

Роды и виды аналогичны черноземам. *Разновидность* определяется по гранулометрическому составу гор. *A*, *разряд* – по генезису почвообразующей породы.

Каштановые почвы

Распространены в зоне сухих степей под изреженной мелкодерновинно-злаковой, полынно-злаковой растительностью, нередко с участием эфемеров и ксерофитных кустарников. Недостаточное увлажнение атмосферными осадками обуславливает быструю минерализацию растительных остатков и небольшое накопление гумуса. Промачиваемость почвы незначительная (тип водного режима непромывной), в результате чего из корнеобитаемого горизонта выносятся только легкорастворимые соли, а труднорастворимые (например, карбонаты кальция) перемещаются на малую глубину. Ведущим почвообразовательным процессом является дерновый, ему часто сопутствует солонцовый или солончаковый. В почвенном покрове Красноярского края не встречаются.

Профиль каштановых почв имеет следующее строение: $A(A_{max}) - B_k - B_2 - B_c - C$.

Морфологически каштановые почвы диагностируются по следующим признакам:

- гумусовый горизонт имеет малую мощность, окрашен в каштановый, коричнево-каштановый, буровато-серый с каштановым оттенком цвет;

- средняя часть профиля слабо дифференцируется на горизонты;

- рыхлое сложение гумусового горизонта с глыбисто-комковатой или комковато-пылевой структурой;

- вскипает от 10 % HCl, часто с поверхности или ниже гумусового горизонта. Карбонаты имеют форму белоглазки, псевдомицелия или распространены в виде мучнистых скоплений;

- с глубины 1–1,5 м появляются выделения гипса, а с глубины 1,5–2 м выцветы легкорастворимых солей. Гипс обнаруживается в виде прожилок, мелкокристаллических легких стяжений и плотных крупнокристаллических друз. Легкорастворимые соли заметны по выцветам белого цвета, натечных корок или пятен.

Классификация каштановых почв приводится в таблице П.2.6.

Таблица П.2.6 – Классификация каштановых почв

Подтип	Род	Вид
Темно-каштановая	Обычная	1. По мощности гор. $A + B_1$: а) укороченные – до 20 см, б) маломощные – 20–30 см, в) среднемощные – 30–50 см, г) мощные – >50 см. 2. По засоленности для солончаковых почв: а) степень засоления, б) тип (химизм) засоления
Каштановая	Карбонатная	
	Глубоковскипающая	
	Солончаковатая	
	Солонцеватая	
	Глубокосолонцеватая	
	Остаточносолонцеватая	

Пример названия: каштановая карбонатная маломощная легкосуглинистая на скелетных карбонатных суглинках.

Диагностические признаки подтипа

В степной зоне Хакасии и Тывы выделяют 2 подтипа каштановых почв: каштановые и темно-каштановые. Эти подтипы каштановых почв отражают подзональные особенности почвообразовательного процесса. Для темно-каштановых почв, распространенных на се-

вере зоны, характерны относительно более благоприятные условия для гумификации и промывания. В Южной части зоны, наиболее засушливой, гумификация ослаблена, но усилены процессы осолончакования или осолонцевания. Здесь формируются каштановые почвы.

Диагностические признаки родов и видов

Карбонатные отличаются наличием карбонатов в горизонте *A* (вскипают с поверхности).

Глубоковскипающие формируются на породах легкого гранулометрического состава, вскипают глубже горизонта *B₁*.

Солончаковые характеризуются повышенным содержанием водорастворимых солей (более 0,25 %). Морфологически выцветы солей заметны по всему профилю.

Солонцеватые имеют уплотненный мелкоореховатый или глыбистый с глянцевым блеском горизонт.

Обычные – вышеприведенных признаков не имеют, а диагностируются по признакам типа.

Виды каштановых почв выделяют по мощности гумусового гор. *A + B₁* (табл. П.2.6); по засоленности (см. табл. 107 в учебнике «Почвоведение» / под ред. проф. И.С. Кауричева). *Разновидность* определяется по гранулометрическому составу гор. *A*, *разряд* – по генезису почвообразующей породы.

Лугово-каштановые (полугидроморфные) почвы

Распространены в сухостепной зоне среди каштановых почв по пониженным элементам рельефа (межсопочным долинам, надпойменным террасам рек, в понижениях между увалами, в замкнутых плоских понижениях, потяжинах на недренированных равнинах). Формируются при дополнительном поверхностном или грунтовом увлажнении, что способствует развитию богатой по составу разнотравно-злаковой растительности.

Профиль лугово-каштановых почв имеет следующее морфологическое строение: $A(A_{\text{пах}}) - B_1 - B_2 - C_g - (C)$.

Отличается от каштановых почв по следующим признакам:

- большим содержанием гумуса, более темной окраской гор. *A*;
- большей мощностью гумусового горизонта ($A + B = 45-55$ см);
- в гор. *B₁* часто наблюдается потечность, расплывчатость темной гумусовой прокраски, некоторое уплотнение и накопление или-

стых частиц вследствие вымывания гумусово-минеральных водных суспензий в периоды кратковременного обильного увлажнения почвы с поверхности;

– карбонаты, гипс и легкорастворимые соли залегают глубже;

– наличие глееватости (обильные ржаво-охристые или грязно-сизые пятна, полосы, прослои).

Классификация лугово-каштановых почв приводится в таблице П.2.7.

Таблица П.2.7 – Классификация лугово-каштановых почв

Подтип	Род	Вид
Луговато-каштановые	Обычные Карбонатные Выщелоченные	1. По содержанию гумуса: а) темные – > 4%, б) светлые – <4%.
Лугово-каштановые	Осолоделые Солонцеватые Солончаковатые	1. По мощности гумусового слоя $A + B_1$: а) укороченная – <20 см, б) маломощная – 20–30 см, в) среднемощная – 30–50 см, г) мощная – >50 см. 3. По засоленности: а) степень засоления, б) тип засоления

Пример названия: лугово-каштановая солонцеватая темная мощная тяжелосуглинистая на пестроцветных глинистых отложениях.

Диагностические признаки подтипов, родов и видов

Подтипы выделяются по характеру увлажнения.

Луговато-каштановые формируются под влиянием временного повышенного увлажнения водами поверхностного стока.

По морфологическим признакам близки к типу каштановых почв, признаки лугового процесса в них проявляются слабо.

Лугово-каштановые получают дополнительное увлажнение как поверхностного стока, так и грунтового питания. Грунтовые воды обнаруживаются на глубине 3–6. Профиль хорошо дифференцирован на генетические горизонты и имеет ясные признаки оглеения.

Подразделение лугово-каштановых почв на *роды и виды* ведется по признакам, аналогичным каштановым почвам.

Солончаки

Это засоленные почвы, содержащие большое количество водорастворимых солей с самой поверхности в профиле. Формируются при близком залегании сильноминерализованных почвенно-грунтовых вод (тип гидроморфных солончаков) или на засоленных почвообразующих породах (тип автоморфных солончаков). Растительность на солончаках либо отсутствует, либо представлена специфическими видами (солянка, солерос, кермек и др.). Водный режим – выпотной. Основной почвообразовательный процесс – солончаковый.

Профиль солончаков имеет строение: $A_c - B_c - C_c$.

Легко диагностируются в поле по следующим морфологическим признакам:

– обильное скопление легкорастворимых солей в виде выцветов, корочек и прожилок на поверхности и по всему почвенному профилю. В увлажненном состоянии эти признаки прослеживаются с трудом;

– слабая дифференциация профиля на генетические горизонты;

– крайне слабая покраска гумусом верхнего слоя почвы;

– нередко в нижней части, а иногда даже по всему профилю, обнаруживаются признаки оглеения (ржаво-охристые вкрапления или сизые пятна).

Таблица П.2.8 – Классификация солончаков

Подтип	Род	Вид
Типичные Луговые Болотные Соровые Вторичные (ирригационные)	Хлоридные Хлоридно-сульфатные Сульфатные Содово-хлоридные Содово-сульфатные Хлоридно-содовые Сульфатно-содовые	1. Поверхностные (соли сосредоточены в слое 0–30 см). 2. Глубокопрофильные (максимум солей глубже 30 см)

Пример названия почвы: солончак типичный хлоридный поверхностный глинистый на пестроцветных хлоритовых сланцах.

Диагностические признаки подтипов, родов и видов

Солончаки типичные встречаются на террасах соленых озер. Поверхность покрыта солянковой растительностью или лишена ее. Грунтовые воды сильно минерализованы и залегают на глубине 2–4 м. Постоянно существует восходящий ток влаги. Это почвы с наиболее выраженными свойствами солончаков, хотя и имеют очень монотонный профиль.

Солончаки луговые. Распространены в понижениях на высоких пойменных террасах, вокруг болот и озер. Формируются в результате засоления луговых почв, сохраняя остаточные признаки последних (четкая гумусовая окраска, иногда одернованность, с 40–70 см признаки оглеения, усиливающиеся с глубиной). Грунтовые воды, содержащие 2–10 г/л солей, залегают на глубине 1–2 м. По всему профилю таких солончаков наблюдаются выцветы, на поверхности возможна солевая корочка. Характерно сезонное изменение степени, а иногда и химизма засоления грунтовых вод, неустойчивость водного режима, частые чередования периодов засоления и рассоления.

Болотные солончаки образуются при засолении болотных почв. Растительность – солянковая с угнетенными болотными растениями (например, осоки, тростник). Грунтовые воды залегают не глубже 0,5–1 м. Из-за сильного переувлажнения выцветы солей в профиле выражены слабо, на поверхности наблюдаются скопления солей. Оглеение по всему профилю.

Соровые солончаки лишены растительности, образуются в днищах высыхающих соленых озер при близком залегании сильно-минерализованных почвенно-грунтовых вод. Поверхность почвы влажная, покрыта солевыми выцветами, тонкой корочкой из кристаллов солей. Весь профиль сильно увлажнен; имеет ясные признаки оглеения, при вскрытии разреза ощущается запах сероводорода

Вторичные солончаки образуются в результате вторичного засорения пахотных почв из-за неправильного режима орошения (отсутствие дренажной системы, повышенные нормы полива).

Разделение солончаков на *роды* проводят на основании анализа водной вытяжки (см. методические указания «Водная вытяжка»). *Видовое* разделение солончаков проводится по характеру распределения солей по профилю (см. табл. П.2.8). *Разновидность* и *разряд* выделяются по таким же характеристикам, как и в других почвах.

Солонцы

Это почвы, содержащие большое количество обменных натрия и магния, а также легкорастворимых солей с глубины 20–50 см. Распространены в лесостепной и степной зонах. Развиваются в условиях непромывного водного режима при отсутствии влияния грунтовых вод на засоленных почвообразующих породах (тип автоморфных солонцов) или в условиях повышенного увлажнения при близком залегании грунтовых вод (тип гидроморфных солонцов). Тип почвообразования – солонцовый.

Строение профиля солонца: $A(A_{\text{пах}}) - B_1 - B_k - B_c - C$.

В полевых условиях легко диагностируется по следующим специфическим признакам.

1. Четкая дифференциация на генетические горизонты.
2. Отчетливая гумусовая прокраска горизонтов A и B_1 . Корни растительности концентрируются в самом поверхностном горизонте A .
3. Наличие очень плотного со столбчатой, призматической или ореховато-призматической структурой гор. B_{1Na} (иллювиально-гумусового или собственно солонцового).
4. Во влажном состоянии почва гор. B_1 разбухает, становится липкой, вязкой, водонепроницаемой.
5. Карбонаты, гипс и легкорастворимые соли обнаруживаются в гор. $B_k - B_c$ и ниже.

Диагностические признаки подтипов, родов и видов

Солонцы черноземные распространены в лесостепной и степной зонах на водоразделах и склонах увалов, бугров, достаточно глубоко прокрашены гумусом. Мало засолены.

Каштановые – в степной и сухостепной зоне, беднее гумусом, отличаются четкой морфологической и физико-химической «солонцовой» дифференциацией профиля.

Лугово-черноземные и лугово-каштановые имеют наиболее четко выраженную дифференциацию на генетические горизонты. Нижняя часть профиля слегка оглеена.

Черноземно-луговые и каштаново-луговые отличаются наличием в нижней части профиля отчетливых признаков оглеения в виде сизых, ржавых пятен и примазок. Верхняя часть профиля соответствует «обычному» солонцовому строению.

Разделение на роды и виды приведено в таблице П.2.9.

Таблица П.2.9 – Классификация солонцов

Тип	Подтип	Род	Вид
Автоморфные	Черноземные	1. По типу засоления (анализ водной вытяжки).	По мощности надсолонцового гор. <i>A</i> :
Полугидроморфные	Каштановые	2. По степени засоления (сумма солей).	а) корковые – <5 см,
Гидроморфные	Лугово-черноземные	3. По глубине залегания верхнего солевого горизонта:	б) мелкие – 5–10 см,
	Лугово-каштановые	а) солончаковые – 0–30 см,	в) средние – 10–18 см,
	Черноземно-луговые	б) солончаковатые – 30–80 см,	г) глубокие – >18 см.
	Каштаново-луговые	в) глубокосолончаковатые – 80–150 см,	По содержанию обменного натрия в гор. <i>B_I</i> :
	Лугово-болотные	г) глубокозасоленные – 150 см.	а) малонатриевые (до 10 % от ЕКО),
		4. По глубине залегания карбонатов:	б) средненатриевые (10–25 %),
		а) карбонатные (вскипание с поверхности),	в) многонатриевые (>25 %).
		б) глубококарбонатные (вскипание глубже 40 см).	По структуре гор. <i>B_I</i> :
		5. По глубине залегания гипса:	а) столбчатые,
		а) высокогипсовые (выделения гипса до 40 см),	б) глыбистые,
		б) высокогипсовые (выделение гипса глубже 40 см)	в) ореховатые

Пример названия: автоморфный солонец черноземный содово-сульфатный солончаковатый высокогипсовый средний малонатриевый ореховатый глинистый на тяжелосуглинистом делювии.

Торфяные болотные (гидроморфные) почвы

Группа этих почв формируется при избыточном увлажнении атмосферными или грунтовыми водами, с характерной для таких местообитаний растительностью (мхи, осоки). Неполное разложение растительных остатков приводит к образованию торфа. Распространены в пределах земледельческой части края повсеместно, но больше всего – в таежно-лесной и подтаежной зонах. Выделяют 2 типа – верховые и низинные болотные почвы, которые нередко характеризуются на уровне подтипов.

Торфяные болотные верховые почвы

Распространены в таежной и подтаежной зонах, реже – в лесостепи, на водоразделах, верхних террасах речных долин, покрытых сфагновыми мхами, угнетенными древесными породами, полукустарниками (багульник, морощка, голубика) и др. Горизонт слабораз-

ложившегося торфа характеризуется низкой плотностью и очень высокой влагоемкостью. Под торфом – глеевый горизонт.

Подразделяются на два подтипа:

- болотные верховые торфяно-глеевые почвы,
- болотные верховые торфяные почвы.

Характеристика подтипов

Болотные верховые торфяно-глеевые почвы. Распространены по периферии массивов торфяных почв или образуют сплошные участки по неглубоким понижениям. Сосново-еловые древостои разрежены, угнетены. В нижнем ярусе кустарнички, сфагновый мох. В профиле выделяют: O – T – Gh – G.

O – очес из неразложившихся растительных остатков мощностью 10–15.

T – торфяной горизонт не менее 20 см желто-бурого цвета, пористый. По степени разлаженности подразделяется на T₁ (менее разлаженный) и T₂ (с повышенной разлаженностью).

Gh – начало минерального глеевого горизонта грязно-сизовато-серой окраски.

G – голубовато-сизый глеевый горизонт. При подсыхании яркость окраски тускнеет. В зависимости от контрастности гранулометрического состава облик горизонта заметно варьирует.

Болотные верховые торфяные почвы. Занимают основную (центральную) часть водораздельных и террасовых понижений с преобладанием мохового покрова. Профиль с трудом подразделяется на горизонты: под очесом залегает торфяной слой, подстилаемый торфяной породой.

В типе верховых болотных почв выделяют роды: обычные, переходные, гумусово-железистые. *Виды* выделяются:

а) по мощности торфяного слоя (см):

торфянисто-глеевые маломощные – 20–30;

торфяно-глеевые – 30–50;

торфяные на мелких торфах – 50–100;

торфяные на средних торфах – 100–200;

торфяные на глубоких торфах – >200;

б) по степени разложения торфа в верхней толще:

торфяные – 25 %;

перегнойно-торфяные – 25–45 %.

Торфяные болотные низинные почвы

Формируются при наличии связи почвенного профиля с минерализованными грунтовыми водами (депрессии на водоразделах, понижения речных террас, ложбин и др.). Характерна автотрофная и мезотрофная растительность (осока, тростники, гипновые мхи, ольха, ива, угнетенные ель, береза, сосна).

Тип подразделяется на четыре *подтипа*:

- ✓ болотные низинные обедненные торфяно-глеевые;
- ✓ болотные низинные обедненные торфяные;
- ✓ болотные низинные (типичные) торфяно-глеевые;
- ✓ болотные низинные (типичные) торфяные.

Низинные обедненные почвы развиваются в условиях слабоминерализованных грунтовых вод (северная и средняя тайга), типичные же в условиях более жестких вод (южная тайга, подтайга, лесостепь).

Характеристика подтипов

Болотные низинные обедненные торфяно-глеевые почвы занимают краевые части болотных массивов, а также небольшие депрессии на водоразделах, притеррасные части пойм. Растительность – хвойные с примесью березы, мхи, осоки, полукустарники.

Профиль: *T* – торфяной 20–50 см, подразделяется на подгоризонты: *A_g* – гумусово-глеевый грязно-серый, *G* – глеевый.

Болотные низинные обедненные торфяные почвы приурочены к безлесным массивам болот с осоками, сфагновым или изреженным хвойно-березовым лесом низкого бонитета. На речных террасах и в глубоких понижениях водоразделов. Весь профиль состоит из торфа, подразделяемого на горизонты.

Болотные низинные (типичные) торфяно-глеевые почвы занимают окраины низинных болот в мелких депрессиях водоразделов, на речных террасах подтайги лесостепи с избыточным увлажнением средне- и сильноминерализованными грунтовыми водами. Растительность – осоки, тростники, разнотравье, береза, ива, гипновые мхи. Профиль: *T* – *A_g* – *G*.

Болотные низинные (типичные) торфяные почвы занимают центральные части низинных болотных массивов водоразделов и речных террас подтайги и лесостепи. Профиль слабодифференцирован или подразделяется на горизонты (на менее обводненных участках): верх – менее минерализованный, ниже – перегнойно-торфяной,

подстилаемый торфяной залежью из хорошо сохранивших форму растительных остатков.

В *типе* болотных низинных почв выделяют *роды*: обычные, карбонатные, солончаковые, заиленные и др.

На *виды* подразделяются по мощности органогенного горизонта (аналогично верховым болотным почвам) и по степени разложения торфа: торфяные (разложенность до 25 %), торфяно-перегнойные (25–45 %) и перегнойные (>45 %).

Луговые (гидроморфные) почвы

Формируются в результате дернового и глеевого процессов при временном повышенном поверхностном увлажнении и постоянной связи с почвенно-грунтовыми водами, приуроченными к понижениям (вне пойм). Периодически промывной тип водного режима чередуется с периодически выпотным.

Подразделяются на два подтипа: луговые (собственно) и влажно-луговые.

Луговые. Временно поверхностное увлажнение сочетается капиллярной связью с грунтовыми водами (1,5–3 м).

Профиль: $A - AB_k - (B_{Gk}) - C_{Gk}$.

A – темно-серый или серый, снизу мелкие ржавые пятна, переход языковатый или карманистый.

AB_k – карбонатный гумусовый, буро-серый, менее однороден с более ясными признаками переувлажнения.

B_{Gk} – пестрый, бурый с ржавыми пятнами и примазками, карбонатный.

C_{Gk} – оглеенная карбонатная материнская порода.

Влажно-луговые – с более обильным увлажнением (почвенно-грунтовые воды на глубине 100–150 см, поверхностное затопление, ежегодное и длительное). Заболачивание в годы с большим паводком чередуются с засолением в годы с малым. Маломощные, малогумусные с примазками оглеения по всему профилю, слабо окарбонаты. Профиль: $A(Ag) - AB_{gk} - (B_{gk}) - C_{gk}$.

Роды: обычные, выщелоченные, карбонатные, засоленные, солонцеватые, осолоделые и др.

Виды выделяются по мощности и содержанию гумуса (как и черноземы).

Лугово-болотные (гидромофные почвы)

В отличие от болотных почв характеризуются малой мощностью (<20 см) торфяного горизонта. Встречаются в понижениях равнин и по речным террасам с близким залеганием жестких грунтовых вод на карбонатных породах, периодически затопляемых (>30 дней). Растительность – осоки, ситник, тростник и др. В сухие периоды эти виды заменяются луговыми. Профиль: $A_C - A_1(A_C A_1) - B_G - C_G(G.)$

В сухие периоды засоляются.

Подразделяются на два *подтипа*:

- ✓ перегнойные;
- ✓ иловатые.

Лугово-болотные перегнойные почвы формируются под разнотравной – луговой растительностью, имеют развитый перегнойный горизонт. Лугово-болотные иловатые почвы (длительно увлажненные) имеют слабо развитый перегнойный и гумусовый горизонты с обилием ила.

Выделяются *роды*: обычные, промытые (от солей), выщелоченные, карбонатные, солонцевато-осолоделые, засоленные и др.

Аллювиальные (гидроморфные) почвы

Группа почв, формирующихся в поймах рек. Подразделяются на дерновые, луговые, болотные.

Дерновые развиваются в условиях кратковременного паводка в отрыве от капиллярной каймы на протяжении большей части года. Наносы – обычно легкого гранулометрического состава.

Луговые развиваются при паводковом и грунтовом (1–2 м) увлажнении. Наносы тяжелого гранулометрического состава, богатые основаниями и органическим веществом.

Болотные развиваются в условиях длительного паводка и избыточного грунтового увлажнения. Характерно накопление неразложившихся растительных остатков и веществ, поступающих из грунтовых вод и приносимых паводковыми водами.

Кроме того, аллювиальные почвы подразделяются на шесть *типов*:

- ✓ аллювиальные дерновые кислые;

- ✓ аллювиальные дерновые насыщенные;
- ✓ аллювиальные дерново-опустыневающие карбонатные;
- ✓ аллювиальные луговые кислые;
- ✓ аллювиальные луговые насыщенные;
- ✓ аллювиальные луговые карбонатные.

Аллювиальные болотные почвы подразделяются на три *типа*:

- ✓ аллювиальные лугово-болотные;
- ✓ аллювиальные болотные иловато-перегнойно-глеевые;
- ✓ аллювиальные болотные иловато-торфяные.

Аллювиальные дерновые кислые почвы формируются в условиях кратковременного затопления и в отрыве от капиллярной каймы (вне паводка). Профиль: $A_g - A - B - CD$.

Ad – дернина небольшой мощности.

A – гумусовый, мощностью 3–20 см, непрочная комковатая структура.

B – переходный, слоистый.

CD – аллювий.

Характерные свойства: переувлажнены, имеют легкий гранулометрический состав (но не однородны по профилю), высокую пористость, которые определяют нисходящее передвижение влаги. Достаточно прокрашен гумусом, четкий переход генетических горизонтов без следов оглеения.

Подтипы:

- ✓ аллювиальные дерновые кислые слоистые примитивные;
- ✓ аллювиальные дерновые кислые слоистые;
- ✓ собственно аллювиальные дерновые кислые;
- ✓ аллювиальные дерновые кислые оподзоленные.

Выделяют два *рода*: обычные и галечниковые.

На *виды* подразделяются по мощности *A* (маломощные укороченные <20 см и маломощные 20–40 см) и по содержанию гумуса (малогумусные <3 %, среднегумусные 3–5 % и многогумусные >5 %).

Аллювиальные дерновые насыщенные почвы распространены преимущественно в степной зоне. От *типа* кислых отличаются лишь менее кислой реакцией.

Профиль: $Ad - A - B - CD$.

Подтипы:

- ✓ аллювиальные дерновые насыщенные слоистые примитивные;
- ✓ аллювиальные дерновые насыщенные слоистые;
- ✓ собственно аллювиальные дерновые насыщенные;
- ✓ аллювиальные дерновые насыщенные остепеняющиеся.

Роды: обычные, солонцеватые, засоленные, галечниковые.

Виды:

а) по мощности гумусового горизонта:

сверхмощные – >120 см,

мощные – 80–120 см,

среднемощные – 40–80 см,

маломощные – 20–40 см,

маломощные укороченные – <20 см,

б) по содержанию гумуса:

микрогумусные – <2 %,

слабогумусные – 2–4 %,

малогумусные – 4–7 %,

среднегумусные – 7–9 %,

высокогумусные – >9 %.

Аллювиальные луговые кислые почвы формируются на участках центральной поймы в условиях спокойного паводка, отлагающего небольшой мощности наилок суглинистого и глинистого состава, при постоянной или периодической связи с капиллярной каймой (вне паводка). Растительность – влажные разнотравно-злаковые луга и влажные леса. Профиль: Ad – A – B – B_G – CД_G.

Характерные свойства: оптимальная (иногда избыточная) влажность, высокая влагоемкость, чередующееся нисходяще – восходящее движение влаги, оглеенность.

Подтипы:

- ✓ аллювиальные луговые кислые слоистые примитивные;
- ✓ аллювиальные луговые кислые слоистые;
- ✓ собственно аллювиальные луговые кислые.

Роды: обычные, ожелезненные и др.

Виды: по мощности гумусового горизонта и по содержанию гумуса (аналогично аллювиальным дерновым кислым).

Аллювиальные луговые насыщенные почвы формируются на пониженных участках низкой и высокой поймы и основных массивах центральной поймы преимущественно степной зоны. Наилот богат гумусом. Растительность луговая и кустарниковая. Постоянно и длительно затопляются, неглубоко залегают почвенно-грунтовые воды (до 2 м). Выпотной и периодически промывной тип водного режима. От аллювиальных луговых кислых отличаются большей гумусированностью и мощностью гумусового горизонта, преобладанием гуминовых кислот, практически нейтральной реакцией, высокой насыщенностью основаниями.

Профиль: Ad – A – B – B_G – C_{DG}.

Подтипы:

- ✓ аллювиальные луговые насыщенные слоистые примитивные;
- ✓ аллювиальные луговые насыщенные слоистые;
- ✓ аллювиальные луговые насыщенные темноцветные.

Роды: обычные, солонцеватые, засоленные.

Виды: по мощности гумусового горизонта и по содержанию гумуса (аналогично аллювиальным дерновым).

Аллювиальные луговые карбонатные почвы развиваются преимущественно в полупустынных и пустынных зонах (центральная пойма). Весь профиль карбонатный, а признаки оглеения в средней и нижней части слабодифференцированного профиля. В почвенном покрове Красноярского края не встречаются.

Аллювиальные лугово-болотные почвы формируются в условиях длительного поверхностного и грунтового увлажнения. В годы с малыми паводками почвы пересыхают и засоляются. Растительность болотно-луговая травянистая (с кустарниками). Профиль: оглеенная дернина (Ad), – гумусированный оглеянный (Ag), – минеральный глеевый горизонт (G).

Подтипы:

- ✓ собственно аллювиальные лугово-болотные почвы;
- ✓ аллювиальные лугово-болотные оторфованные.

Роды: обычные, карбонатные, засоленные, солонцеватые, осолоделые.

Виды: по степени разложенности органогенного горизонта.

Аллювиальные болотные иловато-перегнойно-глеевые почвы формируются в понижениях притеррасной поймы южной тайги и лесостепи. Профиль не дифференцирован и представляет собой насыщенную водой оглеенную иловатую массу.

Подтипы:

- ✓ аллювиальные болотные иловато-глеевые;
- ✓ аллювиальные болотные перегнойно-глеевые.

Роды: обычные, карбонатные, засоленные.

Аллювиальные болотные иловато-торфяные почвы образуются в понижениях речных и озерных террас лесной и лесостепной зон. Увлажняются полыми и грунтовыми водами и за счет поверхностного притока с более высоких террас. Торфонакопление сочетается с заилением. В профиле могут наблюдаться слои разной степени заиления, а также погребенные горизонты.

Подтипы:

- ✓ болотные аллювиальные иловато-торфяно-глеевые;
- ✓ болотные аллювиальные иловато-торфяные почвы.

Роды: обычные ненасыщенные, обычные насыщенные, карбонатные, оруденелые, солончаковые.

Подроды: травяные, кустарниково-травяные и мохово-травяные.

Виды: выделяются по мощности иловато-торфяного горизонта.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Учебное пособие

Власенко Ольга Анатольевна

Кураченко Наталья Леонидовна

Редактор Т.М. Мастрич

Электронное издание

Подписано в свет 17.04.2024. Регистрационный номер 8
Редакционно-издательская служба Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117
e-mail: rio@kgau.ru