

РУКОВОДСТВО ПО ОПИСАНИЮ ПОЧВ





РУКОВОДСТВО ПО ОПИСАНИЮ ПОЧВ

Четвертое издание, исправленное и дополненное

ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ
Рим, 2012

Используемые обозначения и представление материала в настоящем информационном продукте не означают выражения какого-либо мнения со стороны Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО) относительно правового статуса или уровня развития той или иной страны, территории, города или района, или их властей, или относительно делимитации их границ или рубежей. Упоминание конкретных компаний или продуктов определенных производителей, независимо от того, запатентованы они или нет, не означает, что ФАО одобряет или рекомендует их, отдавая им предпочтение перед другими компаниями или продуктами аналогичного характера, которые в тексте не упоминаются.

Мнения, выраженные в настоящем информационном продукте, являются мнениями автора (авторов) и не обязательно отражают точку зрения ФАО.

ISBN 978-92-5-405521-9

Все права защищены. ФАО поощряет тиражирование и распространение материалов, содержащихся в настоящем информационном продукте. Разрешается их бесплатное использование в некоммерческих целях по представлению соответствующего запроса. За тиражирование в целях перепродажи или в других коммерческих целях, включая образовательные, может взиматься плата. Заявки на получение разрешения на тиражирование или распространение материалов ФАО, защищенных авторским правом, а также все другие запросы, касающиеся прав и лицензий, следует направлять по электронной почте по адресу: copyright@fao.org или на имя начальника Подотдела издательской политики и поддержки Управления по обмену знаниями, исследованиям и распространению опыта по адресу:

Chief, Publishing Policy and Support Branch, Office of Knowledge Exchange, Research and Extension, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy.

© ФАО 2012

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие к русскому изданию	x
Благодарность	xi
Список сокращений	xii
1. Введение	1
2. Общая информация о месте заложения разреза, его регистрация и местоположение	4
Номер профиля	4
Тип описания профиля	4
Дата описания	4
Авторы	4
Местоположение	5
Превышение	6
Нумерация листа карты и координатная сетка	6
3. Факторы почвообразования	7
Атмосферный климат и погодные условия	7
Почвенный климат	7
Формы и элементы рельефа	8
Основная форма рельефа	8
Положение по рельефу	10
Форма склона	10
Крутизна и экспозиция склона	10
Землепользование и растительность	11
Землепользование	11
Сельскохозяйственные культуры	11
Антропогенное воздействие	11
Растительность	15
Почвообразующие породы	16
Возраст поверхности	19
4. Описание почвы	20
Характеристики поверхности	20
Выходы породы	20
Обломочный материал на поверхности	20
Эрозия	21
Коркообразование	23
Образование трещин	23
Границы между горизонтами	24
Глубина	24
Переход и форма	25

Первичные компоненты	26
Гранулометрический состав мелкозёма	26
Обломки пород и артефакты	30
Степень разложения и гумификации торфа	34
Аэроморфные органические горизонты лесной подстилки	34
Цвет почвы (основная масса)	34
Пятнистость	36
Цвет пятен	37
Обилие пятен	37
Размер пятен	38
Контрастность пятен	38
Границы пятен	38
Окислительно-восстановительный потенциал почвы и восстановительные условия	38
Исследование ОВП полевыми методами	38
Восстановительные условия	38
Карбонаты	40
Содержание	40
Формы	40
Гипс	41
Содержание гипса	41
Формы вторичного гипса	41
Легкорастворимые соли	42
Процедура	42
Полевое определение рН почвы	44
Запах почвы	44
Андиковые свойства и вулканическое стекло	45
Процедура	45
Содержание органического вещества	45
Организация почвенных компонентов	47
Структура почвы	47
Консистенция почвы	51
Влажность почвы	53
Плотность	54
Порозность	57
Пористость	57
Тип	58
Размеры	58
Обилие	58
Новообразования	58
Кутаны	59
Цементации и уплотнения	61
Минеральные стяжения	64
Биологическая активность	66

Корни	66
Прочие биологические свойства	66
Антропогенные включения	67
Артефакты	67
Материалы, перемещенные человеком	68
Геомембраны и плотные техногенные породы	69
Описание артефактов	70
Описание и определение материалов, перемещенных человеком	70
Отбор образцов	70
5. Почвенная классификация	73
Обозначение почвенных горизонтов	73
Основные горизонты	73
Переходные горизонты	77
Второстепенные характеристики основных горизонтов и слоёв	77
Правила использования дополнительных обозначений	81
Разделение на подгоризонты	82
Литологическая неоднородность	82
Использование штриха в верхнем индексе	83
Правила классификации в соответствии с Мировой базой почвенных ресурсов (WRB)	84
Шаг 1	85
Шаг 2	86
Шаг 3	86
Шаг 4	86
Принципы и использование квалификаторов в WRB	87
Контрольный список горизонтов, свойств и материалов по классификации WRB	88
Дополнительная информация о гранулометрическом составе и материнской породе реферативных групп почв	88
Библиография	90
Приложения	92
1. Описание температурных режимов почвы	92
2. Описание водных режимов почвы	96
3. Оборудование, необходимое для полевых работ	101

Список таблиц

1. Тип описания почвенного профиля	5
2. Обозначения для погодных условий	7
3. Обозначения температурного и водного режимов почвы	8
4. Иерархия основных форм рельефа	9
5. Подразделение сложных форм рельефа	9
6. Классификация форм склона	10
7. Классы склонов по крутизне	10
8. Классификация землепользования	12
9. Обозначения для сельскохозяйственных культур	14
10. Рекомендуемые обозначения для антропогенного влияния	14
11. Классификация растительности	15
12. Иерархический список отложений	17
13. Условные обозначения для возраста поверхности	19
14. Рекомендованная классификация выходов горных пород	20
15. Классификация обломочных материалов на поверхности	21
16. Классификация эрозии по категориям	21
17. Классификация общей поверхности, подверженной эрозии и вымыванию	21
18. Классификация эрозии (по уровню)	22
19. Классификация эрозии (по активности)	22
20. Показатели коркообразования	23
21. Характеристика поверхностных трещин	23
22. Критерии для описания солевых выделений	24
23. Критерии для описания отбеленных песков	24
24. Классификация границ и переходов между горизонтами	25
25. Ключ для полевого определения гранулометрического состава почв	29
26. Обилие обломков горных пород и артефактов по объёму	30
27. Классификация обломков горных пород и артефактов	32
28. Классификация формы обломков горных пород	32
29. Классификация крупных фрагментов по степени выветривания	32
30. Обозначения первичных минералов	32
31. Полевая оценка и обозначение степени разложения и гумификации торфа	33
32. Классификация обилия пятен	36
33. Классификация размеров пятен	36
34. Классификация контрастности пятен	37
35. Классификация границ между пятном и основной почвенной массой	37
36. Окислительно-восстановительные характеристики почвы и их связь со значениями гН и с почвенными процессами	39

37. Восстановительная комбинация цветов и наличие соединений железа	39
38. Классификация реакции на карбонаты в почвенной массе	40
39. Классификация форм вторичных карбонатов	40
40. Классификация содержания гипса	41
41. Классификация форм вторичного гипса	42
42. Классификация почв по содержанию солей	43
43. Влажность почвенной пасты при различном гранулометрическом составе и содержании гумуса (для минеральных почв) и при различной степени разложения торфа (для органических почв)	43
44. Классификация почв в зависимости от pH и содержания органического вещества	44
45. Классификация запаха почвы	44
46. Оценка содержания органического вещества в почвах на основании цвета по шкале Манселла с учётом гранулометрического состава	46
47. Классификация степени оструктуренности почвы	48
48. Классификация типов почвенной структуры	49
49. Обозначения типов почвенной структуры	50
50. Классы структурных отдельностей по размерам в зависимости от типа структуры	51
51. Комбинированные классы структуры почв по размерности	51
52. Сочетания почвенных структур	51
53. Консистенция почвы в сухом состоянии	52
54. Консистенция почвы во влажном состоянии	52
55. Классификация почв по липкости	53
56. Классификация почв по пластичности	53
57. Классификация влажности почвы	54
58. Полевое определение плотности минеральных почв	55
59. Полевое определение объема, занятого минеральными частицами, и плотности торфяных почв	56
60. Классификация пористости	57
61. Типы пустот	57
62. Классификация пустот по диаметру	58
63. Классификация обилия пор	58
64. Классификация обилия кутан	60
65. Классификация контрастности кутан	60
66. Классификация кутан по составу	61
67. Классификация форм кутан	61
68. Классификация расположения кутан и глинистых аккумуляций	61
69. Классификация целостности цементации / уплотнения	62
70. Классификация строения сцементированного / уплотненного	62

слоя	
71. Классификация типов цементации/уплотнения	62
72. Степень сцементированности / уплотнения	63
73. Классификация обилия минеральных стяжений, по объёму	64
74. Классификация видов минеральных стяжений	64
75. Классификация минеральных стяжений по размеру и форме	64
76. Классификация минеральных стяжений по плотности	65
77. Примеры состава минеральных стяжений	65
78. Названия цвета минеральных стяжений	65
79. Классификация корней по размеру	66
80. Классификация обилия корней	66
81. Классификация биологической активности	66
82. Примеры биологической активности	66
83. Классификация видов артефактов	69
84. Таблица для определения антропогенных отложений и их обозначения	71
85. Второстепенные характеристики основных горизонтов	79
86. Список горизонтов, свойств и материалов по версии WRB	88

Список рисунков

1. Процесс описания, классификации и оценки почвы и оценки потенциального землепользования	1
2. Местоположение склонов на холмистой и горной местности	9
3. Формы склонов и направления поверхностного стока	10
4. Соотношения компонентов почвы по размеру, структурным классам и подклассам	27
5. Схемы для оценки доли крупных фрагментов и пятен	31
6. Типы почвенной структуры и их формирование	48
7. Оценка плотности почвы	56
8. Схемы для оценки размеров и обилия пор	59

Предисловие к русскому изданию

Настоящий перевод 4-го издания Полевого руководства по описанию почв, разработанного ФАО, был подготовлен Евразийским центром по продовольственной безопасности МГУ им. М.В. Ломоносова. В настоящее время наука становится всё более интернациональной, и российским специалистам всё чаще приходится работать с зарубежными коллегами в непривычном формате, с использованием незнакомой классификации и даже не вполне знакомых критериев при полевом морфологическом описании профиля. В этом смысле данная книга поможет понять и освоить некоторые подходы к исследованию почвенного профиля в поле, которые приняты в западных школах. Не следует думать, что данное издание представляет собой некий «международный стандарт»: к сожалению, до полной унификации подходов и критериев в мировом почвоведении ещё очень далеко. Например, в разных странах даже размерность частиц разных фракций гранулометрического состава до сих пор различается. В силу специфики состава авторского коллектива 4-ое издание Полевого руководства в значительной степени отражает взгляды и подходы немецкой школы почвоведов.

Уже беглый просмотр руководства показывает, что российская и западная схемы описания профиля очень близки: порядок описания сходен, и даже многие градации и термины совпадают. В то же время многие понятия, которые на первый взгляд кажутся идентичными или близкими, понимаются в разных школах совершенно по-разному, поэтому читатель должен проявлять определённую осторожность при работе; при переводе это создавало определённые трудности. Например, типы структур в западном понимании несколько отличаются от того, к чему привыкли российские исследователи (хотя исходно классификация структур была заимствована из России). В частности, мы перевели такие структуры, как *crumby*, *lumpy* и *cloddy* как мелко-, средне- и крупноглыбистая, соответственно, однако эти структуры в западном понимании относятся почти исключительно к поверхностным пахотным горизонтам, в то время как в русской школе их понимание несколько шире. Некоторые термины могут вызывать непонимание: «копрогенный материал» в данном руководстве описывается как «органический материал, отложенный под водой и состоящий преимущественно из фекалий водных организмов»; в российской школе этот термин понимается совсем иначе.

Данное руководство довольно жёстко привязано к классификации почв, используемой ФАО (Мировой реферативной базе почвенных ресурсов), что отчасти может рассматриваться как достоинство этой книги, поскольку облегчает дальнейшую интерпретацию описаний в рамках данной классификации.

Благодарности

Это дополненное издание было подготовлено Рейнхольдом Яном (Университет Халле-Виттенберга, Германия), Хансом-Петером Блюме (Университет Киля, Германия), Виктором Асио (Государственный университет Лейта, Германия), Отто Шпааргареном (ИСРИК, Нидерланды) и Питером Шадом (Технический университет Мюнхена, Германия), при участии Роже Лангора (Университет Гента, Бельгия), Роберта Бринкмана (ФАО), Фредди Нахтергаеля (ФАО) и Павла Красильникова (Национальный автономный университет Мексики).

Перевод издания на русский стал возможен благодаря помощи и терпению Рональда Варгаса (ФАО) и самоотверженному труду переводчика Марии Конюшковой (Евразийский центр по продовольственной безопасности МГУ, Москва). В работе по переводу текста также участвовал Антон Хомиченко (Институт биологии КарНЦ РАН, Петрозаводск).

Список сокращений

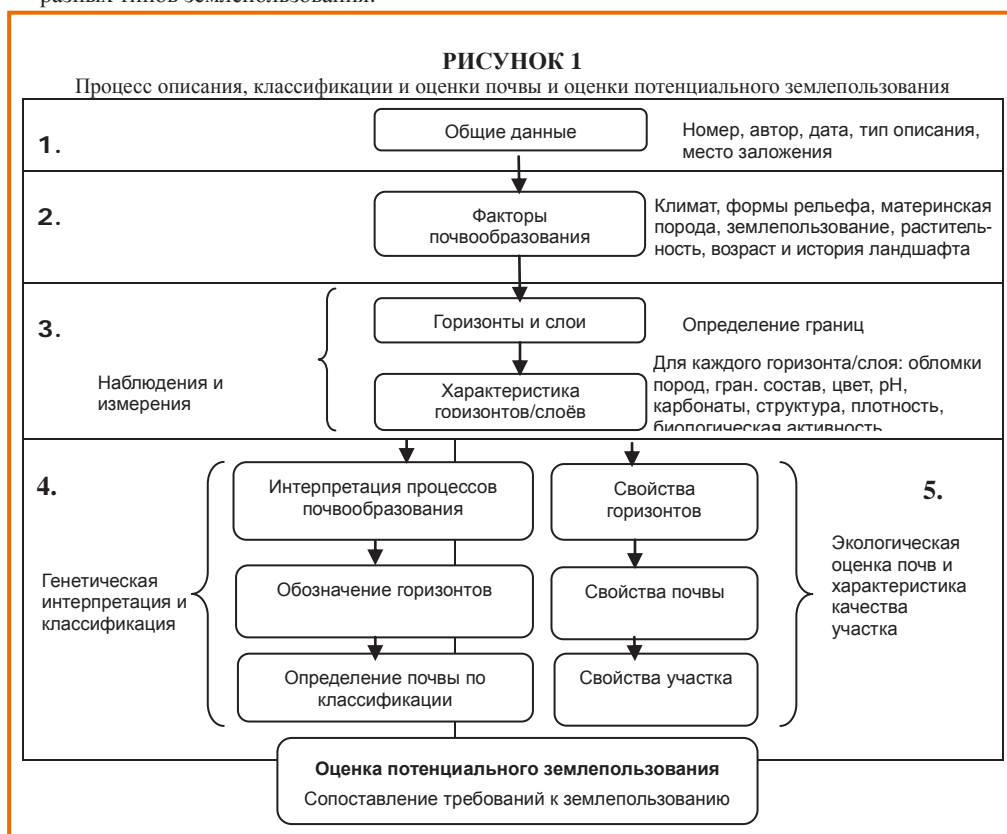
EC	электропроводность
GPS	прибор спутникового геопозиционирования
HDPE	высокопрочный полиэтилен
HTM	материалы, перемещённые человеком
ISO	международная комиссия по стандартам
PVC	поливинилхлорид
RSG	реферативная группа почв
USDA	министерство сельского хозяйства США
UTM	Универсальная трансверсальная проекция Меркатора (прямоугольная система координат)
WRB	Мировая реферативная база почвенных ресурсов

Глава 1

Введение

Главное в исследовании почвы – это понимание природы, свойств, развития и роли почв как части ландшафтов и экосистем. Основное условие для понимания этого объекта исследований – наличие достоверной информации о морфологии почв и о других характеристиках, полученных при исследовании и описании почвы в полевых условиях.

Важно, чтобы описание почвы делалось тщательно, так как оно служит основой для классификации почв и оценки земель, а также для описания генезиса и экологических функций почвы. Правильное описание почвы и полученная на его основе информация о генезисе почвы также являются мощными инструментами для планирования и интерпретации дорогостоящих лабораторных исследований. Это может также предотвратить ошибки при отборе образцов. На рисунке 1 показана роль почвенного описания как первичного этапа классификации, оценки почвы и пригодности земель для разных типов землепользования.



На почву влияет человеческая деятельность, осуществляемая, в том числе, на промышленных, городских и сельскохозяйственных землях, которая часто приводит к деградации почв и к потере, полной или частичной, её функций. В контексте задач предотвращения деградации почв и восстановления потенциала деградированных земель достоверная информация о почве является наиболее важным условием для создания соответствующих систем землепользования, а также для лучшего понимания окружающей среды.

При нынешней глобализации использование единого языка общения имеет приоритетное значение, в том числе и для почвоведения. Растущая потребность в международно-признанной системе описания и классификации почв привело к развитию различных классификационных схем, например, Легенды почвенной карты мира ФАО-ЮНЕСКО (FAO-UNESCO, 1974, 1988), американской почвенной таксономии (Soil Survey Staff, 1975, 1999), а также к созданию ряда почвенных карт, например, Почвенной карты мира (FAO-ЮНЕСКО, 1970-1981; ФАО, 2002), Почвенной карты Европейского союза (ECSC-ЕЕС-ЕАЕС, 1985), и Почвенного атласа Европы (ЕС, 2005).

Это руководство основано на международно-признанном руководстве для описания почв (ФАО, 1990). Также были использованы новые разработки для описания и классификации почв, например Полевая книга для описания почв и отбора образцов (Schoeneberger et al., 2002), Почвенная таксономия США (Soil Survey Staff, 2003), Обновленные цифровые базы данных почв по странам (ISRIC, 2005) и второе издание Мировой реферативной базы почвенных ресурсов (IUSS Working Group WRB, 2006). Исходя из практических соображений, содержание этих источников было изменено, сокращено и представлено несколько в ином порядке.

Конкретно, различные главы этого руководства были основаны на следующих источниках:

- Глава 2, описание места заложения разреза — на Руководстве по описанию почв (ФАО, 1990).
- Глава 3, описание почвообразующих факторов — на Руководстве по описанию почвы (ФАО, 1990); обновленном SOTER (ISRIC, 2005); Полевой книге для описания почв и отбора образцов (Schoeneberger et al., 2002), а также Почвенной таксономии США (Soil Survey Staff, 2003).
- Глава 4, почвенное описание — на Руководстве по описанию почвы (ФАО, 1990) и частично на Немецком картографическом руководстве 5 (Kartieranleitung 5; Adhoc-AG-Boden, 2005), материалах DVWK (1995), Полевой книге для описания почв и отбора образцов (Schoeneberger et al., 2002), а также на личном опыте авторов.
- Глава 5, определение горизонтов и классификация почв — на Руководстве по описанию почв (ФАО, 1990), Полевой книге для описания почв и отбора образцов (Schoeneberger et al., 2002), Почвенной таксономии США (Soil Survey Staff, 2003) и втором издании Мировой реферативной базы почвенных ресурсов (IUSS Working Group WRB, 2006).

Для помощи начинающим в руководстве включены пояснения и примечания, а также ключи, основанные на простых полевых тестах и наблюдениях для определения характеристик почвы.

Руководство представляет полную процедуру описания почвы и сбора полевых данных, необходимых для классификации почвы в соответствии со вторым изданием

Мировой реферативной базы данных почвенных ресурсов (WRB) (IUSS Working Group WRB, 2006). Примечания по классификации присутствуют в каждой главе и поясняют значение каждого из показателей для классификации в соответствии с WRB. В целях экономии места не указывается, является ли показатель единственным условием для классификации или одним из нескольких возможных опций.

Глава 2

Общая информация о месте заложения разреза

Прежде чем приступать собственно к описанию почвы, необходимо отметить некоторые важные моменты, относящиеся к документации и идентификации описываемой почвы, такие как номер профиля, тип описания, дата описания, автор, место, высота, номер листа карты, а также координаты. Эта информация необходима для облегчения поиска описания почвы в системе хранения данных.

НОМЕР ПРОФИЛЯ

Номер или идентификационный код профиля должен быть составлен таким образом, чтобы он отвечал конкретным задачам работ, а также позволял легко и быстро производить поиск описания профиля в компьютерных базах данных. Идентификационный код профиля должен состоять из буквенного кода местности и номера профиля. Буквенный код должен состоять из ссылки на страну, желательно признанной Международной организацией по стандартизации (ISO), ссылки на топографическую карту или ссылки на любой географический объект (область или город). Пример: DE/ST/HAL – 0381 = Галле в земле Саксония-Анхальт в Германии, профиль 381.

ТИП ОПИСАНИЯ ПРОФИЛЯ

Тип описание профиля почвы зависит от его подробности и наличия аналитических данных. Этот статус присваивается после завершения лабораторных анализов и свидетельствует о надежности информации, вводимой в базу данных.

В таблице 1 приведены возможные описания.

ДАТА ОПИСАНИЯ

Важно всегда указывают дату описание для того, чтобы будущие пользователи данных могли знать, насколько они современны. Дата описание дается следующим образом: ггммдд (шесть цифр). Например, 8 января 2006 года будут закодированы как 060108.

АВТОРЫ

Вклад лиц, которые выполнили описания, должен надлежащим образом указываться при дальнейшем использовании данных. Кроме того, они несут ответственность за качество представленных данных. Приводятся полные имена либо инициалы исполнителей.

ТАБЛИЦА 1

Тип описания почвенного профиля

Тип	
1 Описание основного разреза	Не пропущены никакие существенные детали описания, отбора проб или анализа. Для точности и достоверности описания и характеристики всех горизонтов почвы требуется исследование на глубину до 125 см, или более, если это необходимо для классификации, либо до глубины горизонтов С или R, которые могут залегать ближе к поверхности.
1.1	То же, но описание сделано без отбора образцов
2 Описание обычного разреза ¹	Не пропущены никакие существенные детали описания, отбора проб или анализа. Число отобранных образцов достаточно, чтобы охарактеризовать все основные почвенные горизонты, но может быть недостаточным для характеристики всех подгоризонтов, особенно в нижней части профиля. Глубина профиля может составлять 80 см или более, до глубины горизонтов С или R, которые могут залегать ближе к поверхности. Дополнительное бурение и отбор проб может также понадобиться для уточнения классификации.
2.1	То же, но описание сделано без отбора образцов
3 Неполное описание ²	Некоторые важные данные отсутствующие в описании, недостаточное количество собранных образцов или надежность аналитических данных не позволяют дать полную характеристику почвы. Тем не менее, такое описание бывает полезно для определенных задач и позволяет классифицировать почву на высоком таксономическом уровне.
3.1	То же, но описание сделано без отбора образцов
4 Описание буровой скважины	Бурение не позволяет сделать полное описание почвенного профиля. Почвенные буры предназначены для индикации границ при почвенном картировании, и для этих целей обычно обеспечивают удовлетворительное качество работ. Образцы почвы могут быть также отобраны с помощью бура.
4.1	То же, но описание сделано без отбора образцов
5 Прочие описания	В описании отсутствуют значимые элементы, что не позволяет удовлетворительно охарактеризовать и классифицировать почву

Примечание: Описание почвы, сделанные на основании бурения или других наблюдений в ходе рутинной почвенной съемки, хранятся в полевом дневнике либо включаются в базу данных с соответствующим указанием типа описания

МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ

Необходимо приводить описание местоположения почвенного разреза. Следует указывать как можно более точное расстояние (в метрах или километрах) и направление на объекты, которые узнаваемы на местности и на топографической карте. Расстояния вдоль дорог считаются от нулевой точки отсчета (0,0 км). Описание местоположения должно быть таким, чтобы пользователи, не знакомые с местностью, могли представить примерное положение места заложения разреза. Административные единицы, такие как регион, провинция, район, страна приводятся в разделе вместе с номером и кодом разреза (см. выше). Пример: сельскохозяйственная исследовательская станция Бад Лаухштадт, Саксония-Анхальт.

¹ В российской системе – полуяма.

² В российской системе соответствует отчасти прикопке, однако включает и более глубокие разрезы, в которых морфологическое описание неполное.

ПРЕВЫШЕНИЕ

Высота местности над уровнем моря должна быть дана как можно точнее, предпочтительно по топографической карте. Если это невозможно, оценка производится из общих карт или по данным высотомера. В настоящее время считается, что определение высоты с помощью глобальной системы геопозиционирования (GPS) неточно и потому неприемлемо. Превышение приводится в метрах (1 фут = 0,3048 м).

НУМЕРАЦИЯ ЛИСТОВ КАРТЫ И КООРДИНАТНАЯ СЕТКА

Приводится номер листа топографических карт, желательно масштаба 1:25,000 или 1:50,000, на основе которых и производится почвенное обследование. Пример: TK50 L4536 Halle (Saale) = Топографическая карта 1:50,000 Номер L4536 Халле.

Географические координаты, данные Универсальной поперечной проекции Меркатора (UTM) или местной системы координат могут быть прочитаны непосредственно с топографической карты. Широта и долгота места даются как можно более точно (в градусах, минутах, секундах и десятых секунды); они могут быть получены непосредственно из топографических карт или при помощи GPS. Пример: N: 56.95.250 или широта: 51°23'30,84" СШ; R: 44.91.600 или долгота: 11°52'40,16" ЗД.

Некоторые страны используют свою собственную нулевую долготу, например итальянские топографические карты показывают меридиан Монте Марио в Риме как нулевой. Для использования на международном уровне все карты должны быть согласованы с нулевым меридианом в системе Гринвича.

Глава 3

Факторы почвообразования

В этой главе приводятся указания по описанию факторов, которые определяют вид и интенсивность процессов почвообразования. Эти факторы также являются важной частью характеристики места заложения разреза.

Данная информация может быть получена из сочетания полевых измерений, климатических данных, полевых наблюдений и оценки климатических, топографических, геологических и геоморфологических карт и документов. Для растительности и типа землепользования обычно приводятся только текущие условия.

АТМОСФЕРНЫЙ КЛИМАТ И ПОГОДНЫЕ УСЛОВИЯ

Климатические условия местности – это важные характеристики, влияющие на рост растений и почвообразование. Как минимум следует привести такие данные, как средняя месячная температура (в градусах Цельсия) и среднее ежемесячных количество атмосферных осадков (в миллиметрах), которые можно получить на ближайшей метеостанции.

По возможности, продолжительность вегетационного периода (в днях) также должна быть указана. Вегетационный период определяется как период с влажными условиях (превышение осадков над испаряемостью) с температурой $\geq 5^{\circ}\text{C}$ (FAO, 1978).

Текущие, а также предшествующие погодные условия в течение нескольких дней или даже недель влияют на влажность и структуру почвы, и поэтому их следует отмечать в описании.

Кроме того, необходимо фиксировать преобладающие погодные условия и температуру воздуха в процессе наблюдений и в недавнем прошлом (Табл. 2).

ПОЧВЕННЫЙ КЛИМАТ

В случае необходимости должна быть приведена классификация почвенного климата. Могут быть указаны водный и температурный режимы почвы в соответствии с Ключами к почвенной таксономии США (Soil Survey Staff, 2003) (Табл. 3; пояснения в Приложениях 1 и 2).

ТАБЛИЦА 2.

Обозначения для погодных условий

Текущие погодные условия (Schoeneberger et al., 2002)

SU	солнечно/ясно
PC	переменная облачность
OV	пасмурно
RA	дождь
SL	мокрый снег
SN	снег

Предшествующие погодные условия (Ad-hoc-AG-Boden, 2005)

WC 1	не было дождей в прошлом месяце
WC 2	не было дождей на прошлой неделе
WC 3	не было дождя в последние 24 часа
WC 4	дождливая без сильных дождей в последние 24 часа
WC 5	очень дождливая в течение нескольких дней или дождь в последние 24 часа
WC 6	чрезвычайно дождливая или таяние снега

Примечание: Например: SU, 25°C; WC 2 (= солнечно, температура 25°C, не было дождей на прошлой неделе)

ТАБЛИЦА 3

Обозначения температурного и водного режимов почвы

Температурные режимы почвы		Водные режимы почвы	
PG = Пергеликовый		AQ = Аквиковый	PQ = Пераквиковый
CR = Крайиковый		DU = Удиковый	PU = Перудиковый
FR = Фриджиковый	IF = Изофриджиковый	US = Устиковый	
ME = Мезиковый	IM = Изомезиковый	XE = Ксериковый	
TH = Термиковый	IT = Изотермиковый	AR = Аридовый	TO = Торриковый
HT = Гипертермиковый	IH = Изогипертермиковый		

Если такая информация недоступна или не может быть получена на основе репрезентативных климатических данных, то предпочтительней не вносить никаких данных. Другие, реже упоминающиеся агроклиматические параметры — это тип климата по местной классификации, агроклиматическая зона, продолжительность вегетационного периода и т. д.

Примечание для целей классификации

- ✓ Температура почвы $< 0^{\circ} \text{C}$ (пергеликовый температурный режим почвы) → горизонт *крайик* и квалификатор *Гелик*.

ФОРМЫ И ЭЛЕМЕНТЫ РЕЛЬЕФА

Формами рельефа называют любые физические элементы земной поверхности, которые образовались в результате естественных процессов и имеет определённую форму. Топография описывает особенности рельефа в четырех категориях:

- основная форма рельефа, относящаяся ко всему ландшафту;
- положение места заложения разреза в ландшафте;
- форма склона;
- угол наклона склона.

Основная форма рельефа

Формы рельефа описываются исходя из их морфологии, а не из их генетического происхождения или процессов, ответственных за их начертания. Основной склон является наиболее важным критерием, за которым следует пересечённость рельефа (Табл. 4). Пересечённость рельефа – это средняя разница между самой высокой и самой низкой точкой на местности на определенном расстоянии. Это расстояние может варьировать. Как правило, пересечённость рельефа выражается в метрах на километр. В сложных формах рельефа выступающая часть должна быть не менее 25 м в высоту (если это условие не выполняется, то такой рельеф рассматривается как мезорельеф), за исключением террас, где основные террасы должны различаться по высоте, по крайней мере, на 10 м. На равнинной местности основные террасы могут находиться очень близко друг к другу, особенно по отношению к нижней части равнины. Наконец, более древние уровни поверхностей могут быть погребены под продуктами, смытыми с более высоких уровней. Для сложных форм рельефа используются подгруппы (Табл. 5). Эти подгруппы применяются главным образом для сложенных форм рельефа, в некоторой степени для наклонных формах рельефа и, в случае горных ландшафтов, для межгорных котловин.

ТАБЛИЦА 4
Иерархия основных форм рельефа

1й уровень	2й уровень	Склон (%)	Пересечённость рельефа (м км ⁻¹)	Потенциальная густота дренажной сети
L равнины	LP равнина	<10	<50	0-25
	LL плато	<10	<50	0-25
	LD депрессия	<10	<50	16-25
	LV дно долины	<10	<50	6-15
S склоны	SE откос средней крутизны	10-30	50-100	<6
	SH холм средней крутизны	10-30	100-150	0-15
	SM гора средней крутизны	10-30	150-300	0-15
	SP расчленённая равнина	10-30	50-100	0-15
	SV наклонная долина	10-30	100-150	6-15
T крутые склоны	TE крутой откос	>30	150-300	<6
	TH крутой склон холма	>30	150-300	0-15
	TM крутой горный склон	>30	>300	0-15
	TV крутая наклонная долина	>30	>150	6-15

Примечания:

Изменения предложены на встрече SOTER в Испре в октябре 2004 г. Потенциальная густота дренажной сети даётся как число «принимающих» пикселей в окне 10x10 пикселей.

Источник: обновлённый SOTER, ISRIC, 2005.

ТАБЛИЦА 5

Подразделения для сложных форм рельефа

CU = куэстообразный

RI = складчатый

IN = покрытый инселбергами (покрытие >1% равнины)

IM = с межгорными котловинами (занимающими >15%)

WE = с заболоченными землями (занимающими >15%)

DO = куполообразный

TE = террасированный

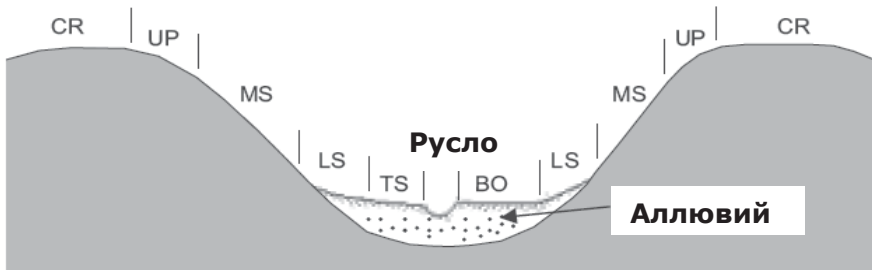
DU = дюнообразный

KA = сильно выраженный карст

Источник: обновлённый SOTER, ISRIC, 2005.

РИСУНОК 2

Положение на склоне в пересечённых и горных районах



Примечания:

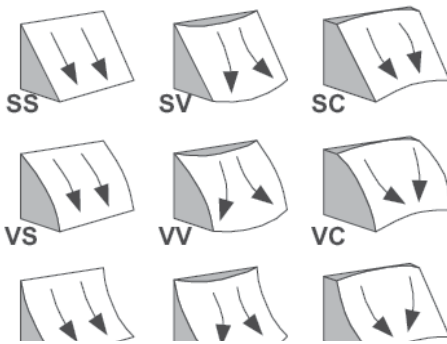
Положение в пересечённых и горных районах	Положение в плоских или почти плоских районах
CR = гребень (вершина)	HI = приподнятая часть (повышение)
UP = верхняя часть склона (бровка)	IN = средняя часть (выровненный участок)
MS = средняя часть склона (откос)	LO = пониженный участок (углубление)
LS = нижняя часть склона (подножие)	BO = днище (дренажная линия)
TS = подошва склона	
BO = днище (равнина)	

Источник: скопировано из Schoeneberger et al., 2002.

ТАБЛИЦА 6
Классификация форм склона

S	прямой
C	вогнутый
V	выпуклый
T	террасированный
X	со сложным рельефом (аструктурные)

РИСУНОК 3
Формы склонов и пути движения влаги



Источник: скопировано из Schoeneberger et al., 2002.

ТАБЛИЦА 7
Классы склонов по крутизне

Класс	Описание	%
01	Плоские	0-0.2
02	Ровные	0.2-0.5
03	Почти ровные	0.5-1.0
04	Очень пологие	1.0-2.0
05	Пологие	2-5
06	Наклонные	5-10
07	Сильно наклонные	10-15
08	Умеренно крутые	15-30
09	Крутые	30-60
10	Очень крутые	>60

На почти ровной местности крутизна склона часто завышается. На открытых равнинах величина уклона в 0,2%, как правило, хорошо заметна. Важно правильно указывать даже незначительное варьирование величины уклона, особенно для оценки эрозии и планирования орошения и дренажа.

Величина уклона записывается двумя разными способами. Первое и самое важное — запись фактических, полученных при измерении значений, второе — определение класса крутизны склона; классы крутизны могут быть модифицированы для того чтобы

Положение по рельефу

При описании должно указываться расположение места заложения разреза на местности. Положение влияет на гидрологические условия участка (на поверхностный дренаж и подземный сток), которые могут быть определены как преимущественно аккумулярующие влагу, теряющие влагу, либо как не относящиеся ни к одной из указанных категорий.

Форма склона

Основная форма склона определяется очертаниями склона в вертикальном и горизонтальном направлениях (Рис. 3). В таблице 6 указаны классы формы склонов.

Крутизна и экспозиция склона

Крутизна склона определяется для участка, непосредственно примыкающего к месту заложения разреза. Она измеряется при помощи эклиметра в наиболее крутой части склона. Там, где измерения с помощью эклиметра невозможны, оценить крутизну можно путем расчета с помощью топографических карт с изогипсами.

лучше соответствовать локальным топографическим условиям (Табл. 7).

В дополнение к характеристике склонов в соответствии с Таблицей 7, необходимо отмечать длину склона (особенно над местом заложения разреза) и его экспозицию (ориентацию). Экспозиция влияет, например, на поступление осадков, температурный режим, степень воздействия ветра и характер гумуса на высоких широтах.

В зависимости от ориентации склона он обозначается следующим образом: N — направление на север, E — на восток, S — на юг и W — на запад; например, SSW обозначает юго-юго-запад.

ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Землепользование

Землепользованием считается текущее использование земель, как в случае сельскохозяйственного, так и несельскохозяйственного использования территорий. Землепользование влияет на направление и скорость почвообразования; его учёт значительно повышает интерпретируемость почвенной информации (Табл. 8).

Для возделываемых земель следует отмечать доминирующую выращиваемую культуру (см. ниже раздел про сельскохозяйственные культуры), а также привести всю возможную информацию по обработке земли, внесению удобрений, продолжительности парового периода, системам севооборота и используемым в них культурам.

Сельскохозяйственные культуры

Сельскохозяйственные культуры — это растения, которые выращиваются ради их экономического значения. Информация о посевах сельскохозяйственных культур важна, поскольку она дает представление о природе нарушений почвы в результате её обработки, а также о требованиях посевов к содержанию питательных веществ и к способам обработки. Информация о сельскохозяйственных культурах может быть представлена в общем или развернутом виде в зависимости от задач описания. Примеры наиболее распространенных сельскохозяйственных культур и их рекомендуемые обозначения приведены в таблице 9.

Антропогенное воздействие

Этот пункт относится к любому виду человеческой деятельности, которая может повлиять на ландшафт или на физические и химические свойства почвы. Эрозия обсуждается отдельно в Главе 4. Для разнообразных природных условий полезно указывать степень нарушенности естественной растительности. Описание современной естественной растительности приводится ниже в разделе о растительности.

Различные степени влияния человека на окружающую среду и их обозначения приведены в Таблице 10.

Примечание для целей классификации

- ✓ Сконструированные террасы → квалификатор *Эскалик*.
- ✓ Насыпные земляные поверхности → горизонты *плаггик* и *террик*.
- ✓ Вспахка → горизонты *антраквик* и *антрик* и квалификатор *Арик*.
- ✓ Специальные придержки мощности при наличии пахотного слоя → Флювисоли, Чернозёмы и Камбисоли.
- ✓ Особые требования в случае, если элювиальный горизонт входит в пахотный слой → горизонты *арджик* и *натрик*.

- ✓ Не составляет части пахотного слоя → горизонт *камбик*.
- ✓ Перемешанность и наличие слоёв или комков извести → горизонт *антрик*.
- ✓ Следы лопаты → горизонт *плаггик*.

ТАБЛИЦА 8

Классификация землепользования**A = Возделывание сельскохозяйственных культур**

AA	Однолетние с.-х. культуры	
	AA1	Переложная система земледелия
	AA2	Паровая система земледелия
	AA3	Травопольная система земледелия
	AA4	Богарное земледелие
	AA5	Заливное рисовое земледелие
	AA6	Орошаемое земледелие
AP	Многолетние с.-х. культуры	
	AP1	Неорошаемое земледелие
	AP2	Орошаемое земледелие
AT	Древесные и кустарниковые насаждения	
	AT1	Неорошаемые древесные насаждения
	AT2	Орошаемые древесные насаждения
	AT3	Неорошаемые кустарниковые насаждения
	AT4	Орошаемые кустарниковые насаждения

Можно использовать дополнительные обозначения для уточнения типа землепользования. Например:

AA4	Богарное земледелие
AA4T	Традиционное
AA4I	Улучшенное традиционное
AA4M	Механизированное традиционное
AA4C	Коммерческое
AA4U	Без уточнения

M = Смешанные системы земледелия

MF	Агролесные
MP	Агропастбищные

H = Животноводство

HE	Экстенсивное животноводство	
	HE1	Кочевое

HE2	Полукочевое
HE3	Оседлое
Интенсивное животноводство	
HI1	Мясное
HI2	Молочное

F = Лесоводство

FN	Естественные лесные массивы	
FN1		Выборочные рубки
FN2		Сплошные рубки
FP	Искусственные лесные массивы	

P = Природоохранные территории

PN	Особо охраняемые природные территории	
PN1		Заповедники
PN2		Парки
PN3		Заказники
PD	Объекты рекультивации, восстановления экосистем	
PD1		Без рекультивационных мероприятий
PD2		С проведением рекультивационных мероприятий

S = Населенные пункты, промышленность

SR	Жилые территории
SI	Промышленные территории
ST	Транспортные объекты
SC	Рекреационные объекты
SX	Отвалы и карьеры
SD	Свалки

Y = Военные объекты**O = Остальные типы землепользования****U = Не используется, не контролируется**

ТАБЛИЦА 9

Обозначения для сельскохозяйственных культур

Ce = Зерновые	Fo = Кормовые культуры	Fi = Технические культуры
CeBa = Ячмень	FoAl = Люцерна	FiCo = Хлопок
CeMa = Кукуруза	FoCl = Клевер	FiJu = Джут
CeMi = Просо	FoGr = Злаковые травы	Ve = Овощные культуры
CeOa = Овес	FoHa = Разнотравье	Pu = Бобовые культуры
CePa = Рис, по чекам	FoLe = Бобовые	PuBe = Бобы
CeRi = Рис, на сухих полях	FoMa = Кукуруза	PuLe = Чечевица
CeRy = Рожь	FoPu = Тыква	PuPe = Горох
CeSo = Сорго	Ro = Корневищные и клубневые	Lu = Дорогостоящие культуры и табак
CeWh = Пшеница	RoCa = Маниока	LuCc = Какао
Oi = Масличные культуры	RoPo = Картофель	LuCo = Кофе
OiCc = Кокос	RoSu = Сахарная свекла	LuTe = Чай
OiGr = Арахис	RoYa = Ямс	LuTo = Табак
PiLi = Лен	Fr = Фруктовые и бахчевые культуры	Ot = Остальные культуры
OiOI = Оливы	FrAp = Яблоки	OtSc = Сахарный тростник
OiOp = Масличная пальма	FrBa = Бананы	OtRu = Каучук
OiRa = Рапс	FrCi = Цитрусовые	OtPa = Пальмы (волокна, плоды)
OiSe = Кунжут	FrGr = Виноград	
OiSo = Соя	FrMa = Манго	
OiSu = Подсолнечник	FrMe = Дыня	

ТАБЛИЦА 10

Рекомендуемые обозначения для антропогенного влияния

N = Влияние отсутствует	BU = Насыпь, дамба, вал
NK = Не известно	BR = Гарь
VS = Растительность нарушена слабо	TE = Искусственные террасы
VM = Растительность нарушена в средней степени	PL = Распашка
VE = Растительность нарушена сильно	MP = Плагген (плантажная вспашка)
VU = Растительность нарушена (без уточнения степени нарушения)	MR = Насыпные поля, огороды (для сельскохозяйственных целей)
IS = Орошение дождеванием	ME = Насыпные поля (для инженерных, строительных задач)
IF = Орошение по бороздам	MS = Пескование
ID = Капельное орошение	MU = Добавление минерального грунта (без уточнения)

IP	= Лиманное орошение, орошение затоплением	MO	= Добавление органического грунта (без уточнения)
IB	= Орошение напуском по полосам	PO	= Загрязнение
IU	= Орошение (без уточнения)	CL	= Вырубки и расчистки
AD	= Искусственный дренаж	SC	= Поверхностное переуплотнение
FE	= Применение удобрений	SA	= Скальпирование почвы
LF	= Свалки, в том числе обустроенные согласно санитарным нормам	BP	= Карьер
LV	= Планировки	DU	= Свалка (без уточнения)
AC	= Археологические объекты (курганы, мусорные ямы древних поселений)	MI	= Открытые горные выработки, в том числе карьеры и траншеи
CR	= Ударный кратер, астроблема		

ТАБЛИЦА 11

Классификация растительности

F = Сомкнутый лес¹		D = Полукустарниковый лес	
FE	= Вечнозеленый широколиственный лес	DE	= Вечнозеленый полукустарниковый лес
FC	= Хвойный лес	DS	= Смешанный (хвойно-листопадный) полукустарниковый лес
FS	= Смешанный (хвойно-листопадный) лес	DD	= Листопадный полукустарниковый лес
FD	= Листопадный лес	DX	= Ксероморфный полукустарниковый лес
FX	= Ксероморфный лес	DT	= Тундра
W = Редкостойный лес²		H = Травяные сообщества	
WE	= Вечнозеленый редкостойный лес	HT	= Высокотравные сообщества
WS	= Смешанный (хвойно-листопадный) редкостойный лес	HM	= Средневысотные травяные сообщества
WD	= Листопадный редкостойный лес	HS	= Низкотравные сообщества
WX	= Ксероморфный редкостойный лес	HF	= Незлаковые сообщества
S = Кустарниковый лес		M = Верховое болото	
SE	= Вечнозеленый кустарниковый лес	B = Низинное болото	
SS	= Смешанный (хвойно-листопадный) кустарниковый лес		
SD	= Листопадный кустарниковый лес		
SX	= Ксероморфный кустарниковый лес		

¹Сплошной полог леса, образован переплетающимися и перекрывающимися друг друга кронами деревьев, большое количество видов деревьев и кустарников, приуроченных к ясно выраженным ярусам леса.

²Сплошной полог леса, кроны не соприкасаются и не перекрываются, может присутствовать подлесок.

Растительность

Растительность является основным фактором почвообразования, так как она является первичным источником органического вещества, а также играет важную роль в цикле питательных веществ и влияет на гидрологические условия местности. Не существует

общепринятой системы описания естественной и близкой к естественной растительности. Тип растительности может быть описан на основе локальной, региональной или международной системы. Широко используемый пример классификации растительности согласно ЮНЕСКО (1973, обновленный вариант SOTER; ISRIC, 2005) представлен в Таблице 11.

Дополнительно можно отмечать и другие характеристики растительности, такие как высота древостоя или проективное покрытие.

ПОЧВООБРАЗУЮЩИЕ ПОРОДЫ

Почвообразующие породы – это материал, из которого предположительно сформировалась почва. Почвообразующие породы должны быть описаны с максимально возможной точностью с указанием их генезиса и свойств. Выделяется две основных группы почвообразующих пород, на которых формируется почва: рыхлый материал (преимущественно осадочные породы) и продукты выветривания, залегающие на скальных породах, из которых они образовались. Существует ряд переходных случаев, например, частично сцементированный материал или выветрелый материал, который был переотложен либо под действием воды (аллювий), либо силы тяжести (коллювий)³. Также существуют отложения техногенного происхождения, сложенные как естественными, так и искусственными материалами. Надежность информации о геологии местности, а также знания о локальных особенностях литологии будут определять, насколько детально в итоге будет охарактеризована почвообразующая порода.

Продукты выветривания плотных пород обозначаются буквенным кодом WE, затем к нему добавляется обозначение типа породы. Буквами SA обозначают сапролит, к которому относят глубоковыветрелый *in situ* глинистый материал, сохраняющий структуру породы, из которой он сформировался. Описание аллювиальных и коллювиальных отложений, сложенных однотипным материалом, дается по той породе, из которой они сформировались. В случае перестилания пород указываются обе.

Обозначения почвообразующих пород даются согласно обновленной версии SOTER (ISRIC, 2005) на максимально достижимом уровне детальности. Так как SOTER создавалась для работы с картами масштаба 1:1 000 000, то существовало требование по ограничению количества выделенных типов пород. Чтобы описания можно было использовать при работе в более крупном масштабе, в Таблицу 12 было добавлено несколько дополнительных категорий естественных и антропогенных почвообразующих пород.

Примечание для целей классификации

- ✓ Образец породы (25-30 мм) остается неизменным после нахождения в воде в течение 1 часа; корни не проникают в породу, наблюдаются только по вертикальным трещинам, имеющим средний горизонтальный размер ≥ 10 см и занимающим $< 20\%$ (по объему); нет заметных признаков перемещения → *массивная горная порода*.
- ✓ Различия в литологии → *литологическая неоднородность*.
- ✓ Недавние отложения поверх почвы, относящейся к одной из реферативных почвенных групп → квалификатор *Новик*.

³ В российской традиции принято различать отложения постоянных водных потоков (аллювий) от отложений временных водных потоков (пролювий) и отложений, образовавшихся в результате поверхностного смыва без образования выраженных потоков (делювий), что особенно важно для материалов, переотложенных на коротких расстояниях.

- ✓ Отложения в результате антропогенной эрозии → материал *коллювик*.
- ✓ Аллохтонный торф, сапропель, диатомит, мергель, гиттия → материал *лимник*.
- ✓ Экскременты птиц → *орнитогенный материал*.
- ✓ Органогенный материал, содержащий $\geq 75\%$ остатков мха → для отнесения почв к группе Гистосолей требуется большая мощность органогенного материала.
- ✓ Верховой торф, насыщенный преимущественно дождевой влагой → квалификатор *Омбрик*.
- ✓ Низинный торф, насыщенный преимущественно грунтовой водой или проточной поверхностной влагой → квалификатор *Рейшк*.

ТАБЛИЦА 12

Иерархическая классификация литологии

Класс	Группа	Тип			
I	Магматические породы	IA	кислые магматические	IA1	диорит
		II	средние магматические	IA2	гранодиорит
				IA3	кварцевый диорит
				IA4	риолит (липарит)
	II1			андезит, трахит, фонолит	
	IV	основные магматические	II2	сиенит	
			IB1	габбро	
	IU	ультраосновные магматические	IB2	базальт	
			IB3	долерит	
			IU1	перидотит	
			IU2	пироксенит	
	IP	пирокластические	IU3	продукты постагматического изменения ультраосновных пород: серпентин, железная руда	
IP1			туф, туффит		
IP2			вулканический шлак/брекчия		
IP3			вулканический пепел		
M	Метаморфические породы	MA	кислые метаморфические	IP4	игнимбрит
				MA1	кварцит
				MA2	гнейс, мигматит
				MA3	сланец, филлит
	MB	основные метаморфические	MA4	кристаллический сланец	
			MB1	сланец, филлит	
			MB2	(зелёный) сланец	
			MB3	гнейсы богатые Fe-Mn минералами	
			MB4	метаморфический известняк (мрамор)	
			MB5	амфиболит	
MU	ультраосновные метаморфические	MB6	эклогит		
		MU1	серпентинит, зелёные сланцы		
S	Осадочные породы	SC	кластические отложения	SC1	конгломерат, брекчия

U	Осадочные породы (несцементированные)	SO	карбонатные, органические	SC2	песчаник, граувакка, аркоз		
				SC3	алеврит, аргиллит		
				SC4	глинистый сланец		
				SC5	железная руда		
				SO1	известняк, другие карбонатные породы		
				SO2	мергель и другие смешанные осадочные породы		
				SO3	угли, битумы и подобные породы		
				SE	эвапориты	SE1	ангидрит, гипс
				SE2	галит		
				UR	остаточные продукты выветривания	UR1	боксит, латерит
		UF	аллювиальные	UF1	песок, гравий		
		UF2	глина, ил, суглинок				
		UL	озерные	UL1	песок		
		UL2	ил, глина				
		UM	морские, дельтовые	UM1	песок		
		UM2	ил, глина				
		UC	коллювий	UC1	склоновые отложения		
		UC2	лахар (грязевые отложения)				
		UE	эоловые	UE1	лесс		
		UE2	песок				
UG	ледниковые	UG1	морена				
UG2	флювиогляциальные пески						
UG3	флювиогляциальные галечники						
UK	*криогенные	UK1	перигляциальные обломочные породы				
UK2	перигляциальный солифлюкционный слой						
UO	органические	UO1	верховой торф				
UO2	низинный торф						
UA	антропогенные/техногенные	UA1	перемещенные естественные материалы				
UA2	промышленные отходы /культурный слой						
UU	*отложения без уточнения генезиса	UU1	глина				
UU2	суглинок, ил						
UU3	песок						
UU4	гравелистый песок						
UU5	гравий, щебень						

* Расширенный список

Источник: обновленный SOTER; ISRIC, 2005.

Наносы (естественного и антропогенного/техногенного происхождения), созданные человеком, обозначаются следующим образом:

- d...= аккумулярованные,
- s...= нарушенные или загрязнённые.

В Части 4 приведены более подробные сведения об антропогенных отложениях.

ВОЗРАСТ ПОВЕРХНОСТИ

Возраст ландшафта является важной информацией, на основе которой можно судить о возможной длительности почвообразовательных процессов. В связи с тем, что большинство почв сформированы из ранее выветрелого или перемещенного материала или в комбинации автохтонного, аллювиального и эолового материала, то во многих случаях получить точную информацию о возрасте почвы затруднительно. Однако даже приблизительные оценки помогают понять почвенные данные и взаимосвязи между разными почвообразовательными процессами. Данные о возрасте помогают также оценивать возможные климатические изменения, произошедшие в процессе почвообразования.

В Таблице 13 приведены условные обозначения.

ТАБЛИЦА 13

Условные обозначения возраста поверхности.

vYn	Очень молодая (1-10 лет) естественная: сформирована в результате эрозии или отложения материала, например, в приливно-отливной зоне, прибрежных дюнах, речных долинах, оползнях или пустынных территориях.
vYa	Очень молодая (1-10 лет) антропогенная: сформирована в результате полного нарушения естественной поверхности (и почв), например, на городских, промышленных или горнодобывающих территориях с очень молодыми почвами, формирующимися на свежих естественных, техногенных или смешанных отложениях.
Yn	Молодая (10-100 лет) естественная: сформирована в результате эрозии или отложения материала, например, в приливно-отливной зоне, прибрежных дюнах, речных долинах, оползнях или пустынных территориях.
Ya	Молодая (10-100 лет) антропогенная: сформирована в результате полного нарушения естественной поверхности (и почв), например, на городских, промышленных или горнодобывающих территориях с молодыми почвами, формирующимися на свежих естественных, техногенных или смешанных отложениях, а также на исходно подводных территориях, не затопляемых в результате обваловки или постройки плотин.
Hn	Голоценовая (100-10 000 лет) естественная: сформирована в результате эрозии или отложения материала, например, в приливно-отливной зоне, прибрежных дюнах, речных долинах, оползнях или пустынных территориях.
Ha	Голоценовая (100-10 000 лет) антропогенная: искусственные формы рельефа, например, древние или средневековые террасы, курганы, военные укрепления, а также исходно подводные территории, не затопляемые в результате обваловки или постройки плотин, насыпные территории.
IPi	Позднеплейстоценовая, прошедшая стадию оледенения, в основном молодые почвы на свежих отложениях.
IPp	Позднеплейстоценовая, перигляциальная, в основном молодые почвы на ранее выветрелом материале.
IPf	Позднеплейстоценовая, без перигляциального влияния.
oPi	Раннеплейстоценовая, прошедшая стадию оледенения, преобладают молодые почвы на относительно недавних отложениях.
oPp	Раннеплейстоценовая, перигляциальная, преобладают почвы на ранее выветрелых материалах.
oPf	Раннеплейстоценовая, без перигляциального влияния.
T	Поверхность неогенового и палеогенового возраста, в основном плоскогорья, террасы или пенепплены, за исключением врезанных долин, часто распространены палеопочвы.
O	Поверхности до-палеогенового возраста, в основном плоскогорья, террасы или пенепплены, за исключением врезанных долин, часто распространены палеопочвы.

Глава 4

Описание почвы

В данной части представлены подходы к описанию морфологических и других свойств почвы. Оптимальным вариантом является проведение описания на основе свежего разреза с глубиной, достаточной для изучения всех горизонтов почвы. Описание по старым обнажениям вдоль дорог или каналов возможно, но только после их зачистки, достаточной для вскрытия свежей почвы. В первую очередь регистрируются характеристики поверхности почвы. Затем проводится описание горизонта за горизонтом, начиная с самого верхнего горизонта.

Правила описания почв и обозначений свойств в основном взяты из руководства по почвенным описаниям ФАО (ФАО, 1990). В случае дополнений приводятся ссылки на источники.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОВЕРХНОСТИ

В случае их наличия, следует регистрировать такие характеристики поверхности, как выходы пород, каменистость, антропогенная эрозия, корко- и трещинообразование. Также можно указать и присутствие других особенностей поверхности, например, наличие солевых выделений, отбеленного песка, выбросы червей, тропинки муравьев, комковатость, уплотнение.

Выходы пород

Выходы плотных пород могут ограничивать применение современной механизированной обработки почвы. При описании выходов пород следует указывать, какой процент от поверхности почвы они занимают, а также приводить дополнительную информацию о размере, взаимном расположении и твердости каждого отмеченного выхода породы.

В Таблице 14 перечислены рекомендуемые придержки по проценту площади и средним расстояниям между выходами пород (единичными или групповыми).

Обломочный материал на поверхности

При описании обломочного материала на поверхности почвы, включая и тот, который частично в нее погружен, следует указывать на занимаемую им площадь и размер фрагментов. Рекомендуемые классы (Таблица 15) близки по значениям к тем, которые приводятся в Таблице 14 для выходов пород.

ТАБЛИЦА 14
Рекомендуемые классы выходов пород

Процент от общей площади		(%)	Расстояние между выходами пород (м)	
N	Отсутствуют	0		
V	Очень мало	0-2	1	>50
F	Мало	2-5	2	20-50
C	Средне	5-15	3	5-20
M	Много	15-40	4	2-5
A	Обильно	40-80	5	<2
D	Преобладают	>80		

ТАБЛИЦА 15
Классификация обломочного материала на поверхности почвы

Процент от общей площади (%)		Размеры (указаны максимальные размеры)	
		(см)	
N	Отсутствует	0	F Мелкий гравий 0.2-0.6
V	Очень мало	0-2	M Средний гравий 0.6-2
F	Мало	2-5	C Крупный гравий 2-6
C	Средне	5-15	S Камни 6-20
M	Много	15-40	B Булыжники 20-60
A	Обильно	40-80	L Крупные 60-200
D	Преобладает	>80	булыжники

ТАБЛИЦА 16
Классификация эрозии по категориям

N	Нет признаков эрозии	M	Перемещение масс (оползни и подобные явления)
W	Водная эрозия или накопление	NK	Неизвестно
WS	Плоскостная эрозия	A	Ветровая (эоловая) эрозия или накопление
WR	Струйчатый размыв	AD	Эоловые отложения
WG	Овражная эрозия	AM	Ветровая эрозия и накопление
WT	Туннельная эрозия	AS	Движущиеся пески
WD	Отложение материала водой	AZ	Эоловое соленакопление
WA	Водная и ветровая эрозия		

ТАБЛИЦА 17
Классификация по площади, подверженной эрозии и эрозионной аккумуляции

	%
0	0
1	0-5
2	5-10
3	10-25
4	25-50
5	>50

Примечание для целей классификации

✓ Мостовая (представленная выходами пород или присутствием обломочного материала на поверхности), которая имеет признаки полировки или состоит из гравия и камней с признаками эоловой абразии (корразии) или сопровождается пористой коркой → горизонт *йермик*.

Эрозия

При описании почвенной эрозии особое внимание следует уделять ускоренной (антропогенной) эрозии. Отделить антропогенную эрозию от естественной не всегда просто, так как они в большинстве случаев тесно связаны. Антропогенная эрозия является результатом нерационального использования и недостаточного контроля, например, в случае использования неподходящих для данной территории сельскохозяйственных мероприятий, при перевыпасе, уничтожении или чрезмерной эксплуатации естественной растительности.

Основные категории

Выделяют два основных вида эрозии – водную и ветровую (Таблица 16). Она также включает и процессы накопления материала, происходящего в результате его перемещения эрозионными процессами. Третья крупная категория эрозионных процессов – это перемещение крупных масс материала в результате оползней и подобных явлений.

Площадь, подверженная эрозии

Площадь территории, подверженной эрозии и отложению материала в результате эрозии, оценивается согласно критериям SOTER (FAO, 1995), приведенным в Таблице 17.

Степень

Достаточно трудно создать классификацию по степени эрозии, единую для всех почв и ландшафтов, которая к тому же учитывала бы различные типы водной и ветровой эрозии. В Таблице 18 предложено четыре класса степени эрозии, которые можно уточнять с учетом типа или комбинации эрозии и накопления и особенностей исследуемого ландшафта. Например, в случае овражной или струйчатой эрозии можно указывать глубину и расстояние между ручейками и оврагами; в случае плоскостной эрозии – мощность эродированного слоя; для дюнных ландшафтов – высоту дюн; в случае накопления материала – мощность намытого/нанесенного слоя.

Период активности

Период проявления ускоренной эрозии или накопления описывается согласно критериям, предложенным в Таблице 19.

Примечание для целей классификации

- ✓ Признаки эоловой активности: окатанные или слабо окатанные песчаные частицы с матовой (неполированной) поверхностью; обломки пород с эоловой абразией (корразией); аэротурбация (перекрестная слоистость); признаки ветровой эрозии или седиментации → свойство *аридик*.

ТАБЛИЦА 18

Классификация степени эрозии

S	Слабая	Единичные признаки поверхностных биологические функции нарушены.	признаки нарушения исходные практически не
M	Средняя	Явные признаки поверхностных биологические функции нарушены.	перемещения горизонтов. Исходные частично
V	Сильная	Поверхностные горизонты перемещены, на поверхности оказались срединные горизонты. Исходные биологические функции практически полностью нарушены.	полностью оказались Исходные практически
E	Экстремальная	Существенное перемещение почвенных горизонтов. Исходные биологические функции полностью нарушены.	глубоких (бедленды). функции

ТАБЛИЦА 19

Классификация времени проявления эрозии

A	Активна в настоящее время
R	Активна в течение последних 50-100 лет
H	Активна в историческое время
N	Период проявления не известен
X	Ускоренной и естественной эрозии не наблюдается

Коркообразование

Описываются корки, образующиеся на поверхности почвы после ее высыхания. Подобные корки препятствуют прорастанию семян, ограничивают впитывание влаги в почву и способствуют поверхностному стоку. При описании корок регистрируются следующие показатели: твердость в сухом состоянии и мощность (Таблица 20).

ТАБЛИЦА 20
Показатели коркообразования

Мощность		(мм)	Твердость	
N	Отсутствует		S	Слегка твердая
F	Тонкая	<2	H	Твердая
M	Среднемощная	2-5	V	Очень твердая
C	Мощная	5-20	E	Чрезвычайно твердая
V	Очень мощная	>20		

Примечание для целей классификации

✓ Поверхностная корка сворачивается не полностью при высыхании → горизонт *такырик*
✓ Поверхностная корка → квалификатор *Гиперохрик*.

Образование трещин

Поверхностные трещины образуются в глинистых почвах, способных к набуханию – усадке, по мере их высыхания. Измеряют ширину трещин (среднюю, или среднюю и максимальную) на поверхности, а также среднее расстояние между трещинами. В таблице 21 предложены критерии для описания трещин.

ТАБЛИЦА 21
Характеристика поверхностных трещин

Ширина		(см)	Расстояние между трещинами		(м)
F	Тонкие	<1	C	Очень близко	<0.2
M	Средние по ширине	1-2	D	Близко	0.2-0.5
W	Широкие	2-5	M	Средне	0.5-2
V	Очень широкие	5-10	W	Далеко	2-5
E	Чрезвычайно широкие	>10	V	Очень далеко	>5
Глубина					
S	Поверхностные	<2			
M	Среднеглубокие	2-10			
D	Глубокие	10-20			
V	Очень глубокие	>20			

Примечание для целей классификации

✓ Трещины периодически появляются и исчезают → *Вертисоли*.
✓ Трещины периодически появляются и исчезают, их ширина ≥ 1 см → свойство *вертик*.
✓ Полигональные трещины глубиной ≥ 2 см в сухой почве → горизонт *такырик*.

Другие свойства поверхности

Некоторые другие особенности, отмечаемые на поверхности почв, например, наличие солевых выделений, отбеленного песка, подстилки, выбросов червей, тропинок муравьев, комков, уплотнения, могут быть зафиксированы при описании почв.

ТАБЛИЦА 22
Критерии для описания солевых выделений

Занимаемая площадь (%)			Мощность (мм)		
0	Отсутствуют	0-2	N	Отсутствуют	
1	Маленькая	2-15	F	Тонкая	<2
2	Средняя	15-40	M	Среднемощная	2-5
3	Большая	40-80	C	Мощная	5-20
4	Преобладают	>80	V	Очень мощная	>20

ТАБЛИЦА 23
Критерии для описания площади, занимаемой отбеленным песком

		%
0	Отсутствует	0-2
1	Маленькая	2-15
2	Средняя	15-40
3	Большая	40-80
4	Преобладает	>80

Солевые выделения

Наличие солевых выделений на поверхности почв можно описать с точки зрения занимаемой ими площади, форм и типа солей. В Таблице 22 приведены критерии для описания площади солевых выделений и мощности солевых корок.

Примечание для целей классификации

✓ Корка, пухлая от кристаллов солей → квалификатор *Пуффик*.

Отбеленный песок

Присутствие отбеленных, рыхлых песчаных зерен на поверхности является специфическим признаком некоторых почв, а также влияет на отражательные характеристики поверхности, следовательно, и на изображение, получаемое с космических аппаратов. В Таблице 23 приведены критерии для оценки площади, занимаемой отбеленным песком.

ГРАНИЦЫ МЕЖДУ ГОРИЗОНТАМИ

Характер границ между горизонтами несет информацию о преобладающих почвообразовательных процессах. В определенных случаях, он отражает прошлую антропогенную активность в ландшафте. При описании границ между горизонтами указывают глубину, переход и форму.

Глубина

В большинстве случаев граница является не четкой линией, а зоной перехода между горизонтами. Указывается глубина (в сантиметрах) верхней и нижней границы каждого горизонта от поверхности (включая органические горизонты и минеральные наносы) вглубь почвы. Точные значения глубины используются в случае, если переход между горизонтами резкий или ясный. В случае постепенных или диффузных переходов приводятся округленные значения (с точностью до 5 см), т.к. точность 1 см в этом случае искусственно завышена.

Однако, если глубины горизонтов окажутся близкими к пороговым значениям диагностических критериев, не следует использовать округленные значения. Тогда указывается глубина, разделяющая переходную зону между горизонтами посередине. Например, если переход начинается с 16 см и заканчивается на глубине 23 см, то указывается граница 19,5 см.

В большинстве случаев граница между горизонтами в пределах изучаемого разреза проходит на разной глубине. В этом случае описывают форму границы: ровная, волнистая, неровная или прерывистая. Если требуется, можно указать пределы варьирования глубин горизонта в дополнение к средним глубинам, например, от 28 (25-31) см до 45 (39-51) см.

Примечание для целей классификации

✓ Многие диагностические горизонты и свойства привязаны к определенным глубинам. Важными с точки зрения диагностики являются глубины 10, 20, 25, 40, 50, 100 и 120 см.

Переход и форма

Переход между горизонтами определяется мощностью зоны, в пределах которой располагается граница между горизонтами, при этом не оказавшись в одном из смежных горизонтов (Таблица 24). Форма границы указывает на вариабельность глубины залегания горизонта в пределах разреза (траншеи).

Примечание для целей классификации

✓ Криотурбации → горизонт *крайик*, *Крио-соль* или квалификатор *Турбик*.

✓ Нижняя языковатая граница молликового или умбрикового горизонта → квалификатор *Глоссик*.

✓ Языковатая граница

элювиального горизонта альбик при переходе в горизонт арджик → *белёная языковатость* и квалификатор *Глоссальбик*.

✓ Диффузные границы между горизонтами → *Нитисоли*.

ТАБЛИЦА 24

Классификация границ между горизонтами по переходу и форме

Переход		(см)	Форма		
A	Резкий	0-2	S	Ровная	Практически плоская поверхность горизонта
C	Ясный	2-5	W	Волнистая	Ширина карманов больше, чем их глубина
G	Постепенный	5-15	I	Неровная	Глубина карманов больше, чем их ширина
D	Диффузный	>15	B	Прерывистая	Граница с разрывами

ПЕРВИЧНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

В данном разделе представлен порядок описания гранулометрического состава почвы, первичных минералов и пород отдельно для мелкозема и крупных фрагментов.

Гранулометрический состав мелкозема

Гранулометрический состав почвы – это соотношение разных фракций (групп по размеру частиц) мелкозема в определенном объеме почвы. Выделяются различные классы гранулометрического состава почв (Рисунок 4). Названия фракций мелкозема близки к стандартным, в том числе к используемым в системе Департамента сельского хозяйства США (USDA). Однако следует иметь в виду, что многие национальные системы при описании фракций мелкозема и классов гранулометрического состава используют одинаковые названия, но разные размеры частиц песка, пыли и ила и разные соотношения этих фракций. В настоящем издании используется система 2000-63-2 мкм для разделения фракций мелкозема.

Классы гранулометрического состава почв

Название гранулометрического состава почвы (образца почвы) дается согласно критериям, приведенным на Рисунке 4. Вслед за рисунком приводится ключ для полевой оценки содержания ила в почве. Подобная оценка полезна для определения увеличения/уменьшения содержания ила в пределах класса гранулометрического состава, а также для сравнения полевого определения с результатами лабораторного анализа. Связь между основными классами гранулометрического состава и относительным содержанием ила, пыли и песка оформлена в виде треугольника на Рисунке 4.

Подгруппы почв легкого гранулометрического состава

Песок, супесь и опесчаненный суглинок разделяются на подгруппы в зависимости от доли различных подфракций песка (очень крупного, крупного, среднего, мелкого и очень мелкого) в песчаной фракции. Доля рассчитывается на основании данных лабораторного анализа, при этом за 100% берется фракция песка (Рисунок 4).

Полевое определение гранулометрического состава почв

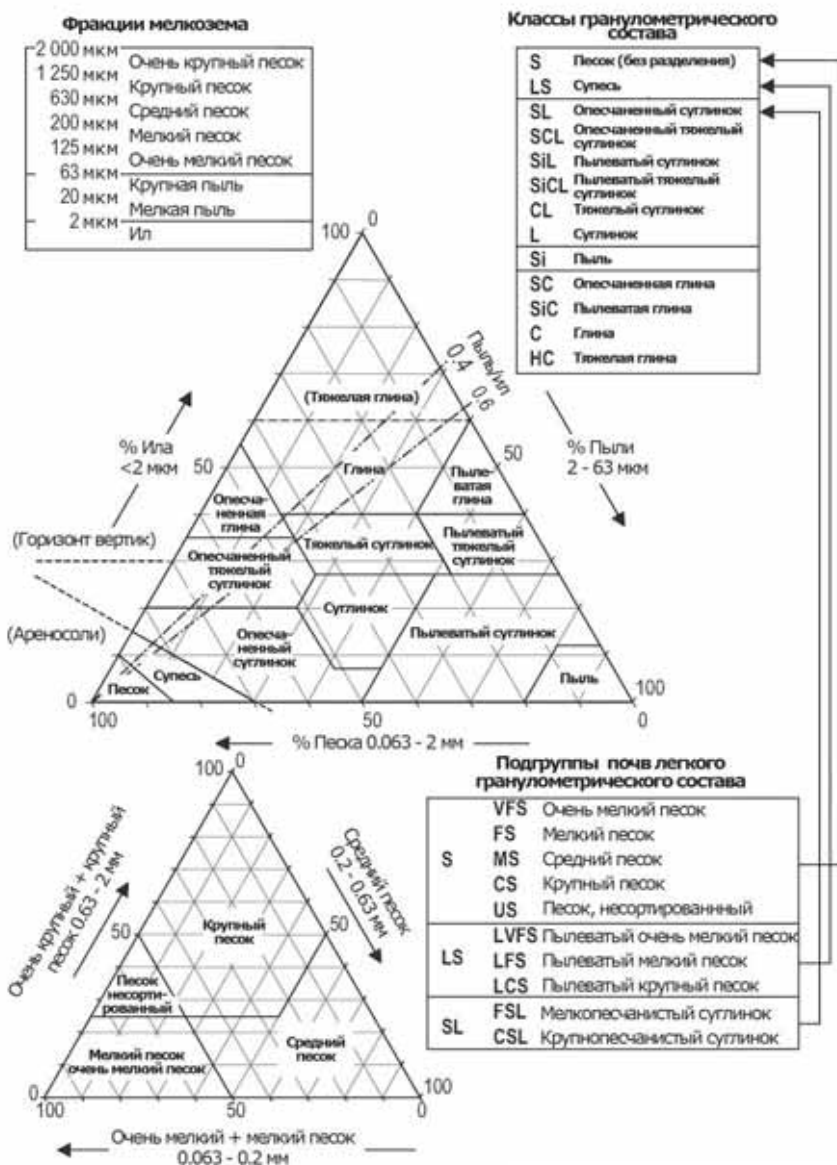
Гранулометрический состав почвы может быть определен в поле простыми полевыми методами и на основании тактильных ощущений (Таблица 25). Для этого образец почвы должен быть во влажном состоянии. Гравий и другие составляющие почвы размером > 2 мм должны быть удалены из образца.

Составляющие почвы ощущаются пальцами следующим образом:

- Ил: пачкает пальцы, липкий, держит форму, высокопластичен и имеет блестящую поверхность, если его сжать пальцами.
- Пыль: пачкает пальцы, не липкая, слабо держит форму, имеет неровную, бугристую поверхность после сжатия пальцами, мучнистая на ощупь (как тальковая присыпка).
- Песок: не держит форму, не пачкает пальцы, крупчатый на ощупь.

РИСУНОК 4

Фракции мелкозёма по размеру, классы гранулометрического состава и подгруппы почв легкого гранулометрического состава



Источник: ФАО (1990)

Примечание для целей классификации

Важными диагностическими характеристиками почв, выявленными на основе оценки гранулометрического состава являются:

- ✓ Гранулометрический состав – супесь или легче – по всей глубине до 100 см → *Ареносоли*.
- ✓ Гранулометрический состав – пылеватый мелкий песок или легче – в слое мощностью ≥ 30 см в пределах верхних 100 см почвы → квалификатор *Ареник*.
- ✓ Гранулометрический состав – пыль, пылеватый суглинок, пылеватый тяжелый суглинок или пылеватая глина – в слое мощностью ≥ 30 см в пределах верхних 100 см почвы → квалификатор *Силтик*.
- ✓ Гранулометрический состав – глина – в слое мощностью ≥ 30 см в пределах верхних 100 см почвы → квалификатор *Клейик*.
- ✓ Содержание ила $\geq 30\%$ в слое мощностью 25 см → горизонт *вертик*.
 - ✓ Содержание ила $\geq 30\%$ в слое мощностью 15 см → свойство *вертик*.
- ✓ Содержание ила $\geq 30\%$ в слое между поверхностью почвы и горизонтом *вертик* → *Вертисоли*.
- ✓ $\geq 30\%$ ила, относительное изменение содержания ила в пределах 12-см перехода к вышележащему и нижележащему горизонтам $< 20\%$, отношение пыль/ил < 0.4 → горизонт *нитик*.
- ✓ Опесчаненный суглинок или тяжелее → горизонт *ферралик*.
- ✓ Гранулометрический состав мелкозема – очень мелкий песок, пылеватый очень мелкий песок и тяжелее → горизонт *камбик*.
- ✓ Гранулометрический состав мелкозема легче, чем очень мелкий песок или пылеватый очень мелкий песок → квалификатор *Брюник*.
- ✓ Гранулометрический состав супесь и тяжелее, и содержание ила $\geq 8\%$ → горизонт *аржик* и *натрик*.
- ✓ Гранулометрический состав песчаный, супесчаный, опесчаненный суглинок, пылеватый суглинок или их комбинация → горизонт *плаггик*.
- ✓ Более высокое содержание ила, чем в нижележащих горизонтах и различия между содержанием фракций среднего, мелкого и очень мелкого песка и ила между частями горизонта, не превышающие 20% → горизонт *иррагрик*.
- ✓ Гранулометрический состав – опесчаненный тяжелый суглинок, тяжелый суглинок, пылеватый тяжелый суглинок или тяжелее → горизонт *тактырик*.
- ✓ $\geq 8\%$ ила в нижележащем горизонте и увеличение содержания ила в пределах 7.5 см либо в 2 раза, при условии, что вышележащий горизонт содержит менее 20% ила, либо на 20% больше ила в абсолютном выражении → *резкое* изменение гранулометрического состава.

ТАБЛИЦА 25
Ключ для полевого определения гранулометрического состава почв

				~%
				ИЛА
1	Невозможно скатать шнур диаметром около 7 мм (близко к диаметру карандаша)			
1.1	не пачкает пальцы, не мучнистый, не остается на коже пальцев	песок	S	< 5
	• если размер зерен смешанный:	Несортированный песок	US	< 5
	• если большинство зерен очень крупные (>0.6 мм):	очень крупный и крупный песок	CS	< 5
	• если большинство зерен среднего размера (0.2-0.6 мм):	средний песок	MS	< 5
	• если большинство зерен мелкие (<0.2 мм), но на ощупь все еще крупчатые:	мелкий песок	FS	< 5
	• если большинство зерен очень мелкие (<0.12 мм), на ощупь ближе к мучнистой консистенции:	очень мелкий песок	VFS	< 5
1.2	не мучнистый, крупчатый, редкие мелкие частички остаются на коже пальцев, слабо держит форму, слабо прилипает к пальцам:	супесь	LS	< 12
1.3	так же как 1.2, но более мучнистый	опесчаненный суглинок	SL	< 10 (бедный илом)
2	Скатывается в шнур диаметром 3-7 мм (примерно в половину диаметра карандаша), но разламывается при попытке скрутить шнур в кольцо диаметром около 2-3 см, преимущественно связный, прилипает к пальцам			
2.1	(сильно)мучнистый и несвязный			
	• частички различимы на ощупь:	пылеватый суглинок	SIL	< 10 (бедный илом)
	• частички не различимы на ощупь:	пыль	SI	< 12
2.2	среднесвязный, прилипает к пальцам, имеет неровную, бугристую поверхность после сжатия пальцами и крупчатый и липкий:	опесчаненный суглинок	SL	10-25 (богатый илом)
	• содержит среднее количество песчаных зерен:	суглинок	L	8-27
	• не крупчатый, но отчетливо мучнистый и в некоторой степени липкий:	пылеватый суглинок	SIL	10-27 (богатый илом)
2.3	неровная и в средней степени блестящая поверхность после сжатия пальцами, липкий, крупчатый и сильнокрупчатый:	опесчаненный тяжелый суглинок	SCL	20-35
3	Скатывается в шнур диаметром около 3 мм (менее половины диаметра карандаша), шнур скручивается в кольцо диаметром 2-3 см, связный, липкий, отчасти скрипит на зубах, имеет в средней степени блестящую и блестящую поверхность после сжатия пальцами			
3.1	сильнокрупчатый:	опесчаненная глина	SC	35-55
3.2	некоторые частички различимы глазом и на ощупь, скрипит на зубах			
	• среднепластичен, поверхность блестит в средней степени:	тяжелый суглинок	CL	25-40
	• высокопластичен, поверхность блестит:	глина	C	40-60
3.3	частички не различимы ни глазом, ни на ощупь, не скрипит на зубах			
	• слабопластичен:	пылеватый тяжелый суглинок	SICL	25-40
	• высокопластичен, поверхность блестит в средней степени:	пылеватая глина	SIC	40-60
	• высокопластичен, поверхность блестит:	тяжелая глина	HC	>60

Примечание: Полевое определение гранулометрического состава может зависеть от минералогического состава илистой фракции. Приведенный ключ более всего приспособлен для почв, имеющих иллитовый, хлоритовый и/или вермикулитовый состав. Сметитовые глины более пластичны, а каолинитовые – более липкие. Таким образом, содержание ила, оцененное в полевых условиях, будет завышенным при сметитовом и заниженным при каолинитовом составе илистой фракции почвы.

Источник: Schlichting, Blume, Stahr (1995), адаптированный вариант.

- ✓ Резкое изменение содержания гранулометрических фракций, обусловленное не только изменением содержания ила в ходе педогенеза, или изменения в соотношениях крупного, среднего и мелкого песка более чем на 20% → *литологическая неоднородность*.
- ✓ Если горизонт насыщен влагой в течение ≥ 30 дней подряд большую часть лет, минимальные требования к содержанию органического вещества зависят от гранулометрического состава → органический и минеральный материал.
- ✓ Требования к содержанию органического вещества зависят от гранулометрического состава → свойство *аридик*.
- ✓ Требования к глубине залегания верхней границы горизонта *аржик* зависит от гранулометрического состава → *Алисоли, Акрисоли, Лювисоли и Ликсисоли*; квалификаторы *Алик, Акрик, Лювик и Ликсик*.
- ✓ Горизонт *аржик*, в котором содержание ила не уменьшается на 20% (относительно) по сравнению с максимальным содержанием ила в пределах 150 см → квалификатор *Профондик*.
- ✓ Абсолютное увеличение содержания ила на $\geq 3\%$ → квалификатор *Гиполювик* (только в Ареносолях).
- ✓ Отношение пыли к илу < 0.6 → квалификатор *Гипералик*.

Обломки пород и артефакты

Присутствие обломков пород влияет на доступность питательных веществ, передвижение влаги в почве, использование и управление почвенными ресурсами. Оно также отражает происхождение и стадию развития почвы.

Артефакты (разделы об артефактах и описания артефактов приведены ниже) позволяют судить о склоновых процессах, людях, проживавших ранее на данной территории и об индустриальном производстве.

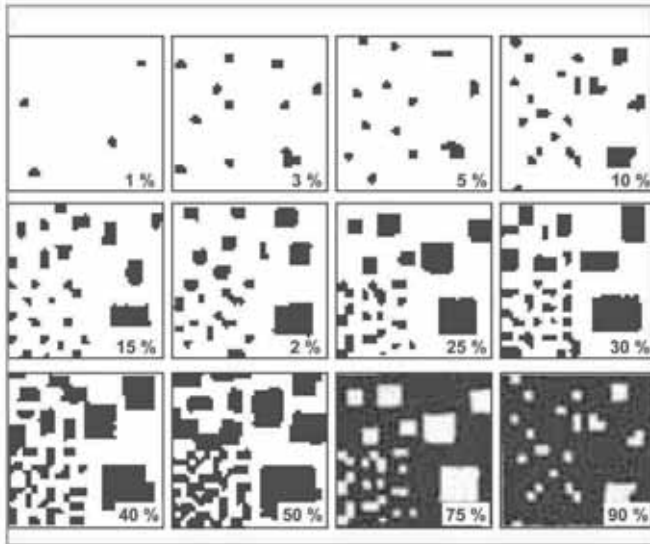
Обломки пород и минералов, входящие в крупнозём (>2 мм) и артефакты описываются с точки зрения их обилия, размера, формы, стадии выветривания, происхождения. Градации оценки их обилия аналогичны таковым при оценке обломочного материала на поверхности почв и минеральных новообразований, и граница 40% совпадает с границей выделения скелетиковой фазы (Таблица 26 и Рисунок 5). В случае, если обломки пород распределены неравномерно в пределах горизонта, а формируют «каменный прослой», это следует специально отметить.

ТАБЛИЦА 26

Обилие обломков пород и артефактов, по объему

		%
N	Отсутствуют	0
V	Очень мало	0-2
F	Мало	2-5
C	Средне	5-15
M	Много	15-40
A	Обильно	40-80
D	Преобладают	> 80
S	Каменный прослой	любое содержание, но должны быть сконцентрированы на определенной глубине

РИСУНОК 5
 Диаграмма для оценки площади, занимаемой крупными обломками и пятнами



промежутки между которым заполнены органическим материалом → *Гистосоли*.

Размер обломков пород и артефактов

Градации для разделения обломков пород и артефактов по размеру приведены в Таблице 27.

Примечание для целей классификации

Важными диагностическими показателями являются:

✓ < 20% (по объему) мелкозема в среднем до глубины 75 см или до сплошной породы → *Лептосоли* и квалификатор *Гиперскелетик*.

✓ ≥ 40% (по объему) гравия или других крупных обломков в среднем:

➢ до глубины 100 см или до сплошной породы → квалификатор *Скелетик*;

➢ до глубины 50-100 см → квалификатор *Эндоскелетик*;

➢ до глубины 20-50 см → квалификатор *Эпискелетик*;

✓ ≥ 20% (по объему, средневзвешенному) артефактов в верхних 100 см → *Техносоли*

✓ < 40% (по объему) гравия или других крупных обломков во всех горизонтах в пределах 100 см или до горизонтов петролинтик, плинтик или салик → *Ареносоли*.

✓ Щелнистый субстрат, → *Гистосоли*.

ТАБЛИЦА 27

Классификация обломков пород и артефактов

Обломки пород			Артефакты		
		(мм)			(мм)
F	Мелкий гравий	2-6	V	Очень мелкие	< 2
M	Средний гравий	6-20	F	Мелкие	2-6
C	Крупный гравий	20-60	M	Средние	6-20
S	Камни	60-200	C	Крупные	> 20
B	Булыжники	200-600			
L	Крупные булыжники	> 600			
Смешанные по размеру классы					
FM	Мелкий и средний гравий/артефакты				
MC	Средний и крупный гравий/артефакты				
CS	Крупный гравий и камни				
SB	Камни и булыжники				
BL	Булыжники и крупные булыжники				

Форма обломков пород

Преобладающая форма и окатан-ность обломков пород описывается согласно Таблице 28.

Примечание для целей классификации

✓ Горизонты с обломочным материалом угловатой формы, залегающие или подстилающие горизонты с обломочным материалом округлой формы; или четкое различие в размерах и форме устойчивых минералов между перестилающимися слоями → *литологическая неоднородность.*

ТАБЛИЦА 28

Классификация формы обломков пород

F	Уплощенная
A	Угловатая
S	Закруглённая
R	Округлая

ТАБЛИЦА 29

Классификация выветривания крупных обломков

F	Свежие или слабо выветрелые	Признаки выветривания отсутствуют или имеют слабовыраженный характер. Частичное выветривание выражено обесцвечиванием или потерей кристаллической формы на внешних гранях обломков, тогда как центральные части обломков остаются относительно свежими; обломки практически не потеряли исходной прочности.
W	Выветрелые	
S	Сильно выветрелые	Все, кроме наиболее устойчивых минералов выветрены, сильно обесцвечены и изменены во всех частях обломка; обломок разрушается уже при умеренном нажатии.

ТАБЛИЦА 30

Коды для обломков первичных минералов

QU	Кварц
MI	Слюда
FE	Полевой шпат

Стадия выветривания обломков пород и артефактов

Стадии выветривания крупных обломков описаны в Таблице 29.

Примечание для целей классификации

- ✓ Горизонт с обломками пород без корки выветривания на поверхности обломков, залегающий на горизонте с обломками пород, имеющих такую корку → *литологическая неоднородность*.

Происхождение обломочного материала

Происхождение обломочного материала описывается с использованием той же терминологии, что приводится для описания типов пород (Таблица 12). Для обломков первичных минералов могут использоваться другие коды, например, такие, какие приведены в Таблице 30.

Фрагменты отдельных выветривающихся минералов (например, полевых шпатов и слюд) могут быть размерами менее 2 мм. Тем не менее, если они присутствуют в значительных количествах, то должны быть отдельно охарактеризованы в описании. Информация по артефактам приводится ниже в отдельной главе.

Примечание для целей классификации

- ✓ Обломки пород характеризуются литологией, отличающейся от подстилающей сплошной породы → *литологическая неоднородность*.

ТАБЛИЦА 31

Полевое определение и коды степени разложения и гумификации торфа

	Код	Степень разложения/ гумификации	Свойства сухого торфа		Свойства влажного торфа		
			Цвет	Видимые растительные ткани	Материал, просачивающийся сквозь пальцы при сжатии в руке	Материал, остающийся в руке при сжатии	
Фибрик	D1	очень слабая	от белого до светло-бурого	полностью	± чистый	вода	не пачкает руки
	D2	слабая	темно-бурый	преобладают	от бурого до мутного		
	D3	средняя	от темно-бурого до черного	более 2/3	мутный		
Гемик	D4	сильная		от 1/3 до 2/3	просачивается от 1/2 до 2/3	грязь	пачкает руки структура растений стала более различной
	D5.1	средне-сильная		от 1/6 до 1/3	просачивается практически полностью		
Саприк	D5.2	очень сильная		менее 1/6			

Источник: Ad-hoc-AG-Boden (2005), с дополнениями

Степень разложения и гумификации торфа

В большинстве органических горизонтов определение гранулометрического состава невозможно. В этом случае проводят оценку степени разложения и гумификации органического материала на основании цвета и доли различных растительных тканей в органическом материале как в сухом, так и во влажном состоянии.

Примечание для целей классификации

- ✓ Гистосоли содержат более 2/3 (по объему) различных растительных тканей → квалификатор *Фибрик*.
- ✓ Гистосоли содержат от 2/3 до 1/6 (по объему) различных растительных тканей → квалификатор *Гемик*.
- ✓ Гистосоли содержат менее 1/6 (по объему) различных растительных тканей → квалификатор *Саприк*.

Аэроморфные органические горизонты лесной подстилки

Как правило, в субэаральных условиях под лесом на поверхности почвы, в особенности при умеренном или холодном климате, аккумулируется органическое вещество разной степени разложенности. В кислой среде и в бедных питательными веществами почвах сток веществ из органических горизонтов имеет жизненно важное значение для функционирования растительного покрова. Выделяется три основных типа лесных подстилок: грубый гумус, модер и мулль:

- Грубый гумус (аэроморфный мор): обычно мощный горизонт (5-30 см), состоящий из практически неразложившихся растительных остатков. Слабая степень разложения вызвана недостатком деструкторов. Подобный тип органического вещества формируется в очень бедных питательными веществами и легких почвах под растительностью, продуцирующей трудно разлагаемые подстилки. Подстилка состоит из подгоризонтов $O_i - O_e - O_a$, залегающих над маломощным горизонтом A ; подгоризонты легко отделяются друг от друга; реакция среды очень кислая; отношение $C/N > 29$.
- Модер (грубый мулль): более разложившийся, чем грубый гумус, но характеризуется наличием органического горизонта на минеральной поверхности почвы (горизонте A) с диффузной границей между ними. Подгоризонты $O_i - O_e - O_a$ трудно отделяются друг от друга. Подобный тип органического вещества формируется в умеренно бедных питательными веществами условиях, преимущественно в условиях холодного влажного климата. В большинстве случаев реакция среды кислая; отношение $C/N 18-29$.
- Мулль: характеризуется периодическим отсутствием органического вещества на поверхности почвы в результате быстрого разложения и перемешивания органического вещества с минеральной частью почвы в процессе биотурбации. Реакция среды обычно от слабокислой до нейтральной; отношение $C/N 10-18$.

ЦВЕТ ПОЧВЫ (ОСНОВНАЯ МАССА)

Цвет почвы отражает ее состав, а также является результатом прошлых и настоящих процессов окисления – восстановления, проходящих в почве. Цвет в основном определяется пленками на поверхности почвенных частиц, состоящих из гумифицированного органического вещества (темный цвет), оксидов железа (желтый, бурый, охристый, красный цвета), оксидов марганца (черный) и других веществ. Цвет

почвы также определяется цветом почвообразующей породы.

Следует регистрировать цвет основной массы почвы каждого горизонта в увлажненном состоянии (или при возможности как в сухом, так и увлажненном состоянии) в индексации цвета (hue), яркости (value) и насыщенности (chroma) согласно шкале Манселла (Munsell, 1975). Цвет (тон) – это преобладающий спектральный цвет (красный, желтый, зеленый, синий и фиолетовый), яркость – это светлота или темнота цвета в градациях от 1 (темный) до 8 (светлый), насыщенность – это чистота или сила цвета в градациях от 1 (бледный) до 8 (насыщенный). Если горизонт не имеет преобладающего цвета, то он описывается как неоднородный, и приводятся два и более цвета. В дополнение к индексам можно указать стандартные названия цветов, приведенные в шкале Манселла.

При стандартном описании цвет почвы определяется вне прямого солнечного света путем сопоставления цвета агрегата на сломе с цветными пластинками шкалы Манселла. Для специальных задач, например, классификации почв, может потребоваться определение цвета почвы в пудре или в мазке. Следует отмечать наличие контрастных цветов в зависимости от структурной организации почвы, например, на поверхности педов.

При возможности цвет почвы следует определять в стандартных условиях. При определении цвета ранним утром или поздним вечером оно будет неточным. Более того, было показано, что определение цвета как одним, так и разными людьми не является устойчивым. Так как цвет является существенным показателем при оценке различных свойств почв, таких как содержание органического вещества, наличие кутан и окислительно-восстановительные условия, а также для классификации почв, рекомендуется проводить перекрестную проверку определения цвета почвы.

Примечание для целей классификации

В некоторых случаях для разделения двух горизонтов, классификации и интерпретации почвенного профиля требуется отмечать промежуточные цвета. Например, для определения квалификаторов Хромик, Родик и диагностического горизонта камбик могут быть использованы промежуточные тона 3.5, 4, 6, 6.5, 8.5 и 9 YR. Например, если указывается цвет 3.5 YR, это означает, что этот цвет ближе к 2.5 YR, чем к 5 YR; 4 YR ближе к 5 YR и т.д.

Если яркость и насыщенность цвета находятся близко к пороговым значениям диагностических критериев, не следует использовать приблизительные значения. В этом случае указывается точное значение с использованием промежуточных значений или путем добавления знаков + или -.

Важные диагностические цвета, яркость и насыщенность:

- ✓ Резкое изменение цвета, не обусловленное педогенезом → *литологическая неоднородность*.
- ✓ Более красный тон, более высокая яркость и большая насыщенность, чем в нижележащем или вышележащем горизонте → горизонт *камбик*.
- ✓ Тон более красный, чем 10 YR, или насыщенность ≥ 5 (во влажном состоянии) → свойства ферралит, квалификаторы *Гипоферралит* и *Рубик*.
- ✓ Тон 7.5 YR или желтее и яркость ≥ 4 (во влажном состоянии) и насыщенность ≥ 5 (во влажном состоянии) → квалификатор *Ксантик*.
- ✓ Тон более красный, чем 7.5 YR или тон 7.5 YR при насыщенности > 4 (во влажном состоянии) → квалификатор *Хромик*.
- ✓ Тон более красный, чем 5 YR, яркость < 3.5 (во влажном состоянии) → квалификатор *Родик*.
- ✓ Тон 5 YR или краснее; или тон 7.5 YR и яркость ≤ 5 и насыщенность ≤ 5 ; или тон 7.5 YR

- и яркость ≤ 5 и насыщенность 5 или 6; или тон 10 YR или нейтральный и яркость и насыщенность ≤ 2 ; или 10 YR 3/1 (все во влажном состоянии) \rightarrow горизонт *сподик*.
- ✓ Тон 7.5 YR или желтое или GY, B или BG; яркость ≤ 4 (во влажном состоянии); насыщенность ≤ 2 (во влажном состоянии) \rightarrow переуплотненный горизонт (горизонт *антраквик*).
 - ✓ Тон от N1 до N8 или 2.5 Y, 5 Y, 5 G или 5 B \rightarrow цвета восстановительных условий, цвета оглеения.
 - ✓ Тон 5 Y, GY или G \rightarrow *гиттия* (материал *лимник*).
 - ✓ Насыщенность < 2.0 (во влажном состоянии) и яркость < 2.0 (во влажном состоянии) и < 3.0 (в сухом состоянии) \rightarrow горизонт *вороник*.
 - ✓ Насыщенность ≤ 2 (во влажном состоянии) \rightarrow *Чернозем*.
 - ✓ Насыщенность ≤ 3 (во влажном состоянии) и яркость ≤ 3 (во влажном состоянии) и ≤ 5 (в сухом состоянии) \rightarrow горизонты *моллик* и *умбрик*.
 - ✓ Яркость и насыщенность ≤ 3 (во влажном состоянии) \rightarrow горизонт *хортик*.
 - ✓ Яркость ≤ 4 (во влажном состоянии) и ≤ 5 (в сухом состоянии) и насыщенность ≤ 2 (во влажном состоянии) \rightarrow горизонт *плаггик*.
 - ✓ Яркость > 2 (во влажном состоянии) или насыщенность > 2 (во влажном состоянии) \rightarrow горизонт *фульвик*.
 - ✓ Яркость ≤ 2 (во влажном состоянии) и насыщенность ≤ 2 (во влажном состоянии) \rightarrow горизонт *меланик*.
 - ✓ Яркость от 4 до 8 и насыщенность 4 и менее (во влажном состоянии) и яркости 5-8 и насыщенность 2-3 (в сухом состоянии) \rightarrow горизонт *альбик*.
 - ✓ Яркость или насыщенность меньше, чем в вышележащем горизонте \rightarrow горизонт *сомбрик*.
 - ✓ Яркость ≥ 3 (во влажном состоянии) и ≥ 4.5 (в сухом состоянии) и насыщенность ≥ 2 (во влажном состоянии) \rightarrow свойство *аридик*.
 - ✓ Яркость ≤ 4 (во влажном состоянии) \rightarrow копрогенный материал или переотложенный торф (материал *лимник*).
 - ✓ Яркость 3, 4 или 5 (во влажном состоянии) \rightarrow диатомовый материал (материал *лимник*).
 - ✓ Яркость ≥ 5 (во влажном состоянии) \rightarrow мергель (материал *лимник*).
 - ✓ Яркость ≤ 3.5 (во влажном состоянии) и насыщенность ≤ 1.5 (во влажном состоянии) \rightarrow квалификатор *Пеллик*.
 - ✓ Яркость ≥ 5.5 (в сухом состоянии) \rightarrow квалификатор *Гиперохрик*.

ПЯТНИСТОСТЬ

Пятна – это участки разного размера и формы различных цветов или оттенков, отличающихся от основного (преобладающего) цвета почвы. Они свидетельствуют о том, что почва подвергалась переменному увлажнению (восстановительные условия) и высыханию (окислительные условия).

При описании пятнистости почвенной массы указывается обилие пятен, размер, контрастность, граница и цвет. Дополнительно могут

ТАБЛИЦА 32

Классификация пятен по их обилию

		%
N	Отсутствуют	0
V	Очень мало	0-2
F	Мало	2-5
C	Частые	5-15
M	Много	15-40
A	Обильные	> 40

ТАБЛИЦА 33

Классификация пятен по размеру

		мм
V	Очень мелкие	< 2
F	Мелкие	2-6
M	Средние	6-20
A	Крупные	> 20

указываться форма, положение и любые другие характеристики пятен.

Примечание для целей классификации

- ✓ Наличие пятен оксидов в форме кутан (пленок) или образующих плитчатый, полигональный или сетчатый рисунок является диагностическими для выделения горизонтов *антраквик* (плужной подошвы), *гидрагрик*, *феррик*, *плинстик* и *петроплинстик*, а также глеевой окраски.
- ✓ Наличие пятен оксидов в форме конкреций или нодулей является диагностическим для выделения горизонтов *гидрагрик*, *феррик*, *плинстик*, *петроплинстик* и *пизоплинстик*, а также стагниковой окраски.
- ✓ Зоны оглеения в макропорах с яркостью ≥ 4 и насыщенностью ≥ 2 являются диагностическими для выделения горизонта *гидрагрик*.

ТАБЛИЦА 34

Классификация контрастности пятен

F	Слабый контраст	Пятна видны только при близком рассмотрении. Цвет почвы и пятен имеет близкие значения тона, яркости и насыщенности.
D	Четкий контраст	Пятна четко видны, но не являются резко выделяющимися. Тон, яркость и насыщенность почвенной массы легко отличается от таковых у пятен. Они могут различаться в 2.5 единицы значений тона или несколько единиц значений яркости и насыщенности.
P	Резкий контраст	Пятна бросаются в глаза, и пятнистость является одной из отличительных черт горизонта. Тон, яркость и насыщенность пятен и почвенной массы как вместе, так и по отдельности различаются, по меньшей мере, на несколько единиц.

ТАБЛИЦА 35

Классификация границ между пятнами и почвенной массой

		мм
S	Резкая	< 0.5
C	Ясная	0.5-2
D	Диффузная	> 2

✓ Пятна или кутаны (пленки) ярзита или швертманнита являются диагностическими для выделения горизонта *тионик* и квалификаitora *Ацерик*.

✓ Пятна в виде желтых стяжений являются диагностическими для выделения горизонта *тионик*.

Цвет пятен

В большинстве случаев достаточно, если цвет пятен описывается общими терминами, соответствующими шкале Манселла.

Обилие пятен

При описании обилия пятен отмечается занимаемая ими площадь на срезе почвы, согласно градациям, приведенным в Таблице 32. Градации соответствуют таковым для минеральных нодулей.

Когда обилие пятен не позволяет определить, какой цвет соответствует почвенной массе или матрицы, тогда цвет преобладающих пятен принимается за цвет почвенной массы.

Размер пятен

Градации для разделения пятен по их приблизительным диаметрам приводятся в Таблице 33. Они соответствуют таковым для минеральных нодулей.

Контрастность пятен

Цветовой контраст пятен по сравнению с почвенной массой (матрицей) описывается согласно Таблице 34.

Границы пятен

Граница между пятнами и почвенной массой (матрицей) – это зона (цветовой переход), которую нельзя отнести ни к пятну, ни к почвенной массе.

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПОЧВЫ И ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ

Исследование ОВП полевыми методами

Окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) почвы является важным физико-химическим параметром, используемым для характеристики аэрации почвы и доступности некоторых питательных веществ (Таблица 36). Окислительно-восстановительный потенциал используется также в Мировой коррелятивной базе почвенных ресурсов (WRB) для классификации почв, подверженных оглеению.

Для измерения окислительно-восстановительного потенциала (DIN/ISO Draft, DVWK, 1995), почвенным буром (из нержавеющей стали, 20-100-сантиметровой длины, диаметром на 2 мм шире, чем электроды для измерения ОВП) пробуривается ямка до глубины на 1-2 см меньше, чем планируемая глубина измерений. Платиновая поверхность электрода протирается наждачной бумагой, и он вставляется в ямку на 1 см вглубь почвы. На каждой глубине должно быть установлено как минимум два электрода для измерения. По истечении 30 минут измеряется ОВП с помощью милливольтметра и электрода сравнения, введенного в небольшую ямку на поверхности почвы. В качестве электрода сравнения можно использовать стеклянный хлорсеребряный электрод, используемый также для измерения рН, наполненный 1-М раствором КСl. В случае если поверхность почвы сухая, рядом с платиновыми электродами и в стороне от него устанавливается солевой мостик (пластиковая трубка диаметром 2 см с открытыми концами, заполненная 0.5% (М/М) агаром в растворе КСl). В пластиковую трубку вставляется электрод сравнения.

Измеренная разность потенциалов (E_m) связывается с разностью потенциалов стандартного водородного электрода путем добавления потенциала электрода сравнения (например, +244 мВ при 10°C, Ag/AgCl в 1 М КСl; или +287 мВ для каломельного электрода). Для дальнейшей интерпретации, результаты должны быть пересчитаны в значения гН, согласно следующей формуле: $гН = 2рН + 2E_h/59$ (E_h в мВ при 25 °С). Укажите значение гН в листе почвенного описания.

Восстановительные условия

Признаки оглеения почвенной массы отражают условия постоянного переувлажнения или, по меньшей мере, наличие восстановительных условий (Таблица 37). Они выражаются в появлении нейтральных (от белого до черного: значения от N1 до N по шкале Манселла), голубоватых или зеленоватых (2.5 Y, 5 Y, 5 G, 5 B) цветов почвы. Окраска почвы меняется

при ее аэрации в течение минут или дней в результате процессов окисления. Присутствие ионов Fe^{2+} можно определить путем распыления на только что открытую поверхность почвы 0.2% (M/V) раствора α,α -дипиридила, растворенного в 10% (V/V) растворе уксусной кислоты. В присутствии ионов Fe^{2+} произойдет яркое окрашивание почвы в красно-охристый цвет, но ярко-красный цвет может не появиться при нейтральной или щелочной реакции среды. Эксперимент следует проводить с осторожностью, т.к. реактив слабо токсичен.

ТАБЛИЦА 36

Признаки восстановительных процессов в почвах и их связь со значениями гН и почвенными процессами

Признаки окислительно-восстановительных процессов	Значения гН и состояние		Процессы
Признаки отсутствуют, постоянно высокий окислительно-восстановительный потенциал	постоянно	> 35	хорошо аэрируется
		< 33	восстановление NO_3^-
Черные марганцевые конкреции	временно	< 29	образование Mn^{2+}
Пятна Fe и/или бурые Fe конкреции, во влажных условиях	временно	< 20	образование Fe^{2+} *
От голубовато-зеленого до серого цвета; ионы Fe^{2+} присутствуют постоянно	постоянно	13-19	образование оксидов Fe^{2+}/Fe^{3+} (зеленой ржавчины)*
Черный цвет от сульфидов металлов, присутствует горючий метан	постоянно	< 13	образование сульфидов
		< 10	образование метана

*Для полевого определения, смотри ниже раздел, посвященный восстановительным условиям.

Примечание для целей классификации

✓ Значения гН < 20 является диагностическим для определения восстановительных условий в Глейсолях, Планосолях и Стагносолях и выделения на низких иерархических уровнях стагниковых и глейковых подгрупп остальных Реферативных Почвенных Групп. Эмиссия газов (метана, диоксида углерода и др.) является диагностическим признаком при выделении квалификатора *Редуктик*.

ТАБЛИЦА 37

Глеевая окраска и присутствие соединений Fe

Цвет	Цвет по шкале Манселла	Формула	Минерал
Серо-зеленый, светло-голубой	5-GY-5-B2-3/1-3	Fe^{2+}/Fe^{3+}	смесь соединений Fe (голубо-зеленая ржавчина)
Белый, после окисления бурый	N7-8 → 10 YR 4/5	$Fe^{2+}CO_3$	сидерит
Белый, после окисления голубой	N7-8 → 5-B	$Fe^{2+}_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$	вивианит
Голубовато-черный (при взаимодействии с 10% HCl появляется запах H_2S)	5-10-B1-2/1-3	FeS, FeS_2 (или Fe_3S_4)	сульфиды Fe
Белый, после окисления остается белым	N8 → N8	- -	полная потеря соединений Fe

Источник: Schlichting *et al.* (1995)

ТАБЛИЦА 38
Полевое определение содержания карбонатов в почве

%			
N	0	Карбонаты отсутствуют	Видимых и слуховых признаков вскипания не отмечается
SL	0-2	Слабокарбонатная	Вскипание слышно, но не видно
MO	2-10	Среднекарбонатная	Вскипание видно
ST	10-25	Сильнокарбонатная	Сильный видимый эффект от взаимодействия с HCl. Пузырьки образуют тонкую пенистую пленку
EX	> 25	Очень сильнокарбонатная	Бурная реакция с HCl. Мгновенно образуется толстая пенистая пленка.

ТАБЛИЦА 39
Классификация форм вторичных карбонатов

SC	мягкие конкреции («белоглазка» ^{**})
HC	плотные конкреции (журавчики ^{**})
HNC	плотные полые конкреции (дутики и погремки ^{**})
D	мучнистые выделения
PM	псевдомицелий* (карбонатные заполнения пор, напоминающие по виду мицелий)
M	прослой мергеля
HL	плотный сцементированный карбонатный горизонт/горизонты (мощностью до 10 см)

* Карбонатный псевдомицелий не относится ко «вторичным карбонатам», если он мигрирует сезонно и не залегает на постоянной глубине.

**Русские аналоги названий, приводятся переводчиком

почве. По интенсивности выделения пузырьков диоксида углерода оценивается количество карбоната кальция в почве (Таблица 38). В большинстве случаев при полевой диагностике трудно определить, являются ли карбонаты в почвах по происхождению первичными или вторичными.

Интенсивность взаимодействия карбонатов с соляной кислотой зависит от гранулометрического состава почвы и обычно реакция проходит более интенсивно в песчаном субстрате, чем в тяжелых почвах с тем же содержанием карбонатов. Другие компоненты, присутствующие в почве, например, корни, также могут взаимодействовать с кислотой (издавая шум при реакции). Доломиты взаимодействуют с кислотой слабее, чем кальцит. Так как вторичные карбонаты чаще всего взаимодействуют с HCl намного интенсивнее, испытание с кислотой следует проводить отдельно для первичных и вторичных карбонатов, присутствующих в почве.

Формы

Формы вторичных карбонатов в почвах разнообразны и являются важным информативным признаком при диагностике почв и определении их генезиса. Считается, что рыхлые карбонатные новообразования имеют иллювиальное, а плотные конкреции - гидрогенное происхождение. Формы вторичных карбонатов описываются согласно Таблице 39.

КАРБОНАТЫ

Содержание

Карбонаты в почвах могут быть унаследованы от почвообразующей породы (первичные карбонаты) или являться результатом почвообразования (вторичные карбонаты). В последнем случае карбонаты концентрируются в форме рыхлых мучнистых выделений, кутан на поверхности педов, конкреций, поверхностных или внутрипочвенных карбонатных прослоев или кор. Присутствие карбонатов кальция (CaCO₃) устанавливается путем добавления нескольких капель 10% HCl к

Примечание для целей классификации

Важными для целей классификации являются следующие значения содержания карбонатов:

- ✓ содержание карбонатов (в пересчете на карбонат кальция) $\geq 2\%$ → материал *калькаррик*.
- ✓ $\geq 15\%$ карбоната кальция в мелкозем, по крайней мере, частично вторичного происхождения → горизонт *кальцик*.

ТАБЛИЦА 40

Классификация почв по содержанию гипса

%			
N	0	Гипс отсутствует	ЕС = < 1.8 дСм m^{-1} в 10 г почвы/25 мл H_2O
SL	0-5	Слабогипсоносная	ЕС = < 1.8 дСм m^{-1} в 10 г почвы/250 мл H_2O
MO	5-15	Среднегипсоносная	ЕС = > 1.8 дСм m^{-1} в 10 г почвы/250 мл H_2O
ST	15-60	Сильногипсоносная	{ почвы с высоким содержанием гипса могут быть дифференцированы в зависимости от обилия водорастворимого псевдомицелия/кристаллов и цвета почвы
EX	> 60	Очень сильногипсоносная	

- ✓ Твёрдый горизонт с карбонатами кальция, по крайней мере, частично вторичного происхождения → горизонт *петрокальцик*.
- ✓ 15-25% карбоната кальция в мелкозем, по крайней мере, частично вторичного происхождения → квалификатор *Гипокальцик*.
- ✓ $\geq 50\%$ карбоната кальция в мелкозем, по крайней мере, частично вторичного происхождения → квалификатор *Гиперкальцик*.
- ✓ В случае, если в почве есть горизонт кальцик с верхней границей в пределах 50-100 см от поверхности почвы, почву можно относить к Кальцисолям, только если почвенная масса во всем слое между глубиной залегания верхней границы горизонта кальцик и глубиной 50 см карбонатна.
- ✓ Кальцисоли и Гипсисоли могут иметь горизонт *аржик*, только если горизонт *аржик* пропитан карбонатами кальция (в Кальцисолях) или карбонатами кальция и гипсом (в Гипсисолях).

ГИПС

Содержание гипса

Гипс ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) находится в почве в виде остаточного гипса, унаследованного от гипсоносной почвообразующей породы, либо в виде новообразований. В последнем случае он встречается в форме псевдомицелия, крупных кристаллов (отдельных, в гнездах, в виде боронок или кутан, удлинённых агрегатов волокнистых кристаллов селенита), рыхлых и плотных мучнистых аккумуляций. Последняя форма определяет массивную структуру и гранулометрический состав горизонта *гипсик*, который в поле диагностируется как песчаный.

В случае отсутствия в почве других водорастворимых солей, содержание гипса можно оценить путем полевого измерения электропроводности (ЕС в дСм \cdot м $^{-1}$) в почвенной суспензии при разных соотношениях почвы к воде (Таблица 40) после 30-минутного взаимодействия (для вариантов мелкокристаллического гипса).

Формы вторичного гипса

Формы вторичного гипса в почвах разнообразны и являются важным информативным признаком при диагностике почв и определении их генезиса. Формы вторичного гипса описываются согласно Таблице 41.

Примечание для целей классификации

Важными для целей классификации являются следующие значения содержания гипса:

✓ $\geq 5\%$ (по объему) гипса → материал *гипсирик*.

✓ $\geq 5\%$ (по массе) гипса и $\geq 1\%$ (по объему) вторичного гипса → горизонт *гипсик*.

✓ Твёрдый горизонт с $\geq 5\%$ (по массе) гипса и \geq

1% (по объему) вторичного гипса → горизонт *петрогипсик*.

✓ 15-25% (по массе) гипса и $\geq 1\%$ (по объему) вторичного гипса → квалификатор *Гипогипсик*.

✓ $\geq 50\%$ (по массе) гипса и $\geq 1\%$ (по объему) вторичного гипса → квалификатор *Гипергипсик*.

✓ Гипсисоли могут иметь горизонт аржик, только если горизонт аржик пропитан карбонатами кальция или гипсом.

ТАБЛИЦА 41

Классификация форм вторичного гипса

SC	мягкие конкреции
D	Мучнистые выделения
G	«гажа» (глинистый водонасыщенный горизонт с высоким содержанием гипса)
HL	плотный сцементированный гипсовый горизонт/горизонты (мощностью до 10 см)

ЛЕГКОРАСТВОРИМЫЕ СОЛИ

Приморские или пустынные почвы могут быть обогащены водорастворимыми солями или солями с растворимостью выше гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; $\log K_s = -4.85$ при 25°C). Содержание солей в почвах может быть оценено приблизительно путем измерения электропроводности ЕС (в $\text{дСм} \cdot \text{м}^{-1} = \text{мСм} \cdot \text{см}^{-1}$) в почвенной пасте или водной суспензии (Richards, 1954). Традиционно ЕС измеряется в лаборатории в экстрактах из почвенных паст (EC_{SE}). Именно значения EC_{SE} используются в большинстве классификаций и публикаций, посвященных оценке чувствительности сельскохозяйственных культур к засолению.

Более простой и удобный метод определения ЕС в полевых условиях является его измерение в водной суспензии 1:2.5 (например, 20 г почвы/50 мл дистиллированной воды) с дальнейшим пересчетом в значения EC_{SE} с учетом гранулометрического состава и содержания органического вещества (Таблица 42, Таблица 43 и формула ниже).

Процедура

Используется прозрачный пластиковый стаканчик с нанесенной отметкой на уровне 8 см^3 (~ 10 г почвы). К 10 г почвы добавляется 25 мл воды и аккуратно перемешивается пластиковой палочкой. Электропроводность ($\text{EC}_{2.5}$) измеряется полевым кондуктометром после 30-минутного взаимодействия в чистой надосадочной жидкости. Следует использовать воду с $\text{EC} < 0.01 \text{ дСм м}^{-1}$.

Содержание солей (в пересчете на содержание NaCl) оценивается следующим образом:

$$\text{Сумма солей [\%]} = \text{EC}_{2.5} [\text{мСм см}^{-1}] \cdot 0.067 \cdot 2.5.$$

$\text{EC}_{2.5}$ пересчитывается в EC_{SE} с учетом гранулометрического состава и содержания органического вещества согласно формуле, приведенной ниже, и Таблице 43.

$$\text{EC}_{\text{SE}} = \frac{250 \cdot \text{EC}_{2.5}}{\text{WC}_{\text{SE}}}$$

Примечание для целей классификации

✓ Пороговые значения ≥ 8 и ≥ 15 дСм м⁻¹ (EC_{SE}, 25 °С) → горизонт *салик*.

✓ ≥ 4 дСм м⁻¹ (EC_{SE}, 25 °С) в любом горизонте в пределах верхних 100 см → квалификатор *Гипосалик*.

✓ ≥ 30 дСм м⁻¹ (EC_{SE}, 25 °С) в любом горизонте в пределах верхних 100 см → квалификатор *Гиперсалик*.

ТАБЛИЦА 42

Классификация почв по содержанию солей

		EC _{SE} = дСм м ⁻¹ (25°С)
N	(практически) нет солей	< 0.75
SL	Слабозасоленная	0.75-2
MO	Среднезасоленная	2-4
ST	Сильнозасоленная	4-8
VST	Очень сильнозасоленная	8-15
EX	Чрезвычайно засоленная	> 15

Источник: DVWK (1995).

ТАБЛИЦА 43

Влажность почвенной пасты при различном гранулометрическом составе и содержании гумуса (для минеральных почв) и при различной степени разложения торфа (для органических почв)

Гранулометрический состав	Влажность почвенной пасты WC _{SE} , г/100 г					
	Содержание гумуса					
	< 0.5%	0.5-1%	1-2%	2-4%	4-8%	8-15%
Минеральные почвы						
Гравий, CS	5	6	8	13	21	35
MS	8	9	11	16	24	38
FS	10	11	13	18	26	40
LS, SL<10% ила	14	15	17	22	30	45
SiL	17	18	20	25	34	49
Si	19	20	22	27	36	51
SL _{10-20%} ила	22	23	26	31	39	55
L	25	26	29	34	42	58
SiL _{10-27%} ила	28	29	32	37	46	62
SCL	32	33	36	41	50	67
CL, SiCL	44	46	48	53	63	80
SC	51	53	55	60	70	88
SiC, C _{40-60%} ила	63	65	68	73	83	102
HC<60% ила	105	107	110	116	126	147
Степень разложения торфа (смотри Таблица 31. глава 4)						
	D1 очень слабая	D2 слабая	D3 средняя	D4 сильная	D5 очень сильная	
	80	120	170	240	300	

Источник: DVWK (1995), с дополнениями, в пересчете на классы гранулометрического состава почв по ФАО.

ПОЛЕВОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ pH ПОЧВЫ

pH почвы выражает активность ионов водорода в почвенном растворе. Он влияет на доступность растениям питательных веществ и протекание многих почвенных процессов.

При полевом измерении pH в листе полевого описания следует указывать метод определения pH. Полевое измерение pH не заменяет лабораторные измерения. По возможности должна быть проведена корреляция полевых и лабораторных измерений pH.

При полевых исследованиях pH оценивается либо с использованием индикаторной бумаги, индикаторных растворов (например, набора Хеллиджа), либо путем измерения в почвенной суспензии с помощью портативного pH-метра (1 часть почвы к 2.5 частям 1 М раствора KCl или 0.1 М раствора CaCl₂). Раствор с почвой взболтать, дать отстояться в течение 15 минут и после этого провести измерение. Для измерений используются прозрачные 50-мл пластиковые стаканчики с нанесенными отметками на уровне 8 см³ (~10 г почвы) и 25 мл.

ТАБЛИЦА 44

Классификация почв в зависимости от pH и содержания органического вещества (ОВ)

pHCaCl ₂	< 5.1 и ОВ > 15%	критерии соответствуют квалификатору <i>Дистрик</i> (= насыщенности основаниями <50%), в противном случае → квалификатор <i>Эутрик</i>
	< 4.6 и ОВ > 4-15%	
	< 4.2 и ОВ < 4%	
	< 3.6 и ОВ > 15%	критерии соответствуют насыщенности основаниями менее 10% и высокой насыщенности алюминием → квалификатор <i>Гипералик</i>
	< 3.4 и ОВ 4-15%	
	< 3.2 и ОВ < 4%	

Источник: Schlichting, Blume, Stahr (1995), с дополнениями.

Примечание для целей классификации

Так как значения pH во многих почвах коррелируют со степенью насыщенности основаниями, эта связь может использоваться при полевой диагностике для предварительной классификации почв (Таблица 44). Однако требуется проверка лабораторными методами.

ЗАПАХ ПОЧВЫ

Отмечается наличие любого сильного запаха из почвы (Таблица 45), с учетом горизонта. Отсутствие в описании записи о запахе означает, что он отсутствует.

ТАБЛИЦА 45

Классификация запаха почв

Запах - вид	Критерии
N Нет	Запах не чувствуется
P Нефтехимический	Присутствие газообразных или жидких бензина, нефти, креозота и т.п.
S Серный	Присутствие H ₂ S (сероводорода: «запах тухлых яиц»); в основном связан с сильновосстановительными условиями в серосодержащих почвах.

АНДИКОВЫЕ СВОЙСТВА И ВУЛКАНИЧЕСКОЕ СТЕКЛО

Почвы, сформированные на молодых вулканических отложениях, часто характеризуются андиковыми свойствами: плотностью почвы менее 0.9 кг/дм^3 и липкой консистенцией (за счет высокого содержания аллофанов и/или ферригидритов). Поверхностные горизонты с андиковыми свойствами часто черные из-за высокого содержания гумуса. Андиковые свойства могут быть определены в поле с помощью подхода, разработанного Филдесом и Перротом (Fieldes and Perrott, 1996). Этот метод основан на измерениях pH_{NaF} : значения pH_{NaF} больше 9.5 указывают на присутствие в значительных количествах аллофановых компонентов и/или органо-алюминиевых комплексов. Метод основан на сорбировании активными соединениями алюминия ионов фтора с последующим высвобождением ионов OH^- . Метод хорошо работает во многих почвах, кроме почв с высоким содержанием органического вещества. Следует учитывать, что подобная реакция протекает в горизонтах сподик и в некоторых кислых глинистых почвах с высоким содержанием глинистых минералов с межслоевым алюминием, а также в почвах, содержащих карбонаты. Таким образом, перед проведением полевого испытания с NaF, следует проверить pH почв (метод не подходит для щелочных почв) и присутствие свободных карбонатов (с помощью HCl).

Процедура

Поместите небольшое количество почвы на фильтровальную бумагу, предварительно пропитанную фенолфталеином, и добавьте несколько капель 1 M NaF (с pH 7.5). В случае положительной реакции происходит резкое изменение цвета на ярко-малиновый. Другой вариант проведения опыта – измерение pH в суспензии, приготовленной из 1 г почвы и 50 мл 1 M NaF (с pH 7.5), после 2-минутного отстаивания. Если pH суспензии больше 9.5, реакция положительная. В листе описания отметьте результат знаком + или -.

Почвенный материал с андиковыми свойствами может проявлять тиксотропность: почва меняется под давлением или в результате трения, превращаясь из пластичного грунта в текучую массу и обратно.

Примечание для целей классификации

✓ Положительный результат полевого теста на присутствие аллофановых компонентов и/или органо-алюминиевых комплексов → свойство *андик*.

✓ Тиксотропность → квалификатор *Тиксотропик*.

Во многих молодых вулканических отложениях присутствует вулканическое стекло, цементированные стеклом агрегаты и другие первичные минералы со стекловидной морфологией. Наличие крупных фракций можно проверить при помощи лупы с 10-кратным увеличением, а мелких – с помощью микроскопа.

✓ $\geq 5\%$ (от общего количества зерен) вулканического стекла, цементированных стеклом агрегатов и других первичных минералов со стекловидной морфологией во фракции 0.05-2 мм или во фракции 0.02-0.25 мм → свойство *витрик*.

✓ $\geq 30\%$ (от общего количества зерен) вулканического стекла, цементированных стеклом агрегатов и других первичных минералов со стекловидной морфологией во фракции 0.02-2 мм → материал *тефрик*.

СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА

Органическим веществом считается любой разложившийся, частично разложившийся и неразложившийся материал растительного и животного происхождения. В целом,

синонимом органическому веществу является гумус, однако последний чаще используется для обозначения хорошо разложившегося органического вещества, называемого также гумусовыми веществами.

Содержание органического вещества в минеральных горизонтах почвы можно оценить на основании цвета по шкале Манселла в сухом и/или влажном состоянии с учетом гранулометрического состава (Таблица 46). Подобная оценка основывается на предположении, что цвет (яркость) почвы получается за счет смешивания темноокрашенных гумусовых веществ и светлоокрашенных минеральных частиц. Такой подход работает не очень хорошо в сильноокрашенных срединных горизонтах. Содержание органического вещества, определенное на основании цвета, будет завышенным в почвах засушливых регионов и заниженным в некоторых тропических почвах. Таким образом, оценка на основании цвета является сугубо ориентировочной и должна в каждом случае проверяться другими методами.

ТАБЛИЦА 46

Оценка содержания органического вещества в почвах на основании цвета по шкале Манселла с учётом гранулометрического состава

Цвет	Яркость по шкале Манселла	Влажная почва			Сухая почва		
		S	LS, SL, L	SiL, Si, SiCL, CL, SCL, SC, SiC, C	S	LS, SL, L	SiL, Si, SiCL, CL, SCL, SC, SiC, C
%							
Светло-серый	7				< 0.3	< 0.5	< 0.6-1.2
Светло-серый	6.5				0.3-0.6	0.5-0.8	0.6-1.2
Серый	6				0.6-1	0.8-1.2	1.2-2
Серый	5.5			< 0.3	1-1.5	1.2-2	2-3
Серый	5	< 0.3	< 0.4	0.3-0.6	1.5-2	2-4	3-4
Темно-серый	4.5	0.3-0.6	0.4-0.6	0.6-0.9	2-3	4-6	4-6
Темно-серый	4	0.6-0.9	0.6-1	0.9-1.5	3-5	6-9	6-9
Черно-серый	3.5	0.9-1.5	1-2	1.5-3	5-8	9-15	9-15
Черно-серый	3	1.5-3	2-4	3-5	8-12	> 15	> 15
Черный	2.5	3-6	> 4	> 5	> 12		
Черный	2	> 6					

Примечание: Если насыщенность 3.5-6, следует прибавить 0.5 к значению яркости; если насыщенность > 6, следует прибавить 1.0 к значению яркости.

Источник: Schlichting, Blume, Stahr (1995), с дополнениями.

Примечание для целей классификации

- ✓ Если почва насыщена влагой в течение ≥ 30 дней подряд большую часть лет (за исключением вариантов с дренажом): содержание органического вещества $\geq [12 + (\text{процент ила от минеральной фракции} \times 0.1)] \%$ или $\geq 18\%$, а также если содержание органического вещества $\geq 20\%$ → органический материал.
- ✓ Органический материал, насыщенный влагой в течение ≥ 30 дней подряд большую часть лет (за исключением вариантов с дренажом) → горизонт *гистик*.
- ✓ Органический материал, насыщенный влагой в течение < 30 дней подряд большую часть лет → горизонт *фোলик*.
- ✓ Средневзвешенное содержание органического углерода $\geq 6\%$ и содержание

органического углерода $\geq 4\%$ во всех частях слоя более 30 см мощностью → горизонт *фульвик* и *меланик*.

✓ Содержание органического углерода $\geq 0.6\%$ → горизонт *моллик* и *умбрик*.

✓ Содержание органического углерода $\geq 1.5\%$ → горизонт *вороник*.

(Примечание: отношение органического углерода к органическому веществу составляет около 1:1.7-2)

Укажите размах или среднее значение в листе описания.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЧВЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ

В данном разделе описывается первичная физическая организация почвенных компонентов, а также консистенция почв. Первичная организация – это взаимное расположение частей почвенной массы без новообразований, переориентации и биологических примесей. Не всегда можно однозначно выделить первичные и вторичные элементы организации. Пустоты (поры), которые также связаны со структурной организацией почвы, описываются в следующем разделе.

Структура почвы

Структура почвы – это естественная организация почвенных частиц в обособленные почвенные части (агрегаты или педы) в результате педогенных процессов. Агрегаты отделены друг от друга порами или пустотами. Предпочтительно проводить описание структуры почвы, когда она находится в сухом или слабо увлажненном состоянии. Если почва влажная или сырая, то рекомендуется отложить описание ее структуры до той поры, пока она не высохнет. При описании почвенной структуры из разреза вынимается большой кусок почвы, при необходимости из разных частей горизонта; описание почвенной структуры *in situ* (без изъятия из разреза) нежелательно. При описании структуры почвы указывается степень оструктуренности, размер и тип агрегатов. Если почвенный горизонт характеризуется наличием агрегатов разного размера, типа и оструктуренности, то описывается все разнообразие с указанием связи между ними.

Степень

При описании степени оструктуренности почвы в первую очередь указывается ее наличие (оструктуренная почва) или отсутствие (бесструктурная почва).

В бесструктурной почве агрегаты не обнаруживаются, при этом не существует системы естественных ослабленных зон, по которым почва распадается на отдельные. Бесструктурные почвы разделяются на рыхлосвязанные (отдельные зёрна) и массивные (смотри ниже). Рыхлосвязанный почвенный материал характеризуется рыхлой, сыпучей или хрупкой консистенцией и при надавливании пальцами распадается на отдельные минеральные частицы (более чем на 50%). Массивный почвенный материал в основном имеет более плотную консистенцию, более связный и более устойчив к надавливанию. Массивный почвенный материал может быть охарактеризован с точки зрения консистенции и порозности (смотри ниже).

Классификация почв по степени выраженности структуры в оструктуренных почвах приведена в Таблице 47.

ТАБЛИЦА 47

Классификация степени оструктуренности почв

WE	Слабая	Агрегаты еле различимы, естественные ослабленные зоны слабо организованы. При слабом надавливании почвенный материал распадается на смесь, состоящую из малого количества цельных агрегатов, большого количества разрушенных агрегатов и большое количество материала без выраженных граней. Грани структурных отдельностей несколько отличаются от внутрипедной массы.
MO	Средняя	Агрегаты различимы, естественные ослабленные зоны четко организованы. При надавливании почвенный материал распадается на смесь, состоящую из большого количества цельных агрегатов, некоторого количества разрушенных агрегатов и малого количества материала без выраженных граней. Грани структурных отдельностей в основном четко отличаются от внутрипедной массы.
ST	Сильная	Агрегаты четко различимы, естественные ослабленные зоны очень четко организованы. При надавливании почвенный материал распадается преимущественно на цельные агрегаты. Грани структурных отдельностей в основном очень сильно отличаются от внутрипедной массы.

Комбинированные классы могут быть обозначены следующим образом:

WM От слабой до средней

MS От средней до сильной

РИСУНОК 6
Типы почвенной структуры и их образование



Тип

Основные естественные типы почвенной структуры (Рисунок 6) определяются согласно Таблице 48. При необходимости могут выделяться особые виды или комбинации видов структуры в качестве подтипов основных структур. Обозначения для типов почвенной структуры приведены в таблице 49.

Размер

Градации по размерам структурных отдельных частей различаются в зависимости от типа структуры. Для призматической, столбчатой и плитчатой структур, приводятся градации размеров по оси с минимальными размерами (Таблица 50). Смешанные классы по размерам можно обозначать подобно тому, как это показано в Таблице 51.

Если присутствует структура меньшего порядка, указывается ее отношение к структуре первого порядка. Структуры первого и второго порядков могут существовать одновременно (например, столбчатая и призматическая структуры). Первичная структура может распадаться на отдельные части второго порядка (например, призмы распадаются на орехи). Первичная структура может объединяться во вторичную структуру (например, плитчатые отдельные части объединяются в призмы). Это можно обозначить подобно тому, как это показано в Таблице 52.

ТАБЛИЦА 48

Классификация типов почвенной структуры

Блочная (кубовидная)	Блоки или многогранники почти равных размеров по всем направлениям, имеющие плоские или слабо скругленные грани, к которым прилегают, повторяя их форму, соседние агрегаты. Данный тип рекомендуется подразделять на ореховатый (с гранями, пересекающимися под относительно острыми углами) и комковатый (с закругленными гранями) подтипы.
Зернистая	Сфероидной или многогранной формы, с изогнутыми или неправильными гранями, которые не прилегают к граням соседних агрегатов.
Плитчатая	Плоские формы с ограниченными размерами в вертикальном направлении; преимущественно ориентированы в горизонтальной плоскости и часто накладываются друг на друга.
Призматическая	Ограниченные размеры в горизонтальной и растянутые размеры в вертикальной плоскости; вертикальные грани очень хорошо выражены; имеют плоские или слабо скругленные грани, к которым прилегают, повторяя их форму, соседние агрегаты. Грани в большинстве случаев пересекаются под относительно острыми углами. Подтип призматической структуры, при котором структурные отдельные части имеют округлые верхушки, называется <i>столбчатой</i> .
Литогенная структура	Тонкая слоистость несцементированных отложений, псевдоморфозы выветрелых минералов, сохраняющих исходное положение относительно друг друга и относительно невыветрелых минералов в сапролите, сформировавшемся из плотных пород.
Клиновидная	Закругленные, сцепленные линзы с острыми краями, ограниченные сликенсаидами; характерен не только для материалов со свойствами <i>вертик</i> .
Глыбистая ⁴	Преимущественно является результатом искусственных нарушений, например, распахки.

⁴ В отличие от российской традиции, в западных школах морфологии почв глыбистая структура преимущественно рассматривается как типичная антропогенная структура пахотных горизонтов, наблюдаемая на обрабатываемой поверхности почвы. Структуры нижних горизонтов, переходных к почвообразующей породе, описываются обычно как литогенные, массивные или бесструктурные.

ТАБЛИЦА 49

Обозначения типов почвенной структуры

RS	Литогенная структура	
	SS	Слоистая структура
SG	Отдельные зерна	
MA	Массивная	
PM	Пористая массивная	
BL	Кубовидная	
	AB	Ореховатая
	AP	Ореховатая (параллелепipedная)
	AS	Ореховато-комковатая
	AW	Ореховатая (клиновидная)
	SA	Комковато-ореховатая
	SB	Комковатая
	SN	Комковатая ореховидная
PR	Призматическая	
	PS	Комковато-призматическая
WE	Клиновидная	
CO	Столбчатая	
GR	Зернистая	
WC	Копрогенная	
PL	Плитчатая	
CL	Крупноглыбистая	
CR	Мелкоглыбистая	
LU	Среднеглыбистая	

Примечание для целей классификации

✓ Наличие почвенной структуры, или отсутствие структуры породы (термин «структура породы» также относится к рыхлым отложениям, в которых сохраняются признаки слоистости) не менее чем в половине объема мелкозема → горизонт *камбик*.

✓ Достаточно прочная почвенная структура, но не массивная и не плотная/очень плотная в сухом состоянии (призмы более 30 см в диаметре включаются в понятие массивной структуры, если отсутствует вторичная структура, на которую распадаются призмы) → горизонты *моллик*, *умбрик* и *антрик*.

- ✓ Зернистая и мелкокомковатая структура (включая копрогенную) → горизонт *вороник*.
- ✓ Столбчатая или призматическая структура в некоторых частях горизонта или кубовидная структура с языковатой границей элювиального горизонта → горизонт *натрик*.
- ✓ Ореховатая структура средней или сильной степени оструктуренности, распадающаяся на отдельные в виде многогранников или орехов с блестящими гранями → горизонт *нитик*.
- ✓ Клиновидные структурные отдельныености с продольными осями, наклоненными по отношению горизонтали под углом 10-60° → горизонт *вертик*.
- ✓ Клиновидные структурные отдельныености → свойства *вертик*.
- ✓ Плитчатая структура → плужная подошва (горизонт *антраквик*).
- ✓ Однородная структура → горизонт *иррагрик*.
- ✓ Пространство между структурными отдельныеностями, в которое могут проникать корни, имеет средние горизонтальные размеры ≥ 10 см → горизонт *фрадджик*.
- ✓ Плитчатая или массивная структура → горизонт *тактырик*.
- ✓ Плитчатый слой → горизонт *йермик*.
- ✓ Прочная структура с агрегатами меньших размеров, чем очень крупная зернистая → квалификатор *Грумик*.
- ✓ Массивная, плотная/очень плотная структура в верхних 20 см почвы → квалификатор *Мазик*.
- ✓ Плитчатая структура и поверхностная корка → квалификатор *Гиперохрик*.
- ✓ Слоистость в $\geq 25\%$ объема почвы → материал *флювик*.

ТАБЛИЦА 50

Классы структурных отдельностей по размерам в зависимости от типа структуры

		Зернистая/ плитчатая	Призматическая/ столбчатая/ клиновидная	Кубовидная / глыбистая
		мм	мм	мм
VF	Очень мелкие / очень тонкие	<1	<10	<5
FI	Мелкие/тонкие	1-2	10-20	5-10
ME	Средние	2-5	20-50	10-20
CO	Крупные/толстые	5-10	50-100	20-50
VC	Очень крупные / очень толстые	>10	100-500	>50
EC	Чрезвычайно крупные	-	>500	-

ТАБЛИЦА 51

Комбинированные классы структуры почв по размерности

FF	Очень мелкие и мелкие
VM	Очень мелкие и средние
FM	Мелкие и средние
FC	От мелких до крупных
MC	Средние и крупные
MV	т средних до очень крупных
CV	Крупные и очень крупные

ТАБЛИЦА 52

Сочетания почвенных структур

CO	+	PR	Присутствуют обе структуры
PR	→	AB	Первичная структура распадается на вторичную структуру
PL	/	PR	Одна структура объединяется в другую структуру

Консистенция почвы

Консистенция почвы отражает степень связности или сцепленности почвенных частиц друг к другу (когезия) и к другим материалам (адгезия). Консистенция влияет на такие почвенные свойства, как сыпучесть, пластичность, липкость и сопротивлению сжатию. Она сильно зависит от количества и состава илистой фракции, органического вещества и влажности почвы.

При полном описании почвенного разреза (Тип описания 1, согласно Таблице 1) необходимо указывать консистенцию в сухом, влажном и сыром (липкость и пластичность) состояниях. При возможности оцениваются также вязкость (тиксотропность) и текучесть почвы. При стандартном описании разреза (Тип описания 2, согласно Таблице 1) указывается консистенция почвы при естественной влажности. Оценить консистенцию почвы во влажном и сыром состоянии можно путем простого добавления воды к образцу почвы.

Консистенция в сухом состоянии

Консистенция почвы в сухом состоянии (Таблица 53) определяется путем крошения воздушно-сухого образца почвы между большим и указательным пальцами или в руке.

Консистенция во влажном состоянии

Консистенция почвы во влажном состоянии (Таблица 54) определяется путем раздавливания влажного или слабо увлажненного образца почвы.

Консистенция в сыром состоянии: максимальная липкость и пластичность

Липкость почвы зависит от степени нарушения почвенной структуры и от количества влаги в почве. Определение липкости должно проводиться при стандартных условиях в почвенном образце, в котором была полностью нарушена структура и содержащем влагу в количестве, достаточном для выявления максимального уровня липкости. При выполнении этих условий будет возможным проводить сравнение разных почв по степени липкости. Подобный принцип касается и определения пластичности почв.

ТАБЛИЦА 53

Консистенция почвы в сухом состоянии

LO	Несвязная	Несвязная
SO	Мягкая	Почвенные частицы очень слабо и непрочно скреплены друг с другом; при слабом нажатии распадается в пыль или на отдельные частички.
SHA	Слегка прочная	Слабо сопротивляется нажатию; легко разрушается между большим и указательным пальцами.
HA	Прочная	Умеренно сопротивляется нажатию; можно разрушить в руке и невозможно раздавить между большим и указательным пальцами.
VNA	Очень прочная	Очень устойчива к нажатию; можно разрушить между большим и указательным пальцами только при большом усилии.
ENA	Чрезвычайно прочная	Чрезвычайно устойчива к нажатию; невозможно разрушить между большим и указательным пальцами.

Примечание: Дополнительные коды при необходимости разделения горизонтов друг между другом: SSH – между мягкой и слегка прочной; SHH – между слегка прочной и прочной; NVH – между прочной и очень прочной.

ТАБЛИЦА 54

Консистенция почвы во влажном состоянии

LO	Несвязная	Несвязная
VFR	Очень рассыпчатая	Почвенный образец разрушается при очень слабом нажатии, но слегка слипается сжатию в комок.
FR	Рассыпчатая	Почвенный образец легко разрушается при слабом и умеренном нажатии между большим и указательным пальцами; слипается при сжатию в комок.
FI	Твёрдая	Почвенный образец разрушается при умеренном нажатии между большим и указательным пальцами, но явно ощущается сопротивление нажатию.
VFI	Очень твёрдая	Почвенный образец разрушается при сильном нажатии; с трудом разрушается при нажатии большим и указательным пальцами.
EFI	Чрезвычайно твёрдая	Почвенный образец разрушается только при очень сильном нажатии; невозможно разрушить большим и указательным пальцами.

Примечание: Дополнительные коды: VFF – между очень рассыпчатой и рассыпчатой; FRF – между сыпучей и прочной; FVF – между прочной и очень прочной.

ТАБЛИЦА 55

Классификация почв по липкости

NST	Нелипкая	После разжимания на пальцах практически не остается почвенных частиц.
SST	Слабо липкая	При сжимании почва прилипает к обоим пальцам, но отходит от них достаточно легко. При разведении пальцев растягивается слабо.
ST	Липкая	При сжимании почва прилипает к обоим пальцам; при разведении пальцев несколько растягивается и скорее разрывается, чем отлипает от одного из пальцев.
VST	Очень липкая	При сжимании почва сильно прилипает к обоим пальцам и при их разведении растягивается.

Примечание: Дополнительные коды: SSS – между слабо липкой и липкой; SVS – между липкой и очень липкой.

давления. Определяется путем скатывания в руках шнура скручивания шнура в кольцо (Таблица 56).

Примечание для целей классификации

- ✓ Чрезвычайно прочная консистенция в сухом состоянии → горизонт *петрокальцик*.
- ✓ Поверхностная корка с очень прочной консистенцией в сухом состоянии, очень

ТАБЛИЦА 56

Классификация почв по пластичности

NPL	Непластичная	Невозможно скатать шнур
SPL	Слегка пластичная	Шнур скатывается, но немедленно разламывается при попытке скрутить в кольцо; почва деформируется при очень слабом усилии.
PL	Пластичная	Шнур скатывается, но разламывается при попытке скрутить в кольцо; почва деформируется при слабом и умеренном усилии.
VPL	Очень пластичная	Шнур скатывается и может быть скручен в кольцо; почва деформируется при умеренно сильном и очень сильном давлении.

Примечание: Дополнительные коды: SPP – между слегка пластичной и пластичной; PVP – между пластичной и очень пластичной.

Липкость – это показатель сцепления почвенных частиц с другими материалами. Она характеризуется на основании оценки степени прилипания почвенных частиц при сжатии большим и указательным пальцами (Таблица 55).

Пластичность – это способность к деформации, т.е. способность почвы менять форму без разрушения при оказании давления и сохранять сжатую форму при снятии

диаметром около 3 мм и влажном состоянии → горизонт *такырик*.

✓ Воздушно-сухие глыбки диаметром 5-10 см, распадающиеся или рассыпающиеся в воде в течение 10 минут → горизонт *фрадджик*.

✓ Сопротивление пене-трации (расклиниванию) при полевой влагоемкости ≥ 50 кН м^{-1} → горизонт *фрадджик*.

✓ Сопротивление пене-трации (расклиниванию) ≥ 450 Н см^{-2} → горизонт *петроплинттик*.

Влажность почвы

Влажность – это состояние увлажненности горизонта в момент его описания. Полевая влажность почвы оценивается согласно Таблице 57.

Примечание для целей классификации

- ✓ Определение минерального и органического материала и горизонтов *гистик*, *фоллик* и *крайик* зависит от влажности почвы.
- ✓ Периодически насыщен влагой → квалификаторы *Гелистагник*, *Оксиаквик* и *Редуктаквик*.
- ✓ Органический материал всплывает в воде → квалификатор *Флоатик*.
- ✓ Постоянно находится под водой <2 м → квалификатор *Субакватик*.
- ✓ Затопливается приливами, освобождается от воды при среднем уровне отлива → квалификатор *Тидалик*.
- ✓ Искусственно дренированный горизонт *гистик* → квалификатор *Дренник*.

ПЛОТНОСТЬ

Плотность почвы определяется как масса абсолютно сухой почвы (105°C) в единице объема. Этот объем включает как твердые компоненты почвы, так и поры, таким образом, плотность отражает и общую порозность почвы. Низкая плотность почвы (в основном ниже 1.3 кг дм⁻³) свидетельствует о высокой пористости субстрата. Плотность почвы является важным параметром для описания качества почвы и ее функций в экосистеме. Высокая плотность свидетельствует о плохой среде для роста растений, низкой доступности воздуха, нежелательных изменениях гидрологических функций почв, а также пониженной влагопроводности.

ТАБЛИЦА 57

Классификация влажности почвы

При раздавливании	При скатывании в шарик	При увлажнении	При растирании в руке	Влажность	pF*
пыльная или твердая	не скатывается, на ощупь теплая	сильно темнеет	не светлеет	очень сухая	5
не пылит	не скатывается, на ощупь теплая	темнеет	слегка светлеет	сухая	4
не пылит	скатывается (не песок)	слегка темнеет	явно светлеет	слабо увлажненная	3
липкая	пальцы становятся влажными и прохладными, слабо блестят	цвет не меняется	явно светлеет	влажная	2
свободная вода	капли воды	цвет не меняется		сырая	1
свободная вода	капли воды даже без раздавливания	цвет не меняется		очень сырая	0

*pF (p – потенциал, F – свободная энергия воды) – log(hPa).

Существует несколько методов определения плотности почвы. Один из них, это извлечение известного объема почвы из профиля, высушивание для удаления влаги и взвешивание высушенной почвы. Другой способ заключается в использовании специального бура для извлечения ненарушенного образца почвы известного объема и затем той же процедуре определения веса абсолютно сухой почвы в образце. Для поверхностных горизонтов

наиболее простым способом является выкапывание небольшой ямки и заполнение ее до верха измеренным объемом песка.

Полевое определение плотности можно провести путем оценки силы, приложенной для того, чтобы воткнуть нож в стенку разреза (при полевой влажности) (Таблица 58).

Примечание для целей классификации

- ✓ Плотность почвы 0.90 кг дм^{-3} и менее → свойства *андик*.
- ✓ Плотность плужной подошвы на $\geq 20\%$ (относительных) выше, чем в пахотном горизонте → горизонт *антраквик*.

ТАБЛИЦА 58

Полевое определение плотности в минеральных почвах

Наблюдение	Преобладающая форма педов	Плотность (кг дм^{-3}) Обозначение
Песчаные, пылеватые и суглинистые почвы с низким содержанием ила		
Много пор, во влажном состоянии легко выпадает из бура; материал с пузырьковыми порами, минеральные почвы с андиковыми свойствами.	зернистая	<0.9 BD1
Образец при извлечении из почвы сразу распадается на части; много пор, видных на стенке разреза.	отдельные зерна, зернистая	0.9-1.2 BD1
Образец распадается на многочисленные фрагменты после применения слабого усилия.	отдельные зерна, комковатая, ореховатая	1.2-1.4 BD2
Нож втыкается во влажную почву при слабом усилии; образец распадается на небольшое количество фрагментов, которые можно разделить на меньшие фрагменты.	комковатая, ореховатая, призматическая, плитчатая	1.4-1.6 BD3
Нож втыкается во влажную почву только на 1-2 см, при этом требуется некоторое усилие; образец распадается на небольшое количество фрагментов, которые нельзя разделить на меньшие фрагменты.	призматическая, плитчатая, (ореховатая)	1.6-1.8 BD4
Нож втыкается во влажную почву только при очень большом усилии; образец не распадается на фрагменты.	призматическая	>1.8 BD5
Суглинистые почвы с высоким содержанием ила, глинистые почвы		
При падении образец распадается на многочисленные фрагменты, которые можно разделить на меньшие фрагменты при слабом усилии.	ореховатая	1.0-1.2 BD1
При падении образец распадается на небольшое количество фрагментов, которые можно разделить на меньшие фрагменты при умеренном усилии.	ореховатая, призматическая, столбчатая	1.2-1.4 BD2
Образец практически не нарушается при падении; разделение на фрагменты возможно только при большом усилии.	Связная, призматическая, плитчатая, (столбчатая, ореховатая, клиновидная)	1.4-1.6 BD3
Образец не нарушается при падении; разделение на фрагменты невозможно даже при очень большом усилии.	Связная (призматическая, столбчатая, клиновидная)	>1.6 BD4, 5

Примечание: если содержание органического вещества $>2\%$, значение плотности следует уменьшить на 0.03 кг дм^{-3} при каждом 1%-ном увеличении органического вещества (т.е. на 0.03 кг дм^{-3} при $OB = 3\%$, на 0.06 кг дм^{-3} при $OB = 4\%$ и т.д.).

РИСУНОК 7
Оценка плотности почвы



Источник: Ad-hoc-AG-Boden (2005).

«плотность упаковки» ($PD = BD + 0.009 \cdot \% \text{ ила}$) (Рисунок 7). В органических почвах плотность и объем, занятый минеральными частицами, можно оценить с учетом степени разложения и степени дренированности. Слабо дренированный и слабо разложившийся оторфованный материал характеризуется пониженной плотностью и пониженным содержанием минеральных частиц по сравнению с хорошо дренированным и сильно разложившимся оторфованным материалом (Таблица 59).

Для поверхностных органических горизонтов минеральных почв можно использовать критерии, приведенные для сильно разложившихся оторфованных горизонтов.

ТАБЛИЦА 59

Полевое определение объема, занятого минеральными частицами, и плотности торфяных почв

Условия дренированности		Характеристика торфа	Степень разложения	Минеральная часть По объёму % Обозначение	Плотность г см ³
Верховое болото	Низинное болото				
Недренированное	Недренированное	Почти сплавина	D1 очень слабая (фибрик)	<3 SV1	<0.04
Слабо дренированное	Слабо дренированное	Рыхлый	D2 слабая (фибрик)	3-<5 SV2	0.04-0.07
Умеренно дренированное	Слабо дренированное	Достаточно рыхлый	D3 средняя (фибрик)	5-<8 SV3	0.07-0.11
Хорошо дренированное	Умеренно дренированное	Достаточно рыхлый	D4 сильная (гемик)	8-<12 SV4	0.11-0.17
Хорошо дренированное	Хорошо дренированное	Плотный	D5 очень сильная (саприк)	≥12 SV5	>0.17

Проникновение корней в почву ограничивается не только низкой плотностью, но также и гранулометрическим составом. В тяжелых почвах поры меньше по размеру и количеству, чем это необходимо для свободного роста корней. Следовательно, оценка плотности почвы должна проводиться с учетом гранулометрического состава. В качестве прищержки можно использовать так называемую

Глава

ТАБЛИЦА 62
Классификация пустот по диаметру

		мм
V	Очень тонкие	<0.5
F	Тонкие	0.5-2
M	Средние	2-5
C	Крупные	5-20
VC	Очень крупные	20-50

Примечание: Дополнительные обозначения: FM – тонкие и средние; FF – тонкие и очень тонкие; MC – средние и крупные.

ТАБЛИЦА 63
Классификация обилия пор

		<2 мм (количество)	>2 мм (количество)
N	Отсутствуют	0	0
V	Очень мало	1-20	1-2
F	Мало	20-50	2-5
C	Средне	50-200	5-20
M	Много	>200	>20

(Рисунок 8). Для других типов пустот классификация по размерам и обилию может быть разработана на основе приведенной в данном руководстве.

Размеры

Размеры вытянутых или трубчатых пор оцениваются на основании их диаметра согласно Таблице 62.

Обилие

Обилие тонких и очень тонких вытянутых пор (первая группа) и средних и крупных пор (вторая группа) оценивается на основании их количества в квадратном дециметре (Таблица 63).

Примечание для целей классификации

- ✓ Слой с пузырьчатыми порами ниже плитчатого горизонта или «пустынная мостовая» со слоем с пузырьчатыми порами → горизонт *йермик*.
- ✓ Однородные по размеру почвенные агрегаты и пузырьчатые поры → горизонт *антраквик*.

НОВООБРАЗОВАНИЯ

Данный раздел посвящен наиболее часто встречающимся новообразованиям в почвах, включая кутаны, скопления вторичных продуктов почвообразования, цементации и переупаковку почвенных частиц.

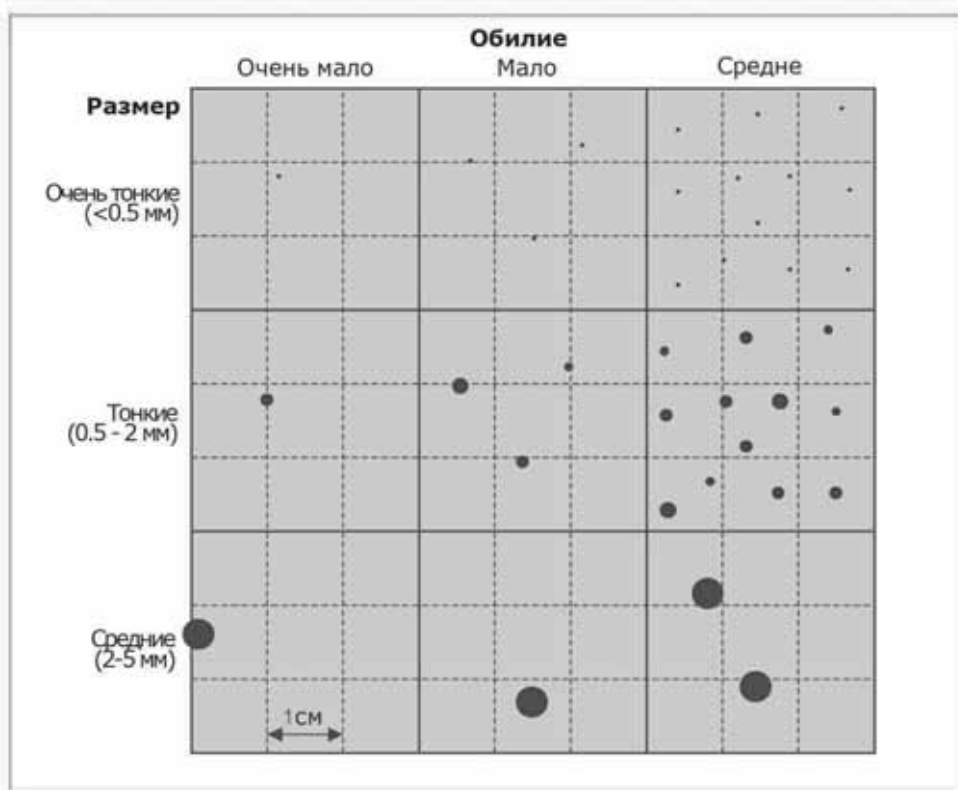
Тип

Пустоты по форме и происхождению очень разнообразны. В большинстве случаев нецелесообразно и не обязательно описывать полностью все многообразие пустот. Особое внимание следует уделять описанию непрерывных и вытянутых пор.

Основные типы пустот могут быть описаны в упрощенной форме согласно Таблице 61.

В большинстве случаев рекомендуется описывать только размер и обилие пор-каналов (непрерывных трубчатых пор)

РИСУНОК 8
Диаграммы для оценки размеров и обилия пор



Кутаны

В данном разделе описываются глинистые или смешанно-глинистые кутаны, кутаны другого состава (например, карбонатные, марганцевые, гумусовые или пылеватые), кутаны переупаковки (такие как сликенсайды и стресс-кутаны) и скопления, приуроченные к поверхностям раздела фаз, но расположенные во внутривпедной массе в виде пятен («подкожные кутаны»). При описании кутан указывается их обилие, контрастность, состав, форма и расположение.

Обилие

Оценка обилия кутан дается на основании площади, занимаемой ими на поверхности педов или агрегатов (Таблица 64). Аналогичные критерии могут применяться и при описании кутан на других поверхностях (внутри пор, на крупных обломках) или встречающихся в виде тонких прослоев.

ТАБЛИЦА 64
Классификация обилия кутан

		%
N	Отсутствуют	0
V	Очень мало	0-2
F	Мало	2-5
C	Средне	5-15
M	Много	15-40
A	Обильно	40-80
D	Преобладают	>80

ТАБЛИЦА 65
Классификация контрастности кутан

F Неясные	Поверхность кутан слабо отличается по цвету, шероховатости и другим показателям от окружающей поверхности. Мелкие песчаные зерна, присутствующие в кутане, четко видны. Толщина плёнки менее 2 мм.
D Заметные	Поверхность кутан четко отличается по шероховатости (более гладкая) и цвету от окружающей поверхности. Мелкие песчаные зерна, присутствующие в кутане, погружены в нее, однако их края все еще видны. Толщина плёнки 2-5 мм.
P Выраженные	Поверхность кутан очень сильно отличается по шероховатости (более гладкая) и цвету от окружающей поверхности. Края мелких песчаных зерен не видны. Толщина плёнки более 5 мм.

Контрастность

В Таблице 65 приведены критерии для описания контрастности кутан.

Состав

Состав кутан описывается согласно Таблице 66.

Форма

Для некоторых видов кутан форма является информативным признаком для определения их генезиса (Таблица 67). Например, древоподобная (дендроидная) форма марганцевых и железо-марганцевых кутан указывает на их формирование по путям просачивания влаги в условиях низкой влаготеплопроводности почв и периодически возникающих восстановительных условий.

Расположение

При описании указывается расположение кутан согласно Таблице 68, за исключением стресс-кутан и сликенсайдов, положение которых по определению приурочено к граням структурных отдельностей.

Примечание для целей классификации

- ✓ Признаки аккумуляции кремнезема, например, в виде кутан → горизонт *петродурик*.
- ✓ Сликенсайды → горизонт *вертик* или свойство *вертик*.
- ✓ Признаки иллювирирования ила → горизонты *аржик* и *натрик*.
- ✓ Растресканные кутаны на поверхности песчаных зерен → горизонт *сподик*.
- ✓ Чистые (без кутан) зерна песка и пыли → квалификатор *Грейшк*.
- ✓ Глинистые кутаны в горизонте аржик → квалификатор *Кутаник*.
- ✓ Признаки иллювирирования в виде прослоев в горизонте аржик, натрик и сподик → квалификатор *Ламеллик*.
- ✓ Цвет кутан отличается от цвета внутрипедной массы (раздел о Пятнах [смотри выше]).

ТАБЛИЦА 66

Классификация кутан по составу

C	Глинистые
S	Железисто-алюминиевые
H	Гумусовые
CS	Глинисто-железисто-алюминиевые
CH	Глинисто-гумусовые
CC	Карбонатные (CaCO ₃)
G	Гиббситовые
HC	«Подкожные» кутаны (К ним относятся видимые в полевых условиях новообразования, преимущественно связанные только с гидроморфными условиями. «Подкожные» кутаны, отмечаемые при микроморфологических исследованиях, связаны не только с окислительно-восстановительными условиями (Bullock <i>et al.</i> , 1985)).
JA	Ярозитовые
MN	Марганцевые
SL	Кремнеземистые (опаловые)
SA	Песчаные кутаны
ST	Пылеватые кутаны
SF	Блестящие грани (как в горизонте <i>нитик</i>)
PF	Стресс-кутаны
SI	Сликенсайды, преимущественно перекрещивающиеся (Сликенсайды – это блестящие бороздчатые поверхности педов, образованные в результате скольжения агрегатов относительно друг друга).
SP	Сликенсайды, частично перекрещивающиеся.
SN	Сликенсайды, не перекрещивающиеся.

Источник: Shoeneberger *et al.* (2002), с дополнениями.

ТАБЛИЦА 67

Классификация форм кутан

C	Сплошная
CI	Сплошная неравномерная (неоднородная, гетерогенная)
DI	Прерывистая неравномерная
DE	Древовидная
DC	Прерывистая периодическая
O	Другие

ТАБЛИЦА 68

Классификация расположения кутан и глинистых аккумуляций

P	На гранях педов
PV	На вертикальных гранях педов
PH	На горизонтальных гранях педов
CF	На крупных обломках
LA	В виде глинистых прослоев
VO	Внутри пор
BR	В виде мостиков между песчаными зёрнами
NS	Нет определенного расположения

Цементации и уплотнения

При наличии цементаций или уплотнений в виде сцементированных горизонтов или других форм описывается их целостность, структура, состав цементирующего материала и степень сцементированности. Уплотненный материал имеет прочную и более высокую степень консистенции во влажном состоянии и плотную упаковку частиц. Сцементированный материал не расплывается после погружения в воду в течение 1 часа.

Целостность

Классификация целостности цементации / уплотнения приведена в Таблице 69.

ТАБЛИЦА 69

Классификация целостности цементации / уплотнения

B	Раздробленный	Слой цементирован или уплотнен менее чем на 50%; на вид имеет неравномерное строение.
D	Несплошной	Слой цементирован или уплотнен на 50-90%; на вид имеет равномерное строение.
C	Сплошной	Слой цементирован или уплотнен на 50-90%; нарушен только в местах трещин и щелей.

ТАБЛИЦА 70

Классификация строения цементированного / уплотненного слоя

P	Плитчатое	Цементированные или уплотненные части подобны плиткам и характеризуются горизонтальной или субгоризонтальной ориентацией.
V	Ноздреватое	Слой характеризуется наличием крупных изометричных пустот, которые могут быть заполнены несцементированным материалом.
P	Пизолитное (Ооидное)	Слой преимущественно состоит из цементированных сферических конкреций.
D	Конкреционное	Горизонт преимущественно состоит из цементированных конкреций неправильной формы.

ТАБЛИЦА 71

Классификация типов цементации/уплотнения

K	Карбонатная
Q	Кремнезёмистая (Опаловая)
KQ	Карбонатно-кремнезёмистая
F	Железистая
FM	Железисто-марганцевая (полуторнооксидный)
FO	Железо-органическая
I	Ледяная
GY	Гипсовая
C	Глинистая
CS	Глинисто-полуторнооксидная
M	Механическое уплотнение
P	Уплотнение в результате пахоты
NK	Неизвестно

Структура

Строение, или структура сцементированного или уплотненного слоя описывается согласно Таблице 70.

Состав

Состав сцементированного или уплотненного слоя описывается исходя из состава цементирующего материала или фактора уплотнения согласно Таблице 71.

Степень

Степень цементированности / уплотнения описывается согласно Таблице 72.

Примечание для целей классификации

✓ Лед, перекрытый органическим материалом → *Гистосоли*.
 ✓ Горизонт сцементирован льдом или видимыми кристаллами льда → горизонт *крайик*.
 ✓ Лед занимает ≥ 75% (по объему) → квалификатор *Гляцик*.

- ✓ Горизонт сцементирован органическим веществом и соединениями алюминия → горизонт *сподик*.
- ✓ Сцементированный горизонт сподик → квалификатор *Орштейник*.
- ✓ Железистый панцирь толщиной 1-25 мм и полностью сцементирован соединениями органического вещества с железом и/или алюминием → квалификатор *Плацик*.
- ✓ Сильно сцементированный или литифицированный → горизонты *петрокальцик*, *дурик*, *гипсик* и *плинтик*; квалификаторы *Петрик*, *Петроглейик* и *Петросалик*.
- ✓ Сцементирован в результате многократного увлажнения – иссушения → горизонт *плинтик*.
- ✓ Корни могут проникнуть в почву только по вертикальным трещинам, имеющим средний горизонтальный размер ≥ 10 см и занимающим $< 20\%$ (по объему) горизонта → горизонты *петрокальцик*, *петродурик* и *петрогипсик*.
- ✓ Сильно сцементированный или литифицированный горизонт, состоящий из глыб со средними горизонтальными размерами < 10 см → квалификаторы *Фрактипетрик* и *Фрактиплинтик*.
- ✓ Естественное или искусственное переуплотнение → квалификатор *Денсик*.

ТАБЛИЦА 72

Степень сцементированности / уплотнения

N	Не сцементирован и не уплотнен	Нет признаков цементации или уплотнения (расплывается в воде).
Y	Уплотнен, но не сцементирован	Уплотненный материал существенно плотнее соответствующего почвенного материала и расплывается в воде.
W	Слабо сцементированный	Сцементированная масса хрупкая и плотная, разламывается руками.
M	Умеренно сцементированный	Сцементированная масса не разламывается руками, но не образует сплошного слоя (менее 90% от почвенной массы).
C	Сильно сцементированный	Сцементированная масса не разламывается руками и образует сплошной слой (более 90% от почвенной массы).
I	Литифицированный	Сцементированная масса не разламывается под весом человека (75 кг) и образует сплошной слой (более 90% от почвенной массы).

ТАБЛИЦА 73
Классификация обилия минеральных стяжений, по объему

		%
N	Отсутствуют	0
V	Очень мало	0-2
F	Мало	2-5
C	Средне	5-15
M	Много	15-40
A	Обильно	40-80
D	Преобладают	>80

ТАБЛИЦА 74
Классификация видов минеральных стяжений

T	Кристалл	
C	Конкреция	Обособленное от вмещающей массы новообразование с концентрической внутренней структурой, в основном сцементированное.
SC	Мягкая конкреция	
S	Мягкое стяжение (мягкое скопление)	Отличается от вмещающей массы по цвету и составу, но слабо обособленное от вмещающей массы.
N	Нодуль	Обособленное от вмещающей массы новообразование без внутренней организации.
IP	Поровые заполнения	Включают псевдомицелий карбонатов или опала (аморфного кремнезема).
IC	Заполнения по трещинам	
R	Остаточные обломки пород	Обособленное включение, все еще сохраняющее структуру породы.
O	Другие	

ТАБЛИЦА 75
Классификация минеральных стяжений по размеру и форме

		мм		Форма
V	Очень мелкие	<2	R	Округлая (сферическая)
F	Мелкие	2-6	E	Вытянутая
M	Средние	6-20	F	Плоская
C	Крупные	>20	I	Неправильная
			A	Угловатая

Минеральные стяжения

Минеральные стяжения – это широкий спектр вторичных кристаллических, микрокристаллических и аморфных новообразований, состоящих из неорганических веществ, представленных в виде заполнений, мягких конкреций, стяжений (пятен), плотных конкреций (нодулей) преимущественно педогенного происхождения. Существуют промежуточные формы стяжений, например, пятна (выше), которые могут рассматриваться как слабо выраженные конкреции. При описании минеральных стяжений указываются их обилие, вид, размер, форма, плотность, состав и цвет.

ТАБЛИЦА 76
Классификация минеральных стяжений по плотности

H	Плотные	Не разламываются пальцами
S	Мягкие	Разламываются между большим и указательным пальцами
B	Мягкие и плотные	

ТАБЛИЦА 77
Примеры состава минеральных стяжений

K	Карбонатный (известковый)
KQ	Карбонатно-кремнеземистый
C	Глинистый (аргиллитовый)
CS	Глинисто-полуторнооксидный
GY	Гипсовый (гипсоносный)
SA	Солевой (засоленный)
GB	Гиббситовый
J	Ярозитовый
S	Серный (серосодержащий)
Q	Силикатный (кремнеземистый)
F	Железистый (железосодержащий)
FM	Железо-марганцевый (полуторнооксидный)
M	Марганцевый (марганецсодержащий)
NK	Неизвестно

ТАБЛИЦА 78
Названия цвета минеральных стяжений

WH	Белый
RE	Красный
RS	Красноватый
YR	Желтовато-красный
BR	Бурый
BS	Буроватый
RB	Красновато-бурый
YB	Желтовато-бурый
YE	Желтый
RY	Красновато-желтый
GE	Зеленоватый
GR	Серый
GS	Сероватый
BU	Голубой
BB	Иссиня-черный
BL	Черный
MC	Полихромный

горизонта → горизонт *дурик*.

✓ Нодули от красноватого до черноватого цвета, у которых хотя бы их поверхность слабо сцементирована или литифицирована → горизонт *феррик*.

✓ Нодули, от прочных до слабо сцементированных, или пятна, у которых насыщенность

Размер и форма

Классификация минеральных стяжений по размеру и формам приведена в Таблице 75.

Плотность

Классификация минеральных стяжений по плотности приведена в Таблице 76.

Состав

Состав минеральных стяжений описывается исходя из состава пропитывающего их вещества. В Таблице 77 приведены некоторые примеры.

Цвет

Списка цветов, приведенного в Таблице 78, чаще всего достаточно для описания цвета нодулей (по аналогии с пятнами) и артефактов.

Обилие (по объему)

Градации для оценки обилия минеральных стяжений приведены в Таблице 73.

Вид

Классификация видов минеральных стяжений приведена в Таблице 74.

Примечание для целей классификации

✓ Кремнистые нодули (дуриноды), от слабо сцементированных до литифицированных, занимают $\geq 10\%$ (по объему)

ТАБЛИЦА 79

Классификация корней по размеру

		мм
VF	Очень тонкие	< 0.5
F	Тонкие	0.5-2
M	Средние	2-5
C	Крупные	>5

Примечание: дополнительные обозначения: FF – очень тонкие и тонкие; FM – тонкие и средние; MC – средние и крупные.

ТАБЛИЦА 80

Классификация обилия корней

		< 2 мм	> 2 мм
N	Отсутствуют	0	0
V	Очень мало	1-20	1-2
F	Мало	20-50	2-5
C	Средне	50-200	5-20
M	Много	>200	>20

ТАБЛИЦА 81

Классификация обилия признаков биологической активности

N	Отсутствуют
F	Мало
C	Средне
M	Много

ТАБЛИЦА 82

Примеры биологической активности

A	Артефакты
B	Норы (без уточнения)
BO	Открытые крупные норы
VI	Заполненные крупные норы
C	Древесный уголь
E	Ходы земляных червей
P	Педотубулы
T	Ходы и камеры термитов или муравьев
I	Другие следы активности насекомых

Обилие

Классификация обилия корней (в штуках на квадратный дециметр) приведена в Таблице 80.

Прочие биологические свойства

Прочие признаки биологической активности, такие как кротовины, норы термитов, камеры насекомых, выбросы червей и норы более крупных животных описываются с точки зрения их обилия и вида. Дополнительно можно указывать их размещение, рисунок, размер, состав и любые другие характеристики.

выше или тон краснее, чем у вмещающей массы → горизонт *плинстик*.

✓ Нодулы от красноватого до черноватого цвета, сильно сцементированные или окаменевшие → горизонт *пизоплинстик*.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ

В данном разделе описываются признаки прошлой и настоящей биологической активности, включая антропогенную деятельность.

Корни

Описания размеров и обилия корней в целом достаточно для характеристики распределения корней в почве. В особых случаях можно приводить дополнительную информацию, например, о резком изменении ориентации корней.

Обилие корней можно сравнивать только в пределах одного размерного класса. Обилие тонких и очень тонких корней оценивается аналогично тому, как это делается для пустот (Рисунок 8), с указанием количества корней на квадратный дециметр.

Размер (диаметр)

Классификация корней по размеру приведена в Таблице 79.

Обилие

Обилие признаков биологической активности характеризуется в общей форме согласно Таблице 81.

Вид

В Таблице 82 приводятся примеры видов биологической активности.

Примечание для целей классификации

- ✓ Ходы червей, выбросы или заполненные норы животных занимают $\geq 50\%$ (по объему) горизонта → горизонт *вороник* и квалификатор *Вермик*.
- ✓ Пустоты животного происхождения, копролиты и другие следы животной активности занимают $\geq 25\%$ (по объему) горизонта → горизонты *хортик* и *иррагрик*.

АНТРОПОГЕННЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ

По мере роста антропогенной активности по всему миру, в особенности в городских условиях и в районах добычи полезных ископаемых, становится все более необходимым регистрировать тип и степень этого влияния. Особо важно отмечать присутствие антропогенных включений, обнаруженных в почве. Их возраст, количество, состояние и состав в большой мере отражают длительность антропогенного влияния на данной территории и возможное их воздействие на окружающую среду.

Артефакты

К артефактам (IUSS Working Group WRB, 2006) относят твердые и жидкие вещества: (1) созданные или существенно измененные человеком в результате промышленного или непромышленного производства; или (2) перемещенные на поверхность в результате антропогенной деятельности с глубины, где они не были подвержены воздействию поверхностных процессов. Они характеризуются свойствами, сильно отличающимися от той среды, в которую они помещены, и свойствами, схожими с теми, которыми они обладали в тот момент, когда были произведены, изменены или вынесены на поверхность.

Данное определение имеет несколько условий:

- В понятие «жидкие вещества» включают химические продукты промышленного происхождения.
- К артефактам не относят наносы, возникшие в результате добычи полезных ископаемых, которые подверглись воздействию поверхностных процессов или почвообразования.
- К артефактам относят вынесенные на поверхность естественные твердые и жидкие вещества, например, уголь, разливы нефти и битум.
- Антропогенное происхождение должно быть очевидно из характера самого материала, а не на основании письменных источников или умозаключений.
- Если материал трансформировался настолько сильно, что невозможно определить его генезис, он больше не является артефактом.

Некоторые примеры артефактов:

- синтетические твердые материалы (соединения, не встречающиеся в природе): шлак и пластмасса;
- синтетические жидкости: креозот и очищенные углеводороды;
- жидкие отходы: осадки сточных вод (например, пивоваренных заводов и городских);

- естественные материалы с явными признаками обработки человеком: кремневые ножи и наконечники;
- естественные материалы, обработанные человеком до такой формы или состава, который не встречается в природе: керамика, кирпичи, бетон, асфальт и свинцовая дробь;
- смешанные материалы: строительный мусор;
- промышленные твёрдые отходы (пыль), как естественные, так и синтетические;
- мостовые и мостовой камень;
- естественные материалы, практически не обработанные, но смешанные так, как это не бывает в природе: органический мусор;
- отвалы горных пород или сырая нефть.

Примечание для целей классификации

✓ Артефакты занимают $\geq 20\%$ (по объему, средневзвешенному) → *Техносоли*.

Материалы, перемещённые человеком

Материалы, перемещённые человеком (МПЧ, англ. НТМ) – это любой материал в почве, который можно охарактеризовать как привнесённый извне, часто перемещённый техникой. Перемещение может осуществляться для сельскохозяйственных целей (например, широкомасштабное террасирование, рекультивация горных отвалов), для селитебных задач или просто для того, чтобы удалить его из того места, где его нахождение нежелательно (например, дноуглубительные работы). Аналогично аллювиальным и коллювиальным отложениям, этот материал становится почвообразующим.

Материал, перемещённый человеком, можно определить следующим образом: «это любой твердый или жидкий материал, привнесённый в почву с территории, находящейся за пределами непосредственной близости, в результате целенаправленной антропогенной деятельности, чаще всего с помощью техники, без существенной переработки или перемещения под действием естественных сил» (Rossiter, 2004).

Данное определение имеет несколько условий:

- Слово «целенаправленный» исключает варианты перемещения материала в результате ветровой эрозии или оползней, вызванных человеческой деятельностью. О целенаправленности перемещения нужно судить только на основании типа материала и способа его депонирования, а не на основании исторических записей.
- «Жидкий материал» может характеризоваться любой степенью вязкости, к нему относится жидкий шлам, жидкий навоз, углеводороды и другие промышленные химические продукты, перемещённые человеком.
- Если материал, исходно перемещённый человеком, был затем перемещён в результате естественных процессов, например, эрозии (водной и ветровой) или затопления, роль антропогенного фактора уменьшается, и данный материал больше не относится к МПЧ. Это становится новым субстратом, который можно определить как «коллювий из МПЧ».
- Аналогичным образом, если материал был существенно переработан *in situ* (например, промораживанием), роль антропогенного фактора уменьшается, и данный материал больше не относится к МПЧ. Этот материал можно определить как «криотурбированный почвенный материал, исходно перемещённый человеком».

- Требование, чтобы материал был перемещен с территории, находящейся за пределами «непосредственной близости», исключает варианты перемещения материала в результате прокладки канав, террасирования и т.д., когда перемещенный материал размещается как можно ближе к источнику этого материала; «перемещение» является слишком локальным.

МПЧ могут быть перемешаны с непеременным материалом, например, отвал, частично перепаханный с подстилающим естественным грунтом (почвой). Таким образом, новый почвенный слой может состоять из МПЧ и непеременного (но переработанного *in situ*) субстратов. МПЧ может иметь признаки педогенеза, но продолжать относиться к МПЧ.

МПЧ могут быть диагностированы следующим образом:

- по признакам того, что отложение произошло после перемещения материала (например, пустоты, переуплотнение и нарушение естественного залегания фрагментов диагностических горизонтов);
- по артефактам (не всегда присутствующим), хотя отдельные артефакты могут быть примешаны и к непеременному материалу в результате распашки или биотурбации;
- по отсутствию признаков перемещения в результате естественных процессов (например, аллювиальной слоистости) или переработки *in situ* (например, криотурбации), которые присутствуют в естественных аналогах;
- по отсутствию признаков педогенеза, который маскирует признаки отложения.

В каждом случае исследователь должен сам устанавливать специфические признаки того, что субстрат является МПЧ. Для доказательства могут использоваться исторические свидетельства, такие как планы местности, однако они не являются диагностическими, подобно тому, как о генезисе аллювиальных отложений судится только на основании морфологии, а не записей о паводках.

Примечание для целей классификации

✓ МПЧ → квалификатор *Транспортник*.

Геомембраны и плотные техногенные породы

Геомембраны (IUSS Working Group WRB, 2006) – это синтетические мембраны, залегающие на поверхности либо внутри почвы или любом другом субстрате. Многие геомембраны состоят из поливинилхлоридов (ПВХ) или высокомолекулярного полиэтилена (ВМПЭ). Плотные техногенные породы (IUSS Working Group WRB, 2006) – это цементированный материал, образующийся в результате промышленного производства, со свойствами, существенно отличающимися от природных материалов.

Примечание для целей классификации

✓ Сплошная, очень слабо-проницаемая или непроницаемая искусственная геомембрана, верхняя граница которой располагается в пределах верхних 100 см профиля → *Техносол* с квалификатором *Линик*.

ТАБЛИЦА 83

Классификация видов артефактов

AN	Естественные материалы непромышленного (ремесленного) производства
ID	Промышленная пыль
MM	Смешанные материалы
OG	Органические отходы
PS	Мостовые и мостовой камень
SL	Синтетические жидкости
SS	Синтетические твердые материалы
WL	Жидкие отходы

✓ Плотная техногенная порода, верхняя граница которой залегает в пределах верхних 5 см профиля, занимающая $\geq 95\%$ горизонтальной площади почвы → *Техносоли* с квалификатором *Экраник*.

Описание артефактов

При описании артефактов при возможности указываются их обилие, вид, размер, плотность, степень выветрелости, цвет.

Обилие

Обилие артефактов описывается согласно градациям, приведенным для обломков пород (смотри выше).

Вид

Виды артефактов приведены в таблице 83.

Размер

Размер артефактов описывается согласно градациям, приведенным для обломков пород (смотри выше) или минеральных стяжений (смотри выше).

Плотность

Плотность артефактов описывается согласно критериям, приведенным для минеральных стяжений (смотри выше).

Степень выветрелости

Степень выветрелости артефактов описывается согласно критериям, приведенным для обломков пород (смотри выше).

Цвет

Цвет артефактов описывается так же, как и цвет минеральных стяжений (смотри выше).

Примечание для целей классификации

✓ $\geq 35\%$ артефактов состоит из органических отходов → квалификатор *Габрик*.

✓ $\geq 35\%$ артефактов состоит из промышленных отходов (горные отвалы, дноуглубительные работы, строительный мусор и др.) → квалификатор *Сполук*.

✓ $\geq 35\%$ артефактов состоит из строительного мусора и бытовых отходов → квалификатор *Урбик*.

Описание и определение материалов, перемещенных человеком

Если МПЧ занимает большую (т.е. более 50% по объему) часть почвы, необходимо определить тип МПЧ, используя Таблицу 84, и указать обозначение согласно этой таблице.

ОТБОР ОБРАЗЦОВ

Образцу дается обозначение и приводится глубина отбора образца.

Рекомендуется, чтобы обозначение образца включало номер разреза с добавочной заглавной буквой (А, В, С, D и т.д.) и глубину, с которой отбирался образец, сверху вниз, независимо от того, из какого горизонта отобран образец (так, из одних горизонтов образцы могут не отбираться, из других отбираться дважды). Образцы никогда не отбираются на границе горизонтов. Масса одного образца почвы обычно составляет 1 кг.

ТАБЛИЦА 84

Таблица для определения антропогенных отложений и их обозначения

1	Наблюдения в профиле		
	а) слоистый (отвал)	смотри пункт 2	s...
	б) неслоистый, состоит из глыб разного цвета, гранулометрического состава и/или артефактов (сваленный субстрат)	смотри пункт 3	d...
2	Определите цвет и гранулометрический состав		
	а) от светло- до темно-серого, от мелкого песка до пыли, более крупные зерна имеют пузырьковые поры	легкий и тяжелый шлак	...UA2
	б) от темно-серого до черного, видимые угольные частички	кокс	...UA2
	в) от светло- до темно-бурого, от мелкого песка до пыли, мелкие Fe/Mn конкреции	речной грунт от дноуглубительных работ	...UA1
	г) от темно-серого до черного, с запахом H ₂ S	озерный грунт от дноуглубительных работ	...UA1
	д) от темно-серого до черного, с запахом NH ₃ , с артефактами	осадок сточных вод	...UA2
	е) от темно-серого до черного, с запахом фекалий, с артефактами	фекальные отходы	...UA2
3	Определите гранулометрический состав, консистенцию и цвет		
	а) землистый, гумусовый (от серого до черновато-серого)	верхний слой почвы	...UA1
	б) суглинистый, с карбонатами	карбонатный суглинок	...UU3
	в) преимущественно песчаный	песок	...UU3
	г) глинистый	глина	...UU1
	д) смесь песка, пыли и глины	суглинок	...UU2
	е) преимущественно гравий	гравий	...UU5
	ж) преимущественно разрушенная порода	разрушенная порода	...UU5
	з) состоит более, чем на 30% из кусочков шлака, от серого до красновато-бурого цвета	шлак	...UA2
	и) состоит более, чем на 30% из кусочков кирпичей, цемента и бетона	строительный мусор	...UA2
	к) от серого до черного цвета, с запахом H ₂ S, более чем на 30% состоит из артефактов (стекла, керамики, кожи, дерева, пластмассы, металлов)	отходы	...UA2

Источник: Meuser (1996), с сокращениями.

Символы горизонтов не должны использоваться для обозначения образцов, так как в дальнейшем обозначение горизонта может поменяться.

В целом, существует два основных метода отбора образцов:

- Отбор образца равномерно из всего горизонта. Это рекомендуемый способ отбора образцов и должен использоваться при полном описании разреза (Статус 1 согласно Таблице 1), когда требуется частый отбор образцов.
- Отбор образцов в пределах 20 см либо от центра (места максимальной выраженности) горизонта либо, если требуется взять более одного образца из горизонта, из центральных частей слоев, выделенных через любые равные промежутки.

В обоих случаях не следует отбирать образец на границе горизонтов. При детальном описании почв, если горизонты имеют мощность менее 30-40 см, не будет большой разницы в зависимости от способа отбора образцов.

Рекомендуется, чтобы из поверхностного горизонта отбирался образец из верхних 20 см (не больше), за исключением почв с маломощным поверхностным горизонтом (где образец отбирается из всего горизонта). Подобный способ отбора позволит сравнивать свойства поверхностного горизонта при почвенной инвентаризации и кадастровой оценке почв. В горизонте *моллик* (если его мощность превышает 60 см) верхний образец можно отобрать с большей глубины, но не глубже 30 см.

При выборе глубины отбора образцов следует учитывать критерии глубин диагностических горизонтов и свойств. Для диагностики горизонта *аржик*, который определяется по увеличению содержания ила в пределах 15-30 см, желательно отобрать образцы с учетом этого критерия (например, А 0-20 см, В 20-30 см или 30-50 см). Другой пример касается диагностики Нитисолей: в этом случае требуется взять образец с глубины 140-160 см в дополнение к образцу, отобранному из той части горизонта В, где предполагается максимальное содержание ила.

Глава 5

Генетическая и таксономическая интерпретация – почвенная классификация

ОБОЗНАЧЕНИЕ ПОЧВЕННЫХ ГОРИЗОНТОВ

Обозначение почвенного горизонта является результатом обобщения данных многочисленных описаний почвы и дает общее представление о генетических процессах, сформировавших исследуемую почву. В данной главе представлены морфологические и другие характеристики различных горизонтов почв.

Символическое обозначение горизонта состоит из одной или двух заглавных букв, обозначающих горизонт (т.е. его основные свойства), и строчных букв (суффиксов), обозначающих второстепенные свойства горизонта, включая в соответствующих случаях и цифровое обозначение. Для представления и понимания описания почвенного профиля необходимо, чтобы горизонты были обозначены правильно.

Основные горизонты

Заглавными буквами H, O, A, E, B, C, R, I, L и W обозначаются основные горизонты или слои в почве. Заглавные буквы - это основные символы, к которым добавляются дополнительные символы для полного обозначения горизонта. Большинство горизонтов и слоев обозначаются одной заглавной буквой, лишь некоторые нуждаются в обозначении двумя буквами.

В настоящее время выделяется десять основных горизонтов и слоев почв и семь переходных горизонтов.

Основные горизонты и их подвиды представлены как слоями с признаками преобразования в результате педогенеза, так и слоями без всяких признаков преобразования. Большинство из них – это генетические горизонты почвы, отражающие качественную интерпретацию тех изменений, которые произошли в почве. "Генетические горизонты" не является синонимом термину "диагностические горизонты", хотя они могут совпадать в некоторых почвенных профилях. Диагностические горизонты – это количественно определенные части профиля, используемые в классификации.

Выделяются три дополнительных слоя, встречающихся в почвах: I - лед, L - материал лимник и W - водный слой.

Горизонты или слои H

К ним относят поверхностные горизонты или слои почвы, в том числе находящиеся под слоем воды, в которых преобладает органическое вещество в результате аккумуляции неразложившегося или частично разложившегося органического материала. Все горизонты H насыщены влагой в течение длительного периода, или в случае мелиорированных почв, были насыщены влагой в прошлом. Горизонт H может залегать на минеральных горизонтах или на любой глубине под поверхностью почвы в случае погребения.

Горизонты или слои О

К ним относят поверхностные горизонты или слои почвы, в которых преобладает органическое вещество в результате аккумуляции неразложившихся или частично разложившихся листьев, хвои, веток, мхов и лишайников. Они могут залегать на минеральных или органических горизонтах. Горизонты О не насыщены влагой в течение длительного периода. В этих горизонтах минеральная фракция составляет небольшой процент от объема горизонта и в целом намного меньше, чем половина веса.

Горизонт или слой О может залегать на поверхности минерального горизонта или на любой глубине под поверхностью почвы в случае его погребения. Горизонт, сформировавшийся в результате иллювирирования органического вещества в минеральные срединные горизонты почвы, не относится к горизонтам О, даже если содержит большое количество органического вещества.

Горизонты А

К ним относят минеральные горизонты почвы, которые сформировались на поверхности или под горизонтами О, в которых исходная литогенная структура была преобразована и характеризующиеся одним или более из следующих свойств:

- аккумуляцией гумифицированного органического вещества, тесно связанного с минеральной фракцией почвы, и отсутствием свойств, характерных для горизонтов Е и В (смотри ниже);
- могут иметь свойства, полученные в результате распашки, выпаса и подобных им способов нарушения;
- морфологией, отличающейся от нижележащих горизонтов В и С, в результате процессов, связанных с почвенной поверхностью.

Если поверхностный горизонт (или эпипедон) характеризуется свойствами горизонтов как А, так и Е, но при этом преобладающим признаком горизонта является аккумуляция гумифицированного органического материала, то он относится к горизонтам А. В некоторых регионах с теплым и сухим климатом ненарушенный поверхностный горизонт менее темный, чем нижележащий горизонт, и содержит небольшое количество органического вещества. Его морфология четко отличается от горизонта С, однако минеральная фракция может быть слабо или вовсе не изменена процессами выветривания. Подобные горизонты относятся к горизонтам А, потому что они залегают на поверхности почвы. Примерами эпипедонов, имеющих структуру и морфологию, отличающуюся от нижележащих горизонтов в результате процессов, связанных с поверхностью почвы, являются Вертисоли, почвы вложенные в цементированные коры или развитые на плайас с разреженным растительным покровом, а также почвы пустынь.

Свежие аллювиальные и эоловые наносы, сохраняющие тонкую слоистость, не относятся к горизонтам А, если только не были распаханы.

Горизонты Е

К ним относят минеральные горизонты, основной чертой которых является потеря силикатного ила, железа, алюминия или любого сочетания этих компонентов, в результате чего в горизонте происходит относительное накопление песчаных и пылеватых частиц, и в которых исходная литогенная структура была полностью или в значительной степени преобразована в ходе почвообразования.

Обычно, но не всегда, горизонт Е светлее, чем нижележащий горизонт В. В

некоторых почвах цвет горизонта Е обусловлен цветом песчаных или пылеватых частиц, но во многих случаях пленки оксидов железа или пленки другого состава маскируют цвет первичных минеральных частиц. В подавляющем большинстве случаев горизонт Е отличается от нижележащего горизонта В по следующим признакам: он характеризуется большей яркостью и/или меньшей насыщенностью и/или более легким гранулометрическим составом. Обычно горизонт Е залегает близко к поверхности, под горизонтами О или А и над горизонтом В. Однако символом Е можно обозначать любой горизонт независимо от его положения в профиле, который обладает вышеперечисленными признаками, характерными для горизонта Е, сформированными в результате почвообразования.

Горизонты В

К ним относят горизонты, сформированные под горизонтами А, Е, Н или О, в которых исходная литогенная структура была полностью или в значительной степени преобразована в ходе почвообразования, характеризуемые одним или комбинацией следующих признаков:

- иллювиальным накоплением силикатного ила, железа, алюминия, гумуса, карбонатов, гипса или кремнезема, по отдельности или в комбинации;
- признаками карбонатов;
- остаточным накоплением полуторных окислов;
- наличием пленок (кутан) полуторных окислов, что определяет ярко выраженную пониженную яркость, повышенную насыщенность, более красный тон по сравнению с выше- и нижележащими горизонтами без явных признаков иллювиирования железа;
- изменениями, приводящими к образованию силикатной глины или высвобождению оксидов, или тому и другому вместе, и изменениями, приводящими к формированию зернистой, кубовидной или призматической структуры, если изменения влажности почвы сопровождаются изменениями ее объема;
- хрупкостью.

Все виды горизонтов В являются (или являлись исходно) срединными горизонтами. К горизонтам В относятся также слои с иллювиальным накоплением карбонатов, гипса или кремнезема в результате почвообразования (они могут быть как сцементированными, так и несцементированными) и хрупкие слои с другими признаками педогенного изменения, например, призматической структурой или иллювиальным накоплением ила.

Примерами слоев, не относящихся к горизонтам В, являются: слои, в которых глинистые пленки представлены остатками глинистых почвообразующих пород либо покрывают тонкослоистый рыхлый материал, независимо от того, были они были сформированы на месте или в результате иллювиирования; слои, в которых карбонаты были иллювиированы, но которые непосредственно не контактируют с вышележащим генетическим горизонтом; слои только с признаками оглеения и без других признаков почвообразования.

Горизонты или слои С

К ним относят горизонты или слои, за исключением плотной коренной породы, которые слабо затронуты почвообразующими процессами и не обладают признаками горизонтов Н, О, А, Е или В. Большинство из них представляют собой минеральные слои, но к ним также относятся некоторые виды кремнийсодержащих и карбонатных слоев, таких как

ракушечник, коралловые и диатомовые отложения. Материал слоев С может отличаться или не отличаться от материала, из которого предположительно сформирована почва. Горизонт С может быть измененным, даже если нет признаков педогенеза. Корни растений могут проникать в горизонты С, которые может быть вполне пригодной средой для произрастания растений.

К слоям С относятся также различные отложения, сапролит, несцементированная коренная порода и другие геологические материалы, если при помещении сухих кусков этих пород в воду они расплываются в течение 24 часов или если можно выкопать лопатой этот материал во влажном состоянии. Некоторые почвы сформированы на сильновыветрелом материале, который, при отсутствии признаков горизонтов А, Е или В, также обозначается символом С. К изменениям, не являющимся педогенными, относят те изменения, которые на связаны с вышележащими горизонтами. Слои с аккумуляциями кремнезема, карбонатов или гипса, даже если они сцементированы, могут относиться к горизонтам С, только если не имеют явных признаков педогенных процессов; в противном случае, они относятся к горизонтам В.

Слой R

К ним относят плотные коренные породы, подстилающие почву. Граниты, базальты, кварциты и сцементированные известняк и песчаник являются примерами коренных пород, обозначаемых символом R. Сухие куски слоя R при помещении их в воду не расплываются в течение 24 часов. Слой R очень сильно сцементирован и во влажном состоянии, что делает ручное выкапывание разреза лопатой нецелесообразным, хотя породу можно отколоть кусками или раскрошить. Некоторые слои R можно разломать с применением тяжелой мощной техники. В коренной породе могут быть трещины, но их так мало и они такие тонкие, что лишь незначительная часть корней может проникать в них. Трещины могут быть покрыты кутанами или заполнены илом или другим материалом.

Слой I

К ним относят линзы или клинья льда, содержащие не менее 75% (по объему) льда и которые четко разделяют органические или минеральные горизонты почвы на части.

Лед существует и появляется в почвах регионов с многолетней мерзлотой. Ледовые тела в почвах могут разрастаться до таких размеров, что начинают разделять между собой целые почвенные слои. В этом случае, если они расположены в пределах глубины описания разреза, их обозначают символом I. Переходных горизонтов со слоем I не выделяют.

Слой L

К ним относят подводные отложения, состоящие из органического и неорганического материала, также известного как материал *лимник*.

К материалу *лимник* относят: 1) отложения, сформированные в результате оседания или в результате деятельности водных организмов, например, водорослей или диатомей; или 2) отложения из подводных или плавающих водных растений, впоследствии измененные водными животными (USDA Soil Survey Staff, 2003). Слои L включают копрогенный материал или осадочный торф (преимущественно органического состава), диатомовые отложения (преимущественно кремнистого состава) и мергель (преимущественно карбонатного состава). Переходных горизонтов со слоем L не выделяют.

Слой W

К ним относят слои воды, находящиеся в почве или над почвой постоянно или периодически в течение не менее 24 часов.

Некоторые органические почвы плавают над водной поверхностью (сплавина). В подобных случаях символ W ставится в конце почвенной формулы, обозначая таким образом, что почва плавает. В других случаях неглубокий слой воды (менее 1 м) может покрывать почву постоянно, например, в мелких озерах, или периодически, например, в приливно-отливной зоне. Тогда символ W используется для обозначения глубины затопления вверх от верхней границы минеральной или органической почвы. Присутствие приливной воды может быть обозначено как (W).

Переходные горизонты

Выделяется два вида переходных горизонтов: обладающие комбинацией свойств двух горизонтов во всём объёме переходного слоя и представляющие собой механическую смесь материала двух горизонтов.

Горизонты, в которых преобладают свойства одного из основных горизонтов, но присутствуют второстепенные характеристики другого горизонта, обозначаются двумя заглавными буквами, например, АВ, ЕВ, ВЕ или ВС, при этом первая буква обозначает, что свойства этого горизонта преобладают в переходном горизонте. Например, горизонт АВ имеет характеристики обоих вышележащего горизонта А и нижележащего горизонта В, но больше похож на первый, чем на второй.

В некоторых случаях горизонт может быть обозначен как переходный, даже если один из основных горизонтов, между которыми он является переходным, не присутствует в почве. Так, может выделяться горизонт ВЕ в смытой почве, если его свойства схожи со свойствами горизонта ВЕ в почве с сохранившимся незэродированным вышележащим горизонтом Е. Могут выделяться горизонты АВ или ВА, если они подстилаются коренной породой. Может выделяться горизонт ВС, даже если нет нижележащего горизонта С; он является переходным к предполагаемой почвообразующей породе. Символом CR можно обозначить выветрелую коренную породу, которую можно копать лопатой, но корни проникают в нее только вдоль трещин.

Горизонты, в которых выделяются морфоны со свойствами то одного, то другого основного горизонта обозначаются по тем же принципам, что и выше, но только две заглавные буквы разделяются косой чертой (/), например, Е/В, В/Е, В/С и С/В. Обычно морфоны со свойствами одного горизонта окружены морфонами со свойствами другого горизонта.

Символы I, L и W не используются при обозначении переходных горизонтов.

Второстепенные характеристики основных горизонтов и слоев

Обозначения второстепенных свойств и признаков в пределах основных горизонтов и слоев основаны на характеристиках профиля, отмечаемых при полевых исследованиях, и применяются во время проведения полевого описания почвы. Строчными буквами после заглавной обозначаются специфические виды основных горизонтов и слоев, а также другие признаки. Список символов и терминов приведен в Таблице 85, а их описание приводится ниже:

- a. Сильноразложенный органический материал: Используется только вместе с горизонтами Н и О для обозначения степени разложенности органического вещества. Сильноразложенный органический материал имеет менее 1/6 (по объему) видимых растительных остатков.
- b. Погребенный генетический горизонт: Используется для минеральных почв при обозначении легко различимых погребенных горизонтов с основными генетическими признаками, сформированными до момента погребения. В перестилающем погребенные горизонты материале, который может быть аналогичным или отличаться от предполагаемого почвообразующего материала погребенной почвы, могут быть или не быть сформированы новые генетические горизонты. Этот символ не используется в органических почвах или для разделения органического и минерального слоев, в криотурбированных почвах или с горизонтом С.
- c. Конкреции или нодулы: В минеральных почвах обозначает значительную аккумуляцию конкреций или нодулей. Состав и консистенция нодулей обозначается с помощью других символов или в описании горизонта.
Копрогенный материал: Используется с материалом лимник (L), обозначает присутствие органического материала, отложенного под водой и состоящего преимущественно из фекалий водных животных.
- d. Плотный слой: Используется для минеральных почв при обозначении относительно неизмененного несцементированного (and earthy) слоя, имеющего настолько высокую плотность или внутреннюю организацию, что корни могут проникать в него только по трещинам; данный символ не используется вместе с символом m (цементация) и x (фраджипен).
Диатомовые отложения: Используется в комбинации с материалом лимник (L) для обозначения материала, отложенного под водой и состоящего преимущественно из кремнистых остатков диатомей.
- e. Среднеразложенный органический материал: Используется только вместе с горизонтами Н и О для обозначения степени разложенности органического вещества. Среднеразложенный органический материал имеет от 1/6 до 2/3 (по объему) видимых растительных остатков.
- f. Мерзлая почва: Обозначает горизонты или слои, содержащие лед или имеющие температуру ниже 0°C в течение многих лет. Это обозначение не используется для сезонно мерзлых слоев или для плотных коренных пород (R). При необходимости «сухая мерзлота» может быть обозначена как (f).
- g. Стагниковые условия: Обозначает горизонты, в которых присутствуют явная комбинация цветов или пятна оглеения, сформированные в результате переменного окисления и восстановления полуторных окислов в условиях периодического (сезонного) застоя поверхностных вод. Если материал агрегирован, то внутренние части агрегатов имеют цвет окисленных форм, а внешние части – восстановленных форм полуторных окислов.
- h. Аккумуляция органического вещества: Обозначает аккумуляцию органического вещества в минеральных горизонтах. Аккумуляция может происходить как в поверхностных, так и срединных горизонтах в результате иллювиорования.

ТАБЛИЦА 85

Второстепенные характеристики основных горизонтов

Символ	Краткое описание	Вместе с какими горизонтами используется
a	Сильноразложенный органический материал	Н и О
b	Погребенный генетический горизонт	минеральные горизонты, за исключением криотурбированных минеральных горизонтов
c	Конкреции или нодули	минеральные горизонты
c	Копрогенный материал	L
d	Плотный слой (физически ограничивает рост корней)	минеральные горизонты, не используется вместе с символом m и x
d	Диатомовые отложения	L
e	Среднеразложенный органический материал	Н и О
f	Мерзлая почва	во всех, кроме I и R
g	Стагниковые (застойные) условия	без ограничений
h	Аккумуляция органического вещества	минеральные горизонты
i	Сликенсайды	минеральные горизонты
i	Слаборазложенный органический материал	Н и О
j	Аккумуляции ярозита	без ограничений
k	Аккумуляция педогенных карбонатов	без ограничений
l	Оглеение в капиллярной кайме	без ограничений
m	Сильная цементация или уплотнение (педогенное, сплошное)	минеральные горизонты
m	Мергель	горизонт L
n	Педогенная аккумуляция обменного натрия	без ограничений
o	Остаточная аккумуляция полуторных оксидов (педогенная)	без ограничений
p	Распашка или другие виды антропогенного нарушения	без ограничений, E, B, или C обозначается как Ap
q	Аккумуляция педогенного кремнезема	без ограничений
r	Сильные восстановительные условия	без ограничений
s	Иллювиальное накопление полуторных оксидов	B
t	Иллювиальное накопление силикатного ила	B и C
u	Городские или другие антропогенные материалы	Н, О, А, Е, В и С
v	Наличие плинтита	без ограничений
w	Яркая выраженность цвета или структуры	B
x	Свойства фраджипена	без ограничений
y	Педогенная аккумуляция гипса	без ограничений
z	Педогенная аккумуляция легкорастворимых солей	без ограничений
@	Признаки криотурбации	без ограничений

- i. Сликенсайды: В минеральных почвах обозначает присутствие скошенных под углом 20-60° по отношению к горизонтали поверхностей сдвига в результате набухания – усадки глинистого материала (сликенсайдов), клиновидных педов и сезонно возникающих поверхностных трещин.

Слаборазложенный органический материал: Используется для органических почв вместе с горизонтами Н и О для обозначения степени разложенности органического вещества. Слаборазложенный органический материал состоит более чем на 2/3 (по объему) из видимых растительных остатков.

- j. Аккумуляция ярозита: Обозначает присутствие пятен, пленок (кутан) и подкожных кутан ярозита.

- k. Аккумуляция педогенных карбонатов: Обозначает аккумуляцию щелочноземельных карбонатов, чаще всего, карбоната кальция.
- l. Оглеение в капиллярной кайме: Обозначает присутствие пятен в результате действия грунтовых вод. Если горизонт агрегирован, то внутренние части агрегатов имеют цвет окисленных форм, а внешние части – восстановленных форм полуторных окислов.
- m. Сильная цементация или уплотнение: В минеральных почвах обозначает сплошную или практически сплошную цементацию и используется только для горизонтов, сцементированных более чем на 90%, даже если они растресканы. Корни проникают в такой слой только по трещинам. Можно указать один преобладающий и один сопутствующий цементирующий агент с использованием одного или двух дополнительных символов (например, символа km в случае цементации карбонатами, qm – кремнеземом, sm – железом, um – гипсом, kqm – карбонатами и кремнеземом, zm – легкорастворимыми солями).
- m. Мергель: Используется в горизонтах L (лимник) для обозначения материала, отложенного под водой и состоящего преимущественно из смеси глины и карбонатов кальция, чаще всего серого цвета.
- n. Педогенная аккумуляция обменного натрия: Обозначает аккумуляцию обменного натрия.
- o. Остаточная аккумуляция полуторных окислов: Обозначает остаточную аккумуляцию полуторных окислов. Отличается от символа s, которым обозначается иллювиальное накопление органического вещества и полуторноокисдных комплексов.
- p. Распашка и другие виды антропогенного нарушения: Обозначает нарушение поверхностного горизонта в результате распашки и других мер по обработке почвы. Нарушенный указанным образом органический горизонт обозначается как Op или Hp. Нарушенный минеральный горизонт, даже имеющий явные признаки горизонтов E, B или C, обозначается как Ap.
- q. Аккумуляция педогенного кремнезема: Обозначает аккумуляцию вторичного кремнезема. Если кремнезем цементирует горизонт и цементация имеет сплошной или почти сплошной характер, используется обозначение qm.
- r. Сильные восстановительные условия: Обозначает присутствие железа в восстановленной форме. При использовании с горизонтом B, подразумеваются педогенные изменения в дополнение к восстановлению; если нет других признаков изменения породы, горизонт обозначается как Sg.
- s. Иллювиальное накопление полуторных окислов: Используется вместе с горизонтом B для обозначения иллювиальных, аморфных, дисперсных органо-полуторноокисдных комплексов, если значения яркости и насыщенности горизонта превышают 3. Этот символ используется также в комбинации с символом h в виде Bhs, если иллювирированное органическое вещество и полуторные окислы присутствуют в значительных количествах, но значения яркости и насыщенности (обоих) близки к 3 или меньше.
- t. Аккумуляция силикатной глины: Используется с горизонтами B и C для обозначения аккумуляции силикатной глины как в результате формирования *in situ*, так иллювирирования, или того и другого вместе. По меньшей мере в части горизонта должны присутствовать признаки аккумуляции ила в форме кутан на

- поверхности педов или на стенках пор, в виде тонких прослоек или мостиков между минеральными зёрнами.
- u. Городские или другие антропогенные материалы: Обозначает преобладание в горизонте антропогенных материалов, включая техногенные. Символ используется вместе с обозначениями горизонтов H, O, A, E, B и C.
 - v. Наличие плинтита: Обозначает присутствие ожелезненного бедного гумусом материала, во влажном состоянии твердого и очень твердого, необратимо цементирующегося при контакте с атмосферным воздухом. После отвердения он уже не относится к плинтиту, а называется хардпеном, железной рудой, и на картах относится к петроферриковой или скелетиковой фазе. В этом случае он обозначается символами vm.
 - w. Выраженность цвета или структуры горизонта B: Используется для горизонта B при обозначении выраженности цвета и/или структуры. Не используется с переходными горизонтами.
 - x. Свойства фраджипена: Используется для обозначения появления в результате почвообразования таких свойств горизонта, как твердость, хрупкость или высокая плотность. Подобные свойства характерны для фраджипена, но горизонты, обозначаемые символом x, не имеют всего набора признаков для отнесения к фраджипену.
 - y. Педогенная аккумуляция гипса: Обозначает аккумуляцию гипса.
 - z. Педогенная аккумуляция легкорастворимых солей: Обозначает аккумуляцию легкорастворимых солей.
 - @ Признаки криотурбации: неправильные или извилистые формы границ между горизонтами, сортированные обломки пород, полигональная структура или наличие органического вещества на нижней границе деятельного слоя почвы над многолетнемерзлым грунтом. Этот символ всегда указывается последним, например, Ni@.

Правила использования дополнительных обозначений

Многие из основных горизонтов или слоев почвы обозначаются заглавной буквой с одной или несколькими строчными буквами. Редко используется больше трех строчных букв (суффиксов). Существуют следующие правила:

- Строчные обозначения следуют сразу же за заглавными буквами.
- При использовании нескольких дополнительных обозначений, следующие символы пишутся впереди остальных: r, s, t, u, w. Символ t используется впереди всех остальных дополнительных обозначений, например, Btr, Btu. Во всех остальных случаях, дополнительные обозначения приводятся в алфавитном порядке, например, Ctu.
- Если требуется использование более, чем одного дополнительного обозначения и горизонт не является погребенным, следующие символы пишутся на последнем месте: c, f, g, m, v, x. Примеры: Btc, Bkm, Bsv.
- Если горизонт является погребенным, символ b ставится на последнем месте.
- Горизонт B, имеющий признаки значительного накопления ила, а также яркую выраженность цвета и структуры, или то и другое вместе, обозначается как Bt (т.к. t имеет преимущество перед w, s, h). Если горизонт B оглеен или имеет признаки аккумуляции карбонатов, натрия, кремнезема, гипса, легкорастворимых солей или

остаточной аккумуляции полуторных оксидов, он обозначается с использованием соответствующих дополнительных символов g, k, n, q, y, z, o. Если в дополнение к этому горизонт В имеет признаки иллювиирования ила, то символ t ставится перед этими дополнительными символами, например, Вto.

- Символы h, s, w редко используются вместе с символами g, k, n, q, y, z, o, чаще всего для целей пояснения.
- Символы a и e используются только вместе с Н и О.
- Дополнительные обозначения c, d, i, m имеют два разных значения, в зависимости от того, вместе с каким основным горизонтом они используются. Получаемые комбинации взаимоисключающие, например Вi обозначает наличие сликенсайдов в горизонте В, тогда как Нi обозначает слаборазложенный горизонт Н. Аналогично Вd означает плотный горизонт В, а Ld – диатомовый материал в слое лимник.
- Символ @ всегда приводится на последнем месте и не может использоваться вместе с символом b.
- Во всех остальных случаях, не оговоренных выше, дополнительные обозначения приводятся в алфавитном порядке.

Разделение на подгорizontы

Горизонты или слои, обозначенные одной буквенной комбинацией, могут разделяться на подгорizontы с использованием арабских цифр, которые приводятся вслед за буквенным обозначением. Например, в пределах горизонта С выделяются подгорizontы С1, С2, С3 и т.д.; или нижняя часть горизонта С оглеена, а верхняя нет, тогда обозначение будет следующим: С1-С2-Сg1-Сg2 или С-Сg1-Сg2-Р.

Это правило касается всех случаев независимо от целей деления на подгорizontы.

Горизонт, обозначенный определенной буквенной комбинацией, может разделяться на подгорizontы в зависимости от морфологически выраженных различий в структуре, цвете или гранулометрическом составе. Подгорizontы нумеруются последовательно сверху вниз, начиная с цифры 1, независимо от того, на каком уровне залегает горизонт, то есть пишется Вt1-Вt2-Вtk1-Вtk2, а не Вt1-Вt2-Вtk3-Вtk4. Вертикальная нумерация подгорizontов не прерывается в случае литологической неоднородности (которая, в свою очередь, обозначается цифрой *перед* буквенным обозначением), если горизонт присутствует в обоих литологических слоях, то есть пишется Bs1-Bs2-2Bs3-2Bs4, а не Bs1-Bs2-2Bs1-2Bs2. Горизонты А и Е подразделяются аналогичным образом, например, Ap, A1, A2; Ap1, Ap2; A1, A2, A3; и E1, E2, Eg1, Eg2.

Литологическая неоднородность

В минеральных почвах для обозначения литологической неоднородности используются арабские цифры, приводимые *перед* буквенным обозначением горизонта. Они используются перед обозначениями горизонтов А, Е, В, С и R и не используются с обозначениями горизонтов I и W, так как эти горизонты сами по себе подразумевают неоднородность слоев. Цифры *перед* буквенным обозначением следует отличать от цифр *после* буквенного обозначения, так как последними обозначаются подгорizontы.

Литологическая неоднородность – это значительное изменение в распределении гранулометрических фракций или минералогическом составе, что указывает на отличие материала, из которого сформировался горизонт, или отличие возраста, или того и другого вместе, только если различие в возрасте не обозначено символом b. Символы для

обозначения литологической неоднородности используются, только если они вносят существенное дополнение к пониманию читающим связи между горизонтами. Слоистость, характерная для аллювиальных почв, не обозначается символами литологической неоднородности, даже если генетические горизонты сформировались в различных слоях, за исключением случаев, когда распределение гранулометрических фракций заметно отличается от слоя к слою.

Если почва полностью сформировалась в пределах однородного материала, цифровое обозначение 1 не указывается. Аналогичным образом, для верхнего литологического слоя в случае неоднородности отложений цифра 1 не указывается. Нумерацию приводят начиная со второго литологического слоя, обозначаемого цифрой 2. Нижележащие литологические слои нумеруют последовательно. Даже если материал слоя, залегающего ниже второго литологического слоя, схож с материалом верхнего (первого) литологического слоя, он будет обозначаться цифрой 3. Цифры означают смену литологии, а не тип отложений. Если два или более последовательных горизонта сформированы в одном литологическом слое, одна и та же цифра указывается перед буквенными обозначениями этих горизонтов, например: Ap-E-Vt1-2Vt2-2Vt3-2BC. Нумерация подгоризонтов Vt (цифры после буквенного обозначения) не прерывается в месте литологического разрыва.

Если слой R залегает под почвой, которая сформировалась на остаточных продуктах выветривания этого слоя, цифровое обозначение не приводится. Если же слой R не является источником материала, из которого сформировалась почва, то тогда перед ним приводится цифровое обозначение литологической неоднородности, как, например, в профиле A-Vt-C-2R или A-Vt-2R. Если часть почвенного профиля сформирована на остаточных продуктах выветривания, то плотной коренной породе R присваивается то же цифровое обозначение, что и им, например: Ap-Vt1-2Vt2-2Vt3-2C1-2C2-2R.

Погребенные горизонты (обозначаемые символом b) – это случай, заслуживающий отдельного обсуждения. Погребенный горизонт не относится к тем же отложениям, что и отложения над ним. Однако некоторые погребенные горизонты сформированы в материале, литологически сходном с материалом, залегающем над ними. В этом случае перед буквенным обозначением погребенного горизонта не используется цифровое обозначение литологической неоднородности. Если же материал, в котором сформировался горизонт погребенной почвы, отличается литологией от вышележащего материала, литологическая неоднородность обозначается как цифрой перед буквенным обозначением горизонта, так и символом b, например: Ap-Vt1-Vt2-BC-C-2ABb-2Vtb1-2Vtb2-2C.

В органических почвах неоднородность отложений не обозначается. В большинстве случаев эти различия находят свое отражение в дополнительных буквенных обозначениях, если эти слои органические, или в различии заглавных букв, обозначающих основные горизонты, если органические слои подстилаются минеральными.

Использование верхнего штриха в индексе

В почве могут присутствовать два и более горизонта/слоя, имеющие сходное обозначение, но разделенные между собой другими горизонтами/слоями. Например, профиль A-E-Vt-E-Vtx-C является примером того, что в почве присутствует два горизонта E. Чтобы сделать подобную формулу более понятной, используется штрих после обозначения нижележащего основного горизонта, например: A-E-Vt-E'-Vtx-C. Штрих пишется сразу после заглавной буквы и только после него могут приводиться обозначения строчными буквами, например:

B't. Штрих используется, только если буквенное обозначение двух горизонтов/слоев полностью совпадает. Редко встречаются случаи, когда в почве обнаруживается три горизонта, имеющих одинаковое буквенное обозначение, тогда можно использовать двойной штрих, например: E''.

Аналогичный принцип используется при обозначении слоев органических почв. Штрих используется только для различения двух и более горизонтов/слоев, имеющих одинаковое буквенное обозначение, например: O-C-C'-C''. Штрих добавляется к обозначениям нижележащих слоев C, чтобы его можно было отличить от вышележащего.

ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ В СООТВЕТСТВИИ С МИРОВОЙ БАЗОЙ ПОЧВЕННЫХ РЕСУРСОВ (WRB)

Исследователю следует пытаться определить классификационное положение почвы как можно точнее еще на стадии полевых исследований на основании морфологических свойств почвы. Окончательное определение классификационного положения изучаемой почвы осуществляется после получения данных лабораторных анализов. Рекомендуется отмечать распространение и глубину залегания диагностических горизонтов, свойств и материалов (смотри ниже).

Основные правила классификации почв в соответствии с Мировой базой почвенных ресурсов (WRB) следующие (IUSS Working Group WRB, 2006):

- Классификация почв основывается на совокупности свойств почв, включающих 3 категории: диагностические горизонты, диагностические свойства, диагностические материалы (субстраты); свойства в наибольшей возможной степени должны быть измеряемы или видимы при полевом описании.
- При выборе диагностических горизонтов и диагностических свойств принимается во внимание их связь с почвообразовательными процессами. Считается, что знание почвообразовательных процессов помогает полнее охарактеризовать почву, однако сами по себе процессы не могут быть использованы как разграничительные критерии.
- На высоком уровне обобщения следует по возможности стремиться выбирать диагностические свойства, имеющие значение для использования почв.
- Климатические параметры не используются в классификации почв. Очевидно, что они могут быть полезны в понимании почв, в разных ситуациях позволяют объяснять свойства почв, но не могут входить в определения почв.
- WRB является всеобъемлющей классификационной системой, позволяющей согласовывать с ней национальные классификации, и она включает два блока:
 - Реферативную Базу, ограниченную первым уровнем, который состоит из 32 реферативных групп.
 - классификационную систему WRB, состоящую из серий квалификаторов-префиксов и квалификаторов-суффиксов, добавляемых к имени реферативной группы, что позволяет достаточно точно охарактеризовать и классифицировать индивидуальные почвенные профили.
- Реферативные группы WRB должны представлять основные почвенные районы мира, чтобы обеспечить полный обзор почвенного покрова суши.
- WRB не должна заменять национальные классификации; она выполняет функции общей системы, позволяющей общению специалистов разных стран. Второй, а, может быть, в дальнейшем и третий, уровень предназначен для отражения локального почвенного разнообразия на уровне стран. Следовательно, нижние

уровни в большей степени учитывают свойства почв, имеющих прикладное значение.

- Основой для создания WRB является «Обновленная легенда Почвенной карты мира» (FAO, 1988), суммирующая значительный опыт международных корреляций.
- В первом издании WRB (1998) было 30 реферативных почвенных групп, во втором издании (2006) – 32.
- В определениях и описаниях почвенных единиц отражены пространственные связи между почвами в ландшафте (радиальные и латеральные).
- Само название *Реферативная База* отражает функцию WRB как “общего знаменателя”, из чего следует, что почвы системы WRB должны быть достаточно широкими, чтобы осуществлять корреляцию почв национальных систем.
- Кроме функции “общего знаменателя”, или связующего звена между разными системами, WRB предназначена для создания баз данных по почвам мира, для осуществления задач кадастрового учёта и мониторинга почвенных ресурсов мира.
- Используемая в WRB почвенная номенклатура содержит традиционные названия почв, либо названия, которые легко могут быть встроены в современные языковые конструкции. Названия почв должны иметь однозначные определения во избежание путаницы.

Несмотря на то, что система WRB создана на основе легенды ФАО, содержащей два таксономических уровня и рекомендации по выделению третьего, было решено в WRB ограничиться одним низшим уровнем. Каждой реферативной почвенной группе придается определенный набор возможных квалификаторов – префиксов и суффиксов в определенной последовательности, из их комбинаций составляется название почвы. К общим правилам построения названия относятся следующие:

- Группы выделяются по ведущему почвообразовательному процессу, приводящему к образованию характерных свойств; исключения составляют *особые материнские породы*, свойства которых имеют определяющее значение для некоторых групп почв.
- Разделение почв на втором уровне осуществляется по свойствам дополнительного к основному почвообразовательного процесса, который заметно трансформировал главные почвенные свойства. В ряде случаев на этом уровне учитываются практически значимые почвенные свойства.

Несомненно, что некоторые реферативные почвенные группы приурочены к определенным климатическим условиям. Однако для разделения почв было решено не вводить климатические параметры, чтобы не создавать зависимости классификации почв от наличия климатических данных.

Процесс классифицирования почв осуществляется в 4 этапа, включая этап полевого почвенного описания.

Шаг 1

Почвенное описание анализируется с точки зрения (качественного) определения почвообразовательных процессов и обозначения горизонтов, например:

- Поверхностный горизонт темнее по сравнению со срединными горизонтами → обогащение органическим материалом → горизонт Ah.
- Побурение или более тяжелый гранулометрический состав средней части профиля по сравнению с почвообразующим материалом → обогащение оксидами Fe и илом → выветривание → горизонт Bw.

Шаг 2

Описание почвенного профиля и обозначения горизонтов сопоставляются с морфологическими и/или аналитическими критериями выраженности, мощности и глубины залегания диагностических горизонтов, свойств и материалов согласно WRB (IUSS Working Group WRB, 2006). Согласно задачам WRB, указанные характеристики почв описываются как можно подробнее для обеспечения полевой диагностики почв.

Шаг 3

Выявленная комбинация диагностических горизонтов, свойств и материалов сопоставляется с ключом WRB (IUSS Working Group WRB, 2006) с целью определить Реферативную Почвенную Группу (РПГ) – первый уровень классификации. Пользователь должен последовательно пройти через весь ключ, двигаясь сначала и исключая одну за другой РПГ, для которой не выполняются диагностические требования. В результате диагностируемая почва должна быть отнесена к ближайшей РПГ, с которой совпадают все диагностические критерии.

Шаг 4

На втором уровне системы WRB используются квалификаторы. Они перечислены в ключе как префиксы и суффиксы. Напомним, что квалификаторы-префиксы представляют типичные для данной РПГ свойства и переходные к другим РПГ, т.е. сочетающие свойства двух РПГ, а квалификаторы-суффиксы отражают разные другие свойства. На втором уровне все подходящие по смыслу квалификаторы добавляются к названию РПГ, дублирующие квалификаторы не используются.

Степень выраженности квалификаторов может отражаться дополнительными модификаторами. Погребенные слои индицируются модификатором Тапто-, прибавляемым к любому из квалификаторов, перечисленных в Мировой коррелятивной базе почвенных ресурсов (IUSS Working Group WRB, 2006).

Если почва оказывается погребенной под новым наносом, применяют следующие правила для ее названия:

1. Перекрывающий новый субстрат и погребенная почва классифицируются как одна почва, если они подходят под определение Гистосолей, Техносолей, Криосолей, Лептосолей, Вертисолей, Флювисолей, Глейсолей, Андосолей, Планосолей, Стагносолей или Ареносолей.
2. Если это требование не выполняется, новый субстрат классифицируется независимо как самостоятельная РПГ, если его мощность превышает 50 см или если он не связан с другими отложениями и не может быть диагностирован как Регосоль.
3. В остальных случаях погребенная почва подлежит классифицированию на уровне РПГ.
4. Если верхняя почва классифицируется на первом уровне, погребенная почва должна иметь модификатор Тапто-, а к названию РПГ погребенной почвы должен быть добавлен суффикс прилагательного – ик. Например, Техник Умбрисоль (Грейк) (Тапто-Подзолик). Если на первом уровне классифицируется погребенная почва, должен быть обязательно добавлен квалификатор Новик.

Принципы и использование квалификаторов в WRB

На уровне квалификаторов принята двухуровневая система, включающая:

- Квалификаторы-префиксы (вставляются перед именем РПГ): *типичные и переходные*; последовательность переходных квалификаторов соответствует последовательности РПГ в ключе; исключением являются *Ареносоли*, где соответствующий ему квалификатор (*ареник*) перечисляется среди квалификаторов, отражающих гранулометрический состав (смотри ниже). Квалификатором *галлик* закрывается список типичных и переходных квалификаторов.
- Квалификаторы-суффиксы (вставляются после имени РПГ): *прочие квалификаторы*, последовательность перечисления которых соответствует следующим принципам: (1) квалификаторы, связанные с диагностическими горизонтами, свойствами, материалами; (2) квалификаторы, обозначающие химические свойства; (3) квалификаторы, обозначающие физические свойства; (4) квалификаторы, отражающие минералогические характеристики; (5) квалификаторы, связанные с особенностями поверхности почвы; (6) квалификаторы, отражающие гранулометрический состав и щебнистость; (7) квалификаторы, отражающие цветовые показатели; (8) прочие.

Квалификаторы-префиксы всегда ставятся перед названием РПГ, квалификаторы-суффиксы ставятся в скобках после названия РПГ. Запрещены комбинации квалификаторов, имеющих близкое значение или дублирующих друг друга, например, невозможны комбинации Тионик и Дистрик, Калькарик и Эутрик, Родик и Хромик.

Модификаторы Эпи-, Эндо-, Гипер-, Гипо-, Тапто-, Бати-, Пара-, Прото-, Кумули-, Орто- используются для обозначения степени выраженности свойств квалификатора.

При диагностике почвы, т.е. классифицировании ее в системе WRB, следует перечислять все подходящие квалификаторы; при проведении почвенной съемки число квалификаторов должно определяться масштабом составляемой карты, причем приоритетными признаются квалификаторы-префиксы.

Список квалификаторов достаточно полон, чтобы охарактеризовать практически все варианты почв, однако, если возникает необходимость введения дополнительного квалификатора, такой случай следует подтвердить документально и сообщить в Рабочую Группу WRB.

В поле дается предварительное название почв на основании изучения всех наблюдаемых и легко измеряемых свойств почв и особенностей местности. Для окончательного определения классификационного положения почвы необходимы аналитические данные. Для определения химических и физических свойств почвы рекомендуется использовать методы, изложенные в работе «Procedures for Soil Analysis» (Van Reeuwijk, 2006).

Пример использования классификации WRB

Почва имеет горизонт ферралик; гранулометрический состав в верхней части горизонта ферралик изменяется от опесчаненного суглинка до опесчаненной глины в пределах 15 см. Значения pH составляют 5.5-6, что указывает на среднюю до высокой степени насыщенности основаниями. Горизонт В темно-красный; ниже 50 см появляется пятнистость. В поле почва определена как Ликсик Ферральсоль (Феррик, Родик). Если последующими анализами будет установлено, что ЕКО горизонта ферралик меньше 4 смоль/кг ила, почва будет окончательно названа Ликсик Ветик Ферральсолью (Феррик, Родик).

КОНТРОЛЬНЫЙ СПИСОК ГОРИЗОНТОВ, СВОЙСТВ И МАТЕРИАЛОВ ПО КЛАССИФИКАЦИИ WRB

При полевой диагностике рекомендуется определить или предварительно оценить диагностические характеристики для каждого горизонта почвы, согласно используемой классификационной системе. В Таблице 86 приводится контрольный список диагностических горизонтов, свойств и материалов в том порядке, как они представлены в WRB (IUSS Working Group WRB, 2006).

ТАБЛИЦА 86

Контрольный список диагностических горизонтов, свойств и материалов WRB

Диагностические горизонты		Диагностические свойства	Диагностические материалы
Альбик	Натрик	Резкая смена гранулометрического состава	Артефакты
Антраквик	Нитик	Белесая языковатость	Калькарик
Антрик	Петрокальцик	Андик	Коллювик
Аржик	Петродурик	Аридик	Флювик
Кальцик	Петрогипсик	Сплошная плотная порода	Гипсирик
Камбик	Петроплинтик	Ферралик	Лимник
Крайик	Пизоплинтик	Герик	Минеральный материал
Дурик	Плаггик	Глеевая цветовая гамма	Органический материал
Ферралик	Плинтик	Литологическая неоднородность	Орнитогенный материал
Феррик	Салик	Восстановительные условия	Сульфидный материал
Фолик	Сомбрик	Вторичные карбонаты	Техногенные плотные породы
Фраджик	Сподик	Цветовая гамма стагник	Тефрик
Фульвик	Такырик	Вертик	
Гипсик	Террик	Витрик	
Гистик	Тионик		
Хортик	Умбрик		
Гидрагрик	Вертик		
Иррагрик	Вороник		
Меланик	Йермик		
Моллик			

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОМ СОСТАВЕ И МАТЕРИНСКОЙ ПОРОДЕ РЕФЕРАТИВНЫХ ГРУПП ПОЧВ

Исторически и из практических соображений так сложилось, что система WRB в ее современном виде (IUSS Working Group WRB, 2006) смешивает информацию о генезисе почв (например, оподзоливание – Подзол, оглеение – Глейсоль), гранулометрическом составе (например, Ареносоли, субъединицы скелетик, ареник, силтик и клейик), почвообразующей породе (например, Антросоли, Флювисоли, субъединицы калькарик и гипсирик) и других показателях. В системе выделяются единицы второго порядка только в обобщенной форме для характеристики гранулометрического состава или почвообразующей породы для некоторых РПГ. Для преодоления этого недостатка и предоставления пользователю более систематичной и точной информации о гранулометрическом составе, почвообразующей породе и характере залегания горизонтов рекомендуется использовать следующую схему для

определения реферативных почвенных серий (Jahn, 2004).

Пример

Камбисоль, к которой подходит только один квалификатор Дистрик, характеризуется различиями в гранулометрическом составе верхней (лесс с небольшой долей аллювиального песка и гравия) и нижней части профиля (флювиогляциального песка и гравия). Полное описание почвы следующее:

Гаплик Камбисоль (Дистрик); пылеватый суглинок из лесса с флювиогляциальным песком и гравием, залегающий на песчаном материале из флювиогляциального гравия.

Обозначается как: CMdy; SiL(UE2, UG2)/SSK(UG3)

1 2 3 4 5

1 = Обозначение согласно WRB (IUSS Working Group WRB, 2006).

2 = Обозначение гранулометрического состава верхней части профиля. Гранулометрический состав мелкозема обозначается согласно Главе 4 в комбинации с 4 классами крупнозема, то есть:

SiL = пылеватый суглинок с крупноземом <10% (по объему);

skSiL = скелетный пылеватый суглинок с крупноземом, занимающим от 10 до 40% (по объему);

silSK = скелетный пылеватый суглинок с крупноземом, занимающим от 40 до 80% (по объему);

SK = скелетный материал с крупноземом, занимающим более 80% (по объему).

3 = Почвообразующий материал обозначается в скобках в порядке убывания значимости слева направо. Для обозначения используется расширенный иерархический литологический список, основанный на списке SOTER (ISRIC, 2005).

4 = Смена материала с глубиной (по гранулометрическому составу или почвообразующей породе или тому и другому вместе) обозначается как:

...\... “маломощный...над...” при смене в пределах верхних 30 см;

.../... “...над...” при смене в пределах 30-70 см;

(можно использовать промежуточное значение 50 см, разделяющее в системе WRB –эпи и -эндо);

...//... “...над глубокозалегающим...” при смене в пределах 70-120 см..

5 = Нижняя часть почвенного профиля обозначается согласно пунктам 2 и 3.

Существуют следующие правила при описании гранулометрического состава и почвообразующего материала

- Например: skSiL(UE2, UG2/UG3) в случае, если нет изменения гранулометрического состава, но изменяется почвообразующий материал;
- Например: SiL/skSiL(UE2, UG3) в случае, если не изменяется почвообразующий материал, но изменяется гранулометрический состав;
- Например: .../R (и литология) означает: залегаёт на плотной коренной породе;
- Горизонты объединяются в одну группу и описываются их средние показатели, если удовлетворяют одному (но не более) условию: 1) имеют мелкоземистый гранулометрический состав; 2) имеют крупноземистый гранулометрический состав; 3) литология различается только на один класс. Маломощные горизонты (до 2 см) не учитываются.

БИБЛИОГРАФИЯ

- Ad-hoc-AG-Boden.** 2005. *Bodenkundliche Kartieranleitung* – 5. Auflage. Hannover, Germany. 438 pp.
- Bullock, P., Federoff, N., Jongerius, A., Stoops, G., Tursina, T. & Babel, U.** 1985. *Handbook for soil thin section description*. Waine publications. 152 pp.
- DVWK.** 1995. *Bodenkundliche Untersuchungen im Felde zur Ermittlung von Kennwerten zur Standortcharakterisierung. Teil I: Ansprache von Böden*. DVWK Regeln 129. Bonn, Germany, Wirtschafts- und Verlagsges. Gas und Wasser.
- ECSC–EEC–EAEC.** 1985. *Soil map of the European Communities 1:1 000 000*. Luxembourg. 124 pp. and paper maps.
- European Commission Joint Research Centre.** 2005. *Soil Atlas of Europe*.
- FAO.** 1978. *Report on the agro-ecological zones project. Vol. 1. Methodology and results for Africa*. World Soil Resources Report No. 48/1. Rome.
- FAO.** 2002. *FAO/UNESCO Digital Soil Map of the World and derived soil properties. Land and Water Digital Media Series #1 rev 1*. FAO, Rome.
- FAO–ISRIC.** 1990. *Guidelines for profile description*. 3rd Edition. Rome.
- FAO–UNESCO.** 1970–1981. *Soil map of the world 1:5 000 000. Vol. 2–9*. Paris.
- FAO–UNESCO.** 1974. *Soil map of the world. Vol. 1 – legend*. Paris. 59 pp.
- FAO–UNESCO.** 1988. *Soil map of the world. Revised legend*. World Soil Resources Report No. 60. Rome.
- Fieldes, M. & Perrott, K.W.** 1966. The nature of allophane soils: 3. Rapid field and laboratory test for allophane. *N. Z. J. Sci.*, 9: 623–629.
- International Soil Reference and Information Centre (ISRIC).** 2005. *Updated global and national soils and terrain digital databases (SOTER)*.
- IUSS Working Group WRB.** 2006. *World reference base for soil resources 2006*. World Soil Resources Reports No. 103. Rome, FAO.
- Jahn, R.** 2004. Research needs and new developments in soil classification and mapping: meeting the changing demands for soil information. *Proceedings of International Conference on Innovative Techniques in Soil Survey*, pp. 207–222. Cha-Am, Thailand.
- Meuser, H.** 1996. Ein Bestimmungsschlüssel für natürliche und technogene Substrate in Böden städtisch-industrieller Verdichtungsräume. *Z. Pflanzenernähr. Bodenk.*, 159:305–312.
- Munsell.** 1975. *Standard Soil Color Charts*.
- Richards, L.A.** 1954. *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. Agriculture Handbook No. 60. USDA
- Rossiter, D.G.** 2004. Proposal: classification of urban and industrial soils in the World Reference Base for Soil Resources (WRB). *In: Abstracts Eurosoil 2004*. Freiburg im Breisgau, Germany.
- Schlichting, E., Blume, H.-P. & Stahr, K.** 1995. *Bodenkundliches Praktikum*. 2nd edition. Berlin, Vienna, Blackwell. 295 pp.
- Schoeneberger, P.J., Wysocki, D.A., Benham, E.C. & Broderson, W.D.** 2002. *Field book for describing and sampling soils*. Version 2.0. Lincoln, USA, National Soil Survey Center, Natural Resources Conservation Service, USDA.
- UNEP–ISSS–ISRIC–FAO.** 1995. *Global and national soils and terrain digital database (SOTER)*. World Soil Resources Report No. 74 Rev. 1. Rome.

United States Department of Agriculture (USDA) Soil Survey Staff. 1975. *Soil Taxonomy*. Agricultural Handbook No. 436. Washington, DC. 754 pp.

United States Department of Agriculture (USDA) Soil Survey Staff. 1999. *Soil Taxonomy, A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys*. 2nd edition. Agricultural Handbook No. 436. Washington, DC. 869 pp.

United States Department of Agriculture (USDA) Soil Survey Staff. 2003. *Keys to soil taxonomy*. 9th edition. Washington, DC, Natural Resources Conservation Service, USDA. 332 pp.

Van Reeuwijk, L.P. 2006. *Procedures for soil analysis*. 7th edition. Technical Report 9. Wageningen, Netherlands, ISRIC – World Soil Information.

Приложение 1

Описание температурных режимов почвы⁵

Температура – одно из важных свойств почвы. В определенных пределах температура контролирует возможности роста растений и почвообразование. Ниже точки замерзания в почве прекращается биологическая активность, отсутствует передвижение воды в жидкой фазе и, если в почве отсутствует мерзлотное пучение, почвенное время "останавливается". При температуре от 0 до 5°C рост корней большинства видов растений и прорастание большинства семян невозможны. Горизонт с температурой 5°C и ниже становится термическим барьером для корней большинства растений.

Каждый почвенный профиль (педон) имеет определенный температурный режим, который может быть измерен и описан. Для большинства практических целей температурный режим почвы может быть охарактеризован следующими показателями: среднегодовая температура почвы, средние сезонные отклонения от среднегодовой температуры, средние градиенты температуры холодного и теплого сезонов в пределах основной корневой зоны, т.е. на глубинах от 5 до 100 см.

СРЕДНЕГОДОВАЯ ТЕМПЕРАТУРА ПОЧВЫ

Каждый педон имеет среднегодовую температуру, которая примерно одинакова по глубине для всех почвенных горизонтов и для более глубоких слоев. Измеряемые на разных глубинах среднегодовые температуры в данной точке редко совпадают, однако разница между ними бывает так невелика, что для практических целей среднегодовая температура почвы может быть охарактеризована единственным значением.

Среднегодовая температура почвы тесно связана со среднегодовой температурой воздуха, однако на эту связь влияет количество и распределение жидких осадков, количество снега, степень "укрытия" почвы затенением и подстилочными (О) горизонтами в лесах, экспозиция и крутизна склонов и применение орошения. Влияние других факторов, таких как цвет и гранулометрический состав почвы, а также содержания органического вещества на среднегодовую температуру почвы незначительно.

КОЛЕБАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОЧВЫ

Среднегодовая температура почвы определяется не одномоментно, а как среднее из серии измерений. Около поверхности почвы данные таких измерений сильно отклоняются от среднегодовой температуры, так же как и данные измерений температуры воздуха, особенно в местах, где поверхность почвы не защищена изолирующим слоем. Колебания температуры почвы прослеживаются в суточном и годовом циклах, причем они имеют не вполне регулярный характер, зависящий от погодных явлений. Колебания температур уменьшаются с глубиной и, в конце концов, полностью затухают в подпочвенных слоях в зоне с постоянной температурой, равной среднегодовой температуре почвы.

⁵ Адаптированный вариант американской "Таксономии почв" (USDA, 1999).

ОЦЕНКА ТЕМПЕРАТУРЫ ПОЧВЫ

Температура почвы может быть оценена по климатологическим данным с точностью, достаточной для современных потребностей почвенной съемки. Там, где получение достаточно точных оценок температуры почвы по температуре воздуха невозможно, измерение температуры почвы не должно быть трудной задачей с большими временными затратами на ее решение.

Обычно среднегодовая температура почвы для большей части территории США оценивается путем прибавления 1°C к среднегодовой температуре воздуха.

Средняя летняя температура почвы на определенной глубине также может быть оценена. Для этого берется значение средней летней температуры почвы на стандартной глубине (50 см) и к ней прибавляется (или вычитается) среднее значение температурного градиента в пределах метрового слоя (0.6°C на каждые 10 см) для получения средней летней температуры на данной глубине выше или глубже 50 см, соответственно. Средняя зимняя температура для большинства почв умеренных широт может быть оценена по разнице между среднегодовой и средней летней температурами, поскольку эта разница для средней зимней температуры имеет ту же величину, но противоположный знак.

КЛАССЫ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПОЧВЫ

Ниже приводится описание температурных режимов почвы, принятое при определении классов на различных таксономических уровнях почвенной таксономии Соединенных Штатов Америки.

PG: Пергелик

Режим *пергелик* (от латинских *per* – сквозь время и пространство и *gelare* – замерзать; означает присутствие постоянной мерзлоты). Почвы с режимом пергелик имеют среднегодовую температуру ниже 0°C. Это почвы с многолетней мерзлотой (льдиистой мерзлотой), если они увлажнены, или с сухой мерзлотой (морозные почвы), если в них нет избыточной влаги.

CR: Крайик

Режим *крайик* (от греческого *kryos* – холод; означает очень холодные почвы). Почвы с данным температурным режимом имеют среднегодовые температуры ниже 8°C, но не имеют многолетней мерзлоты. Используются следующие дополнительные критерии.

1. В минеральных почвах средняя летняя температура (за июнь, июль и август в северном полушарии и за декабрь, январь и февраль в южном полушарии) на глубине 50 см от поверхности почвы, или на контакте с непроницаемыми для корней уплотненным мелкоземистым материалом, плотной цементированной породой или умеренно цементированной породой (денсик, литик, и паралитик контакты), если последние залегают на меньшей глубине, должна быть:
 - a. при условии, что почва не насыщена водой в течение большей части лета и
 - i. не имеет горизонта O: меньше 15°C, или
 - ii. при наличии горизонта O: меньше 8°C;
 - b. при условии, что почва насыщена водой в течение большей части лета и
 - i. не имеет горизонта O: меньше 13°C, или
 - ii. при наличии горизонта O или эпипедона гистик: меньше 6°C.

2. В органических почвах среднегодовая температура должна быть меньше 6°C. Почвы с температурным режимом крайик и с водным режимом аквик (см. ниже) обычно подвержены криотурбациям.

Почвы с температурным режимом изофриджик также отвечают критериям режима крайик, за исключением почв с мощными верхними органическими горизонтами. Температурные режимы, описываемые ниже, используются при определении почвы на низких классификационных уровнях.

FR: Фриджик

Почвы с температурным режимом фриджик имеют более высокие летние температуры по сравнению с режимом крайик, хотя среднегодовая температура в них также менее 8°C; при этом разница между средней летней (июнь, июль, август) и средней зимней (декабрь, январь, февраль) температурами на глубине 50 см, или на глубине залегания контактов денсик, литик или паралитик (наименее глубокого из них) превышает 6°C.

IF: Изофриджик

Среднегодовая температура почвы менее 8°C, а разница между средней летней и средней зимней температурами на глубине 50 см, или на глубине залегания контактов денсик, литик, или паралитик (наименее глубокого из них) составляет менее 6°C.

ME: Мезик

Среднегодовая температура почвы равна или выше 8°C, но ниже 15°C, а разница между средней летней и средней зимней температурами на глубине 50 см или на глубине залегания контактов денсик, литик, или паралитик (наименее глубокого из них) превышает 6°C.

IM: Изомезик

Среднегодовая температура почвы равна или выше 8°C, но ниже 15°C, а разница между средней летней и средней зимней температурами на глубине 50 см, или на глубине залегания контактов денсик, литик, или паралитик (наименее глубокого из них) составляет менее 6°C.

TH: Термик

Среднегодовая температура почвы равна или выше 15°C, но ниже 22°C, а разница между средней летней и средней зимней температурами на глубине 50 см, или на глубине залегания контактов денсик, литик, или паралитик (наименее глубокого из них) превышает 6°C.

IT: Изотермик

Среднегодовая температура почвы равна или выше 15°C, но ниже 22°C, а разница между средней летней и средней зимней температурами на глубине 50 см, или на глубине залегания контактов денсик, литик, или паралитик (наименее глубокого из них) составляет менее 6°C.

HT: Гипертермик

Среднегодовая температура почвы равна или выше 22°C, а разница между средней летней и средней зимней температурами на глубине 50 см, или на глубине залегания контактов

денсик, литик, или паралитик (наименее глубокого из них) превышает 6°C .

III: Изогипертермик

Среднегодовая температура почвы равна или выше 22°C , а разница между средней летней и средней зимней температурами на глубине 50 см, или на глубине залегания контактов денсик, литик, или паралитик (наименее глубокого из них) составляет менее 6°C .

Приложение 2

Описание водных режимов почвы¹

Термин "водный режим почвы" обозначает присутствие или отсутствие грунтовой воды или воды, удерживаемой при потенциале почвенной влаги (капиллярно-сорбционном давлении почвенной влаги) менее 1500 кПа (pF 4.2), в почве или горизонте в разные периоды года. Вода, удерживаемая при давлении 1500 кПа и более, недоступна для большинства мезофитных растений. Доступность влаги также зависит от количества растворенных солей. Если почва насыщена влагой настолько соленой, чтобы перестать быть доступной большинству растений, она называется засоленной, а не сухой. Таким же образом, горизонт считается сухим, если потенциал почвенной влаги составляет 1500 кПа и более, и влажным, если вода удерживается давлением 1500 кПа и менее (но не менее 0 кПа). Почва может быть постоянно влажной в некоторых или во всех горизонтах в течение всего года или в некоторые периоды года. Она может находиться во влажном состоянии зимой и сухом состоянии летом и наоборот. В северном полушарии летними месяцами являются июнь, июль и август, а зимними месяцами - декабрь, январь и февраль.

ВАЖНОСТЬ ДЛЯ ПОЧВЕННОЙ КЛАССИФИКАЦИИ

Водный режим почвы является важным параметром почвы, а также определяющим для многих процессов, проходящих в почвах. В ходе геологической истории происходили кардинальные перестройки климата. Почвы, которые могли бы сформироваться только в гумидном климате, сейчас расположены в некоторых регионах с аридным климатом. Эти почвы сохранили реликтовые свойства, отражающие водный режим прошлых эпох, и приобрели новые свойства, отражающие современный водный режим.

Каждый из водных режимов в истории развития почвы является фактором ее генезиса и формирования определенных свойств почвы. Однако большинство свойств почвы, важных для диагностики и интерпретации почв, связаны с современным водным режимом почв, даже если он значительно отличается от существующих ранее. Это обусловлено тем, что современный климат определяет использование почв. Это тоже внутреннее свойство почвы. К тому же водный режим большинства почв определяется на основании данных по современному климату, и мелкомасштабные почвенные карты интерпретируются исходя из свойств, общих для большинства почв, формирующихся в сходном климате. Примером таким свойств являются количество, состав и распределение органического вещества, насыщенность почв основаниями, присутствие или отсутствие солей.

НОРМАЛЬНЫЕ ГОДЫ

Почвенная таксономия США при определении водных режимов почв опирается на такое понятие, как «нормальные годы». Нормальный год – это год со среднегодовым количеством осадков (среднее за период 30 и более лет) \pm одно стандартное отклонение. Среднее месячное количество осадков в нормальный год должно быть равно среднему месячному количеству осадков (среднее за период 30 и более лет) \pm одно стандартное отклонение для 8 месяцев из 12. Нормальный год определяется на основании расчетов среднегодового

¹ Адаптированный вариант американской "Таксономии почв" (USDA, 1999).

количества осадков. Однако если происходят катастрофические явления в течение года, следует учитывать стандартные отклонения средних месячных значений.

ОЦЕНКА

Каждая почва практически в любом ландшафте периодически подвержена экстремальным погодным условиям. Так как не существует двух лет с абсолютно одинаковыми погодными условиями, состояние влажности почвы характеризуется с точки зрения вероятности. Вероятность погодных условий определяется исходя из многолетних данных и наблюдений за тем, как каждая почва реагирует на погодные условия с учетом ее положения в ландшафте.

Был разработан целый ряд подходов к тому, как связать влажность почвы с метеорологическими данными. Все они обладают теми или иными недостатками, даже в случае почв на пологих склонах, влажность которых зависит почти полностью от количества поступивших атмосферных осадков. Роса и туман могут вносить существенный вклад в состояние влажности некоторых почв, однако количественные данные малочисленны.

ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ КОНТРОЛЬНАЯ СЕКЦИЯ

Определение гидрологической контрольной секции необходимо для оценки водного режима почв на основании климатических данных. Верхней границей гидрологической контрольной секции является глубина, до которой может быть увлажнена сухая (потенциал почвенной влаги более 1500 кПа, но не в воздушно-сухом состоянии) почва 2.5 сантиметрами влаги в течение 24 часов. Нижняя граница проходит на глубине, до которой может быть увлажнена сухая почва при добавлении 7.5 см воды в течение 48 часов. Эти показатели не подразумевают глубину увлажнения за счет влаги, просачивающейся вдоль трещин или нор животных, имеющих выход на поверхность почвы.

Границы гидрологической контрольной секции соответствует глубине проникновения корней многих культур. Однако корневые системы диких растений могут располагаться выше или ниже границ контрольной секции.

Если при увлажнении 7,5 сантиметрами воды она доходит до контакта денсик, литик, паралитик или петроферрик или до горизонтов петрокальцик, петрогипсик, дурипен, эти контакты и верхние границы указанных горизонтов принимаются в качестве нижней границы контрольной секции для определения водного режима почвы.

Концепция гидрологической контрольной секции плохо применима для трещиноватых глин, так как влага проникает в глины как с поверхности почвы, так и снизу от оснований трещин. В итоге характер увлажнения таких почв будет зависеть от существующего на момент определения характера трещиноватости почвы.

Если увлажнение почвы происходит неравномерно, то для определения границ гидрологической контрольной секции берется средневзвешенная глубина увлажнения педона.

Примерные границы гидрологической контрольной секции составляют:

- от 10 до 30 см глубже поверхности почвы в случае тяжелосуглинистого (>15% частиц 0.1-75 мм и 18-35% ила), крупнопылеватого (<15% частиц 0.1-75 мм и <18 ила в мелкоземе), мелкопылеватого (<15% частиц 0.1-75 мм и 18-35% ила в мелкоземе) или глинистого гранулометрического состава (>35% ила);

- от 20 до 60 см в случае пылевато-легкосуглинистого гранулометрического состава (>15% частиц 0.1-75 мм и <18 ила в мелкоземе);
- от 30 до 90 см в случае песчаного и супесчаного гранулометрического состава.

Если почва содержит фрагменты скальной или уплотнённой породы, неспособные впитывать и высвобождать воду, границы гидрологической контрольной секции будут углубляться. Границы гидрологической контрольной секции определяются не только гранулометрическим составом почв, но и почвенной структурой, распределением пор по размерам и другими факторами, влияющими на движение и удержание влаги в почве.

КЛАССЫ ВОДНОГО РЕЖИМА ПОЧВ

Водный режим почв определяется на основании данных по уровню залегания грунтовых вод и периодического (сезонного) наличия или отсутствия воды, удерживаемой при давлении не более 1500 кПа, в пределах гидрологического контрольного среза. При этом предполагается, что на почве произрастает любая растительность, которая может произрастать на этой почве, т.е. сельскохозяйственные культуры, травы и любая другая естественная растительность, и что количество влаги, запасенной в почве, не пополняется за счет орошения или парования. Указанные агротехнические мероприятия влияют на состояние влажности почвы до той поры, пока они осуществляются.

AQ – водный режим аквик

Водный режим аквик (лат. *aqua* – вода) – это восстановительный режим в почве, когда практически полностью отсутствует растворенный кислород, т.к. почва полностью насыщена водой. Если почва насыщена водой, в которой присутствует растворенный кислород в результате движения воды или неблагоприятных условий для развития микроорганизмов (например, при температуре ниже 1°C), водный режим не относится к режиму аквик. Неизвестно, какой должна быть длительность переувлажнения почвы, чтобы она приобрела режим аквик, однако этот период не может быть меньше нескольких дней, т.к. определение подразумевает, что растворенный кислород практически полностью отсутствует.

PQ – водный режим пераквик

Очень часто уровень грунтовых вод меняется в течение года. Существуют почвы, в которых уровень грунтовых вод, несмотря на флуктуации, постоянно находится на поверхности или близко к поверхности почвы. Примерами таких почв являются марши в приливной полосе или почвы замкнутых внутренних депрессий, питаемых многолетними водотоками. Эти почвы характеризуются водным режимом пераквик.

AR – водный режим аридик и TO – водный режим торрик (лат. *aridus* - сухой, лат. *torridus* – жаркий и сухой)

Этими терминами обозначается один и тот же водный режим, но в разных категориях почвенной таксономии.

В почвах с водным режимом аридик (торрик) гидрологический контрольный срез в нормальные годы (при выполнении обоих условий):

- сухой на всем его протяжении в течение более чем половины дней (не обязательно непрерывно), когда температура почвы на глубине 50 см от поверхности почвы превышает 5°C;

- влажный частично или на всем его протяжении в течение менее 90 последовательных дней, а температура почвы в это время на глубине 50 см превышает 8°C.

Почвы, характеризующиеся водным режимом аридик (торрик), обычно встречаются в регионах с аридным климатом. Небольшая часть расположена в регионах с семиаридным климатом либо имеет физические свойства, определяющие их сухое состояние, например, почвы с поверхностными корками, которые практически исключают просачивание влаги в почву, или почвы крутых склонов с очень быстрым поверхностным стоком. При таком водном режиме выщелачивание отсутствует или выражено в очень слабой степени, что приводит к аккумуляции солей в почвах при наличии источника засоления.

UD – водный режим удик

Водный режим удик (лат. *udus* – влажный) – это режим, при котором гидрологический контрольный срез почвы в нормальные годы не бывает сухим ни в одной из его частей более 90 последовательных дней. Если среднегодовая температура почвы ниже 22°C и средняя зимняя и средняя летняя температуры почвы на глубине 50 см от ее поверхности различаются на 6°C и более, гидрологический контрольный срез почвы в нормальные годы сухой во всех его частях <45 последовательных дней в течение 4 месяцев, следующих за летним солнцестоянием. В дополнение к вышесказанному, условием отнесения водного режима к категории удик является постоянное (за исключением коротких периодов) наличие трехфазной системы (твердая – жидкая – газообразная) в части или во всех частях гидрологического контрольного среза, когда температура почвы превышает 5°C.

Водный режим удик характерен для почв гумидного климата при следующих условиях: достаточном количестве осадков в течение года, равномерно распределённых по сезонам; количестве летних дождевых осадков, достаточных для того, чтобы запасы воды в почве равнялись или превышали эвапотранспирацию; количестве зимних дождевых осадков, достаточных для влагозарядки почвы и холодных, туманных летних месяцах, как, например, в прибрежных районах. При водном режиме удик вода в нормальные годы периодически просачивается сквозь почву.

PU – водный режим перудик (лат. *per* – сквозь время, лат. *Udus* - влажный)

Если осадки превышают эвапотранспирацию во все месяцы нормальных лет, потенциал почвенной влаги редко достигает значений 100 кПа (pF 3) в пределах гидрологического контрольного среза, хотя бывают редкие короткие периоды, когда начинают использоваться запасы влаги почвы. Вода просачивается сквозь почву во все месяцы года, когда она не замерзшая. Такой экстремально влажный водный режим называется режимом перудик.

US – водный режим устик

Водный режим устик (лат. *ustic* – прокаленный, имеется в виду сухость) занимает промежуточное положение между водными режимами аридик и удик. Общее представление об этом водном режиме, как о таком, при котором влагозапасы почвы ограничены, но присутствуют в почве в то время, когда это требуется растениям. Концепция водного режима устик не применяется к почвам с многолетней мерзлотой или температурным режимом крайник (смотри выше).

Если среднегодовая температура почвы составляет 22°C и выше или если средняя летняя и зимняя температуры почвы различаются менее, чем на 6°C на глубине 50 см ниже поверхности почвы, гидрологический контрольный срез в районах с водным режимом

устик в нормальные годы сухой в некоторых или во всех его частях в течение 90 и более дней (не обязательно подряд). Однако он должен быть влажным в некоторых его частях либо в течение >180 дней (не обязательно подряд) в году, либо в течение 90 дней и более (подряд).

Если среднегодовая температура почвы ниже 22°C и если средняя летняя и зимняя температуры почвы различаются на 6°C и более на глубине 50 см ниже поверхности почвы, гидрологический контрольный срез в районах с водным режимом устик в нормальные годы сухой в некоторых или во всех его частях в течение 90 и более дней (не обязательно подряд), но не сухой во всех его частях в течение более, чем половины дней (не обязательно подряд) из тех, когда температура почвы на глубине 50 см превышает 5°C. Если в нормальные годы гидрологический контрольный срез влажный во всех его частях в течение 45 и более последовательных дней в те 4 месяца, которые следуют за зимним солнцестоянием, то гидрологический контрольный срез должен быть сухим во всех его частях в течение <45 последовательных дней в те 4 месяца, которые следуют за летним солнцестоянием.

В тропических и субтропических регионах с мусонным климатом, имеющих один или два сухих сезона, отличие летнего и зимнего сезонов имеют маленькое значение. В таких регионах водный режим будет относиться к категории устик, если существует хотя бы один сезон дождей длительностью 3 месяца и более. В регионах с умеренным субгумидным или семиаридным климатом дожди выпадают обычно весной и летом или весной и осенью, но никогда не зимой. Естественная растительность представлена многолетниками или растениями, находящимися в состоянии покоя в периоды, когда почва сухая.

ХЕ – водный режим ксерик

Водный режим ксерик (греч. *xeros* – сухой) типичен для регионов со средиземноморским типом климата, для которого характерны влажная и прохладная зима и теплое и сухое лето. Влага, выпадающая зимой, когда испаряемость минимальна, очень способствует выщелачиванию.

В регионах с водным режимом ксерик гидрологический контрольный срез почвы в нормальные годы сухой во всех его частях в течение 45 и более последовательных дней в те 4 месяца, которые следуют за летним солнцестоянием и влажный во всех его частях в течение 45 и более последовательных дней в те 4 месяца, которые следуют за зимним солнцестоянием. Более того, в нормальные годы гидрологический контрольный срез влажный в некоторых его частях в течение более, чем половины дней (не обязательно подряд) в году, когда температура почвы на глубине 50 см превышает 6°C, или в течение 90 и более дней подряд, когда температура почвы на глубине 50 см превышает 8°C. Среднегодовая температура почвы ниже 22°C и разница между средней летней и средней зимней температурами почвы составляет 6°C и более либо на глубине 50 см, либо на глубине залегания контактов дендик, литик или паралитик (если они расположены выше 50 см).

Приложение 3

Оборудование, необходимое для полевых работ

Топографические карты (масштаба 1:25,000 и крупнее), геологические карты (геоморфологические карты, карты землепользования и карты растительности при их наличии)

Навигатор, компас

Руководство по описанию почв

Руководство по классификации почв

Полевой дневник, бланки описаний

Почвенная шкала Манселла

Штыковая и саперная лопаты, кирка, бур, молоток

Полевой рН-метр и кондуктометр, набор стандартных растворов

Ящик со следующим набором принадлежностей:

- карманная рулетка
- почвенный нож, плоская лопатка
- ручная лупа (x10)
- платиновые электроды (для измерения окислительно-восстановительного потенциала)
- бутылка с водопроводной водой
- бутылка с дистиллированной водой
- бутылка с растворами 1 М KCl или 0.01 М CaCl₂ (из расчета 25 мл на одно измерение рН)
- пять прозрачных пластиковых стаканчиков с нанесенными отметками для 8 см³ почвы (~10 г) и 25 мл воды (для измерения рН и электропроводности)
- капельница с 10% HCl (~50 мл)
- капельница с раствором фенолфталеина (рН 8.2...9.8, ~30 мл)
- капельница с 1 М раствором NaF, приведенным к рН 7.5 (~30 мл)
- капельница с 0.2% (M/V) раствором α,α-дипиридила в 10% (V/V) растворе уксусной кислоты (~50 мл)



Universität Halle-Wittenberg,
Germany



Universität Kiel,
Germany



Leyte State University,
The Philippines



ISRIC – World Soil Information,
The Netherlands



Technische Universität München,
Germany



Eurasian Center for Food Security,
Russia

ISBN 978-92-5-405521-9



9 789254 055219

A0541R/1/06.12