# МИРОВАЯ КОРРЕЛЯТИВНАЯ БАЗА ПОЧВЕННЫХ РЕСУРСОВ: ОСНОВА ДЛЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ И КОРРЕЛЯЦИИ ПОЧВ

SCIENTIFIC PRESS Ltd.
КМК

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. М.В. ЛОМОНОСОВА
ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ДОКУЧАЕВСКОЕ ОБЩЕСТВО ПОЧВОВЕДОВ

# МИРОВАЯ КОРРЕЛЯТИВНАЯ БАЗА ПОЧВЕННЫХ РЕСУРСОВ: ОСНОВА ДЛЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ И КОРРЕЛЯЦИИ ПОЧВ

**Составители и научные редакторы:**
**В.О. Таргульян, М.И. Герасимова**
**Перевод М.И. Герасимовой**

**Товарищество научных изданий КМК**
**Москва ❖ 2007**

УДК 502.5 (25)
ББК П 40.33
М 64

**Мировая коррелятивная база почвенных ресурсов: основа для международной классификации и корреляции почв.** М.: Товарищество научных изданий КМК. 2007. 278 с.

Данная публикация представляет собой переработанный вариант 1998 г. — руководство для почвоведов, предназначенное помочь обмену опытом и информацией между специалистами в области почвенных ресурсов, их использования и управления ими. Этот документ служит основой для создания международной почвенной классификации и общего языка для специалистов в разных областях, использующих информацию о почвах. Книга содержит определения и диагностические критерии для выявления почвенных горизонтов, признаков и субстратов, содержит правила для классифицирования и подразделения реферативных почвенных групп, а также краткие описания почв мира.

Составители и научные редакторы: В.О. Таргульян, М.И. Герасимова
Перевод М.И. Герасимовой

© Таргульян В.О., Герасимова М.И., 2007
© Товарищество научных изданий КМК, издание, 2007

ISBN 978-5-87317-381-5

# World reference base for soil resources 2006

WORLD SOIL RESOURCES REPORT
103

## A framework for international classification, correlation and communication

2006 edition

FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS
Rome, 2006

KMK Scientific Press Ltd.
Moscow ❖ 2007

The designations employed and the presentation of material in this information product do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Food and Agriculture Organization of the United Nations concerning the legal or development status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries.

IUSS Working Group WRB. 2006. *World reference base for soil resources 2006.* World Soil Resources Reports No. 103. FAO, Rome.

ISBN 92-5-105511-4

All rights reserved. Reproduction and dissemination of material in this information product for educational or other non-commercial purposes are authorized without any prior written permission from the copyright holders provided the source is fully acknowledged. Reproduction of material in this information product for resale or other commercial purposes is prohibited without written permission of the copyright holders.
Applications for such permission should be addressed to:
Chief
Publishing Management Service
Information Division
FAO
Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italy
or by e-mail to:
copyright@fao.org

© FAO 2006

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие редакторов русского издания ..... 8
Предисловие к английскому изданию ..... 13
Предисловие к русскому изданию ..... 14
Благодарности ..... 16

**Глава 1.** Реферативная база почв мира (WRB) ..... 17
От истоков к первому изданию — варианту 1998 г ..... 17
От варианта 1998 г. ко второму изданию 2006 г. ..... 19
Принципы WRB ..... 20
Структура WRB ..... 23
Ключ к реферативным почвенным группам ..... 23
Квалификаторы ..... 26
Принципы использования квалификаторов ..... 26
Географические аспекты — соответствие квалификаторов масштабу картографирования ..... 28
Объект классификации в WRB ..... 29
Процедура классифицирования почв ..... 30
Первый этап ..... 30
Второй этап ..... 30
Третий этап ..... 31
Пример использования классификации WRB ..... 32

**Глава 2.** Диагностические горизонты, признаки и субстраты ..... 33
Диагностические горизонты ..... 33
Диагностические признаки ..... 79
Диагностические субстраты ..... 88
Индексация почвенных горизонтов ..... 93

**Глава 3.** Определения формативных элементов (квалификаторов) для почвенных единиц второго уровня WRB ..... 109
Правила выделения почвенных единиц ..... 109
Квалификаторы — формативные элементы почвенных единиц ..... 111
Список префиксов ..... 129

**Глава 4.** Ключ к реферативным почвенным группам и списки основных и дополнительных квалификаторов для каждой группы (приставок и суффиксов) ..... 131

**Глава 5.** Почвы: свойства, распространение, использование и рекомендации по управлению состоянием почв ..... 149
Группировки почв мира ..... 149
Географо-генетические общности реферативных почвенных групп ..... 152
Характеристика реферативных почвенных групп мира ..... 158
АКРИСОЛИ (ACRISOLS) ..... 158
АЛЬБЕЛЮВИСОЛИ (ALBELUVISOLS) ..... 162
АЛИСОЛИ (ALISOLS) ..... 166
АНДОСОЛИ (ANDOSOLS) ..... 169
АНТРОСОЛИ (ANTHROSOLS) ..... 172
АРЕНОСОЛИ (ARENOSOLS) ..... 175
КАЛЬЦИСОЛИ (CALCISOLS) ..... 179
КАМБИСОЛИ (CAMBISOLS) ..... 182
КРИОСОЛИ (CRYOSOLS) ..... 188
ДЮРИСОЛИ (DURISOLS) ..... 192
ФЕРРАЛЬСОЛИ (FERRALSOLS) ..... 194
ФЛЮВИСОЛИ (FLUVISOLS) ..... 198
ГЛЕЙСОЛИ (GLEYSOLS) ..... 201
ГИПСИСОЛИ (GYPSISOLS) ..... 204
ГИСТОСОЛИ (HISTOSOLS) ..... 207
КАСТАНОЗЕМЫ (KASTSNOZEMS) ..... 210
ЛЕПТОСОЛИ (LEPTOSOLS) ..... 212
ЛИКСИСОЛИ (LIXISOLS) ..... 214
ЛЮВИСОЛИ (LUVISOLS) ..... 217
ПЛАНОСОЛИ (PLANOSOLS) ..... 227
ПЛИНТОСОЛИ (PLINTHOSOLS) ..... 230
ПОДЗОЛЫ (PODZOLS) ..... 235
РЕГОСОЛИ (REGOSOLS) ..... 238
СОЛОНЦЫ (SOLONETZES) ..... 244
СТАГНОСОЛИ (STAGNOSOLS) ..... 247
ТЕХНОСОЛИ (TECHNOSOLS) ..... 249
УМБРИСОЛИ (UMBRISOLS) ..... 250
ВЕРТИСОЛИ (VERTISOLS) ..... 255
Площади, занимаемые реферативными почвенными группами в мире ..... 259

**Приложение 1.** Краткая сводка методов аналитической характеристики почв ..... 260

**Приложение 2.** Рекомендуемые индексы для реферативных почвенных групп, квалификаторов и модификаторов ..... 267

**Литература** ..... 269

**Список публикаций по корреляции и классификации почв** ..... 272

# ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРОВ РУССКОГО ИЗДАНИЯ

Настоящая книга продолжает серию переведенных на русский язык зарубежных публикаций, посвященных фундаментальным проблемам почвоведения, в том числе классификации почв. Основная цель этой книги — познакомить всех, читающих на русском языке (в России и за ее пределами), с итогами длительно ведущейся Международным союзом наук о почве (IUSS) работы по созданию мировой классификации почв.

Начало этой работы было положено еще в 1970-е гг. идеей проф. Р. Дюдаля использовать легенду к почвенной карте мира ФАО/ЮНЕСКО как основу для создания международной классификации, как главного элемента реферативной базы данных по почвам Мира (IRB — WRB, т.е. International, а позднее — World Reference Base for Soil Resources). Работа была начата в 1974 г. и с того времени велась почти непрерывно в течение более чем 30 лет способом последовательных приближений, публиковавшихся в виде рабочих документов, которые широко распространялись в мировом сообществе почвоведов. Они проверялись в поле разными национальными и международными группами почвоведов, обсуждались на мировых конгрессах и конференциях.

Материалы для составления мировой базы данных были получены более чем от 120 почвоведов из 30 стран мира, в том числе от 15 российских почвоведов. Длительное время работу возглавлял проф. Р. Дюдаль при активной поддержке в разное время В.А. Ковды, В. Сомбрека, А. Рюэллана. В последние десятилетия разработкой и уточнением классификационных критериев, подготовкой текстов по диагностике почв и горизонтов, введением в систему опыта и материалов национальных школ выполняли Й. Деккерс, О. Шпааргарен, Ф. Нахтергаель, Э. Мичели, П. Шад и большой международный коллектив авторов, готовивших материалы по конкретным группам почв.

В настоящее время полный «пакет» материалов WRB состоит из следующих опубликованных в 1998–2006 гг. книг:

1. World Reference Base for Soil Resources. A framework for international classification, correlation and communication, World Soil Resources Report 103, 2006, FAO, Rome.

2. *J.A. Deckers, F.O. Nachtergaele, O.C. Spaargaren* (Eds), 1998, World Reference Base for Soil Resources, Introduction, Acco, Leuven, Amersfoort.

3. *E.M. Briges, N.H. Batjes, F.O. Nachtergaele* (Eds.), 1998, World Reference Base for Soil Resources, Atlas. Acco, Leuven, Amersfoort.

4. *P. Driessen, J. Deckers, O. Spaargaren, F. Nachtergaele* (Eds.), 2001, Lecture notes on the Major Soils of the World, FAO, Rome.

5. Guidelines for soil description. Fourth edition, 2006, FAO, Rome

Настоящее русское издание представляет собой единую книгу, составленную из этих публикаций. В ее основе лежат полные переводы двух первых источников, в которых излагается диагностика системы генетических горизонтов и описываются основные группы почв мира (WRB, 2006; WRB, Introduction, 1998). Эти тексты дополнены уточняющими извлечениями из трех последних публикаций. Получившаяся книга представляет собой максимально полное на сегодняшний день изложение системы WRB с диагностикой генетических горизонтов и диагностических свойств почв, с кратким описанием групп почв высшего иерархического уровня системы WRB (реферативные почвенные группы), с ключом-определителем почв. Насколько нам известно, русский перевод является первым переводом с английского новейшего варианта системы диагностических горизонтов WRB (издание 2006), дополненный описаниями почв.

Целью такой компиляции является желание дать общее представление о системе WRB в целом и, в то же время, дать в руки российским почвоведам для оценки и возможного использования руководство по диагностике почв в системе WRB, включающее все элементы этой системы на всех иерархических уровнях. В настоящее время система WRB, наряду с американской Soil Taxonomy, является наиболее распространенной в мире классификационно-диагностической системой, которая ставит целью выработку международного языка общения, не отменяющего национальные классификации почв, но позволяющего им «понимать» друг друга.

Наряду с этой главной задачей составители книги стремились дать русскому читателю информацию о классификации, генезисе, свойствах и рациональном использовании менее известных ему почв (например, тропических), а также о подходах к пониманию почв западными коллегами. Именно с этой целью в книгу был включен

большой описательный раздел о реферативных почвенных группах — глава 5 (Introduction, 1998).

Читателя не должны вводить в заблуждение неоднократные заявления создателей системы WRB о том, что она является не классификацией, а лишь «зонтиком», «мостом», средством для международной корреляции почв, общения профессионалов-почвоведов и более широкого круга специалистов в естественных науках, а также для сопоставления национальных почвенных классификаций. Система WRB разрабатывалась под общим лозунгом, с которым Р. Дюдаль начинал работу по ее созданию: «WRB — не строгая иерархическая классификация почв, а коллективная мудрость почвоведов мира, эмпирически обобщенная и упорядоченная для диагностики и корреляции почв». Действительно, многие решения в WRB (выбор диагностически значимых свойств почв, выбор критериев выделения групп почв на высшем уровне иерархии) скорее отражают сложившуюся и широко распространенную в мире практику, чем логически выдержанные и иерархически безупречные требования к классификации природных объектов. Тем не менее, и ранние варианты WRB, и легенда карты ФАО/ЮНЕСКО, и представляемый сейчас новый вариант 2006 г. уже довольно давно используются почвоведами многих стран как рабочая общемировая диагностика, классификация и номенклатура почв, позволяющая «переводить» язык национальных классификаций на общий язык, более того, просто понимать друг друга в разговоре о почвах.

Хотелось бы подчеркнуть, что вопреки распространенным в России опасениям о «негенетичности» зарубежных классификаций почв, система WRB является довольно удачным примером *субстантивно-генетического* подхода. Ее *субстантивность* выражается в том, что подавляющая часть признаков, свойств и показателей, используемых для диагностики почвенных горизонтов, характеризует качество и количество вещества твердой фазы почв. Эти признаки являются наиболее устойчивыми, обычно легко наблюдаемыми и, что немаловажно, воспроизводимыми при многократных описаниях разреза одним и тем же или разными почвоведами. *Генетичность* системы WRB заключается в том, что выбор диагностических признаков почв является не случайным, а базируется на фундаментальной парадигме генетического почвоведения, рассматривающей почву как функцию факторов и процессов почвообразования, то есть идентифицирующей почву в связи с осо-

бым способом ее формирования — генезисом. В самом начале текста о системе WRB провозглашается принцип выбора субстантивных диагностических признаков почв на основе осознания степени их «педогенности», т.е. их обусловленности процессами почвообразования. В качестве признаков и свойств, обеспечивающих диагностику и классификацию горизонтов и почв, авторы используют в основном характеристики твердой фазы почвенных тел и провозглашают принципиальный отказ от использования факторных характеристик почв (климатических, биотических и др.). Это требование исполняется в большинстве случаев за исключением группы почв Криосоли, которые выделяются только за температурные характеристики почвенного профиля. Это, пожалуй, один из редких случаев отступления от правил и логики принятой для системы WRB. С течением времени, т.е. в более поздних вариантах системы усиливается «генетическая линия»; например, в последнем публикуемом в этом издании варианте системы предлагается учитывать почвообразовательные процессы в качестве критериев при выделении единиц не только первого уровня, но уже и второго, как дополнительные, модифицирующие свойства диагностических горизонтов, сформированных основными процессами. Вероятно, постепенное смещение принципов субстантивных систем в сторону увеличения в них роли генетических подходов вполне закономерно и было отмечено также для американской классификации.

Создатели системы WRB неоднократно подчеркивали ее открытость, постоянно меняющийся характер по мере поступления новых материалов. Нам кажется, что соответственным должно быть и отношение русских читателей и пользователей книги к этой системе диагностики и классификации почв. Система WRB — не догматический и «законодательный» документ, а живая развивающаяся открытая конструкция, которая служит для перевода и корреляции национальных систем классификации и диагностики почв, которая может и должна совершенствоваться и дополняться.

Наш опыт работы с системой WRB позволяет дать совет русским пользователям: не стоит абсолютизировать строгие количественные диагностические критерии мощности, глубины, содержания вещества и пр. Их можно использовать в разумных пределах, постоянно помня, что эти критерии основаны не на глобальных сводках морфолого-аналитических массовых материалов по каждой реферативной группе почв, а лишь на опыте и данных большой группы исследователей.

Многие положения, изложенные в книге могут показаться русскому читателю спорными или даже наивными. У составителей и редакторов книги часто возникал соблазн дать комментарии по многим позициям диагностики горизонтов и почв, исходя из собственного опыта. Однако при зрелом размышлении, мы решили не делать этого, так как в результате получался бы некий «параллельный» текст, своего рода собственная версия диагностики. Мы ограничились лишь очень немногими примечаниями и дали полный перевод системы WRB так, чтобы русский читатель мог увидеть и осознать реально сильные и слабые стороны предлагаемых в ней решений. Можно надеяться, что при таком недогматическом использовании система WRB будет полезна российским ученым, причем не только почвоведам, но и экологам, географам, геологам.

Перевод и издание этой книги было бы невозможным без помощи и содействия многих наших коллег. Мы выражаем свою искреннюю признательность Й. Деккерсу и Ф. Нахтергаелю за моральную, организационную и финансовую поддержку этого издания. Мы благодарим Э. Мичели, О. Шпаргарена и П. Шада за их терпение и усилия по постоянному обеспечению нас информацией о многократно возникающих дополнениях и изменениях в системе WRB, благодарим также наших зарубежных друзей Р. Дюдаля и Р. Арнольда за добрые советы по переводу системы и интересные дискуссии по поводу почвенных классификаций. На заключительном этапе работы нам очень помогла финансовая поддержка, оказанная Н.Б.Хитровым (Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН), С.А. Шобой (Факультет почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова) и Д.А. Гиличинским (Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пущино); без помощи всех перечисленных друзей и коллег выход в свет настоящей книги вряд ли был бы возможен.

*В.О. Таргульян, М.И. Герасимова*

## ПРЕДИСЛОВИЕ К АНГЛИЙСКОМУ ИЗДАНИЮ

В 1998 г. на Международном конгрессе почвоведов в Монпелье была представлена первая официальная версия Мировой реферативной базы почв для почвенных ресурсов (WRB). Международный союз наук о почве (International Union of Soil Sciences — IUSS) принял ее как систему корреляции почв и как общий язык для профессионального общения почвоведов мира.

В результате восьмилетней интенсивной работы по апробации и сбору материалов был создан представленный в этой книге вариант WRB. Он отражает огромный труд создателей более ранних коррелятивных систем и первого варианта WRB, а также опыт и знания многих почвоведов, принимавших участие в деятельности Рабочей группы IUSS.

Глобализация и связанные с ней проблемы окружающей среды стимулируют согласование и гармонизацию технических языков, в том числе языка, на котором разговаривают почвоведы. Надеемся, что данная публикация будет способствовать лучшему пониманию науки о почве как широкой общественностью, так и учеными.

Предлагаемая вниманию читателей публикация WRB оказалась возможной благодаря общим усилиям большой группы ведущих ученых разных стран, сотрудничества с Международным союзом наук о почве и его концептуальной поддержке, помощи со стороны Международного центра по почвенным исследованиям и информации (ISRIC) и Организации по продовольствию и сельскому хозяйству (FAO) Организации объединенных наций.

*Рабочая группа WRB Международного союза наук о почве:*
*Эрика Мичели (Erica Micheli, председатель)*
*Петер Шад (Peter Schad, заместитель председателя)*
*Отто Шпаргарен (Otto Spaargaren, секретарь)*

*Дэвид Дент*
*Международный центр по почвенным исследованиям и информации*

*Фредди Нахтергаель*
*ФАО, Департамент земель и вод*

## ПРЕДИСЛОВИЕ К РУССКОМУ ИЗДАНИЮ

Россия всегда была лидером в области почвоведения. Первые имена, которые слышал любой студент, изучающий историю почвенной науки, были имена Докучаева и других первооткрывателей в ее отдельных областях. С самого зарождения почвоведения в России большое внимание уделялось классификации почв. Классификация почв — язык почвоведов.

Почвоведение — глобальная наука, обращенная к почвам всего мира. Поэтому почвоведы разных стран должны говорить не только на «своем родном языке», но и на другом, «общепочвенном», чтобы понимать друг друга. Международный союз науки о почвах принял решение в 1998 году на Конгрессе в Монпелье, что общим языком почвоведов должен быть язык Международной реферативной базы данных о почвенных ресурсах (WRB). Это означает, что почвоведам придется классифицировать почвы дважды: в своей собственной национальной системе и второй раз в системе WRB. Когда российские почвоведы будут классифицировать свои почвы не только в национальной системе, но и в соответствии с принципами и в терминологии WRB, то понимание русских почв иностранными коллегами сильно улучшится, так же как и русским почвоведам станут понятнее зарубежные почвы.

Очень важно подчеркнуть, что WRB вовсе не стремится заменить собой национальные почвенные классификации. Во-первых, они являются частью национальной культуры и научного богатства страны; во-вторых, классификации почв каждой конкретной страны существенно более детальны и лучше отражают особенности ее почвенного покрова. Международная система WRB представляет собой необходимый для контактов общий язык, без которого трудно достичь взаимопонимания между учеными разных стран.

Теперь WRB становится доступной российским почвоведам. Мы поздравляем редакторов, преодолевших сложный путь перевода. В отличие от переводов на другие языки, русский вариант WRB не является исключительно техническим ключом, это — целая «книга WRB»! С одной стороны, она содержит все формальные дефиниции для правильного классифицирования почв: определения диаг-

ностических горизонтов, признаков и субстратов, ключ, инструкции (критерии) выделения единиц низких таксономических уровней. С другой стороны, она дает полную информацию о каждой из 30 высших единиц — реферативных почвенных групп, помогающую читателю создать реальное представление о каждой группе и об их соотношениях в географо-генетическом поле. С этой целью описание группы включает следующие сведения: материнские породы и климат, генезис и свойства, возможности использования в разных сферах экономической деятельности и экологические ограничения.

Международная система WRB создана усилиями международной группы специалистов, среди которых есть и ведущие почвоведы России. Однако почвоведение постоянно развивается, и Международная реферативная база данных находится в движении. Возможно, русская «книга WRB» активизирует почвоведов России к участию в бесконечной работе по совершенствованию и улучшению нашей общей международной системы.

Хочется надеяться, что русская книга WRB будет широко принята почвоведами России, и будет способствовать международному взаимопониманию и сотрудничеству.

От имени Рабочей группы WRB
*Эрика Мичели, Петер Шад, Отто Шпаргарен*

## БЛАГОДАРНОСТИ

Предлагаемая Вашему вниманию публикация создана серьезными усилиями сотен почвоведов всего мира. Они участвовали в полевых турах, рабочих совещаниях и конференциях; присылали свои комментарии и опробовали подход Международной реферативной базы почвенных ресурсов (WRB). Публикация была бы невозможной без поддержки ряда международных институтов и организаций, в особенности Продовольственной организации ООН (ФАО), Национальной службы охраны природных ресурсов США, Европейского почвенного бюро под руководством Объединенного исследовательского центра европейской комиссии, Западно- и Центрально-Африканской ассоциации почвоведов, Международного центра почвенной информации (ISRIC), и это лишь самые главные из них. И, наконец, Рабочая группа WRB Международного союза наук о почве (IUSS) работала в сотрудничестве с другими рабочими группами, в частности, с рабочей группой по почвам урбанизированных, индустриальных, транспортных и горнодобывающих территорий и рабочей группой по Криосолям IUSS/Международной мерзлотной ассоциации. Национальные почвенные институты содействовали организации полевых экскурсий, конференций и летних школ в разных странах.

Это издание подготовлено Эрикой Мичели (Университет Св.Иштвана, Венгрия), Питером Шадом (Технический университет Мюнхена, Германия) и Отто Шпааргареном (ISRIC, Нидерланды). Неоценимый вклад в ее создание внесли Рудольф Дюдаль (Бельгия) и Ричард Арнольд (США), Ханс-Петер Блюме (Германия), которые участвуют в проекте уже более 25 лет с начала разработки Международной реферативной базы. Они обеспечили преемственность подходов к проблемам и решению методологических задач.

Рабочая Группа хочет выразить свою признательность ФАО за поддержку и реализацию печати и распространения этого издания.

# Глава 1.
# РЕФЕРАТИВНАЯ БАЗА ПОЧВ МИРА ( WRB)

## От истоков к первому изданию — варианту 1998 г.

В 80-е годы XX в. в мире возросло внимание к глобальным социальным и экологическим проблемам, включая проблемы деградации почв и достаточности почвенных ресурсов для обеспечения населения Земли продовольствием. В ФАО (Организация по продовольствию и сельскому хозяйству при ООН) сложилось мнение о необходимости совершенствования и обновления существующей системы группировки почв, чтобы она смогла быть подлинным инструментом международного общения и обеспечивала бы более полное согласование («гармонизацию») национальных систем классификации почв. Разработка этих задач потребовала вовлечения большого числа международных экспертов.

По инициативе ФАО и во взаимодействии с ЮНЕСКО, ЮНЕП (Программа ООН по окружающей среде) и Международным обществом почвоведов были организованы встречи ведущих почвоведов мира в Софии (Пушкаровский почвенный институт) в 1980 и 1981 гг., где было решено продолжать работы по группировке почв, следуя легенде Почвенной карты мира — **ПКМ** (FAO/UNESCO, 1971–1981). Результатом встречи было решение о создании Международной реферативной базы для классификации почв (International Reference Base for Soil Classification — IRB). В ее задачи входило достичь согласия об основных группах почв мира, их определениях и разграничительных критериях. Принятие такого соглашения должно было способствовать обмену опытом и информацией, обеспечить единый научный язык, усилить позиции почвоведения как научной дисциплины и расширить его контакты со смежными науками, и оно было подготовлено на втором совещании в Софии в 1981 г.

Международный Конгресс в Нью-Дели (Индия) в 1982 г. поддержал инициативу и принял специальную программу. Была создана Рабочая группа под председательством Э. Шлихтинга и с Р. Дюдалем в качестве секретаря. На XIII Конгрессе Международного общества почвоведов в Гамбурге в 1986 г. Рабочая Группа была

передана в Комиссию V; ее председателем стал А.Рюэллан, секретарем остался Р. Дюдаль, и так продолжалось до Конгресса в Киото (1990 г.).

На конгрессе в Монпелье во Франции (1992) проект, был переименован в «World Reference Base for Soil Resources», в буквальном переводе — «Мировую реферативную базу данных для почвенных ресурсов», или, в более кратком виде — Реферативную базу почв мира — с соответствующей аббревиатурой **WRB**, с тех пор широко используемой. На следующем международном конгрессе в Акапулько был утвержден новый состав Рабочей группы: Дж. Деккерс, Ф. Нахтергале, О. Шпаргарен, соответственно, в качестве председателя, его заместителя и секретаря; на XVII Конгрессе в Бангкоке председателем была выбрана Э. Мичели, заместителем — П. Шад, секретарем остался О. Шпаргарен.

При обсуждении проекта IRB на конгрессе в Монпелье (1992 г.) «Обновленная легенда» ФАО-ЮНЕСКО была принята в качестве основы для дальнейшего развития и усовершенствования. Задачей IRB было адаптировать общие ее принципы к существовавшим единица легенды ПКМ, дополнить их информацией и провести их верификацию. Обсуждения состояния работ по проекту WRB с одновременным опытом региональных корреляций на конкретных почвах в полевых экскурсиях проводились неоднократно в разных странах: Левен, Бельгия (1995), Киль, Германия (1995), Москва, Россия (1996), Южная Африка (1996), Аргентина (1997), Вена, Австрия (1997). Результаты обсуждений и материалы к экскурсиям регулярно публиковались как рабочие документы WRB (ISSS-ISRIC-FAO). Первый официальный текст WRB был представлен Конгрессу в Монпелье в 1998, и он включает следующие издания*:

1) Международная реферативная база почв мира: введение.

2) Международная реферативная база почв мира: атлас.

3) Международная реферативная база почв мира: технический документ.

В 1998 г. Международное общество почвоведов) официально рекомендовало терминологию WRB для названия и классифициро-

---

* Характеристика этих изданий дана в статье М.И. Герасимовой в журнале «Почвоведение», 2004, № 5.

вания почв. Было также решено, что в течение 8 лет в систему не будет вноситься изменений, она будет активно апробироваться, и необходимые коррективы будут внесены в следующий вариант, который был издан к XVIII Мировому конгрессу в Филадельфии в 2006 г., и является основой настоящей книги.

## От варианта 1998 г. ко второму изданию 2006 г.

В период 1998–2006 гг. WRB приобрела статус официальной системы номенклатуры и классификации почв в европейских странах и Центрально-Африканской ассоциации почвоведов. Основной текст («Технический документ» 1998 г.) был переведен на мгогие языки мира (китайский, французский, немецкий, венгерский, итальянский, японский, литовский, польский, румынский, , испанский и вьетнамский) и принят в качестве основы почвенной классификации в ряде стран (Италия, Мексика, Норвегия, Польша, Вьетнам). К тексту прилагался CD-ROM диск (FAO, 2001a, 2001b) по главным почвам мира и почвенная карта масштаба 1:25 млн. (2002 г.), составленная Joint Research Centre, FAO и International Soil Research Centre (ISRIC). Был создан сайт (http://www.fao.org/landandwater/agll/wrb/default.stm) и бюллетень с новостями (Newsletters), который рассылался сотням почвоведов. Особое внимание уделялось проблемам использования земель и охраны почв в тропических и засушливых странах, с использованием материалов WRB (FAO, 2003, 2005 гг.). В рецензируемых журналах появилось много статей с предложениями по улучшению системы WRB. Было проведено две конференции с полевыми экскурсиями: в 2001 г. в Веленсе (Венгрия, организована университетом Сцент Иштван, Годолло); в Петрозаводске (Россия, организована Институтом биологии Карельского НЦ РАН). В то же время во многих странах проводились специальные работы по полевой апробации системы WRB: Буркина Фасо и Кот д'Ивуар (1998), Вьетнам и Китай (1998), Италия (1999), Грузия (2000), Гана и Буркина Фасо (2001), Венгрия (2001), Южная Африка и Намибия (2003), Польша (2004), Россия (2004), Мексика (2005), Кения и Танзания (2005), Гана (2005).

Под эгидой Европейского Центра Объединенных Исследований (EU Joint Research Centre) Э.Мичели (Венгрия) организовала летние школы в Испре (Италия) в 2003 и 2004 гг. и в Годолло (Венгрия) для студентов и стажеров с целью усвоения системы WRB.

В это же время был издан Почвенный атлас Европы на основе WRB (European Soil Bureau Network/European Commission, 2005). Большие усилия были предприняты для согласования номенклатуры WRB и американской Soil Taxonomy, а также других национальных систем классификации почв. Некоторые из них использовали ряд элементов WRB, например китайская таксономия почв (CRGCST, 2001), чешская (Nemechek *et al.*, 2001), латвийская (Buivydaite *et al.*, 2001) и русская (Шишов и др., 1997). В 2005 г. был проведен форум по электронной почте с целью подведения итогов поступившей за все эти годы информации по отдельным реферативным почвенным группам. Независимо от деятельности Рабочей группы WRB, другие рабочие группы Международного союза наук о почве (International Union of Soil Sciences — IUSS), ранее — Международное общество почвоведов, дали свои предложения по городским почвам (SUITMA) и Криосолям, часть их была использована в новом издании.

Во второе издание WRB внесено немало важных изменений. Введены Техносоли и Стагносоли, так что количество реферативных групп возросло до 32 вместо прежних 30. Техносоли представляют собой почвы, содержащие некоторое количество артефактов, сконструированные геомембраны или плотные техногенные породы. Стагносоли включают прежние эпистагниковые единицы второго уровня многих реферативных групп. В ключе был несколько изменен порядок для ряда почв: Антросолей, Солонцов, Нитисолей и Ареносолей. Были уточнены определения диагностических горизонтов, признаков и субстратов. Квалификаторы второго уровня подразделены на две группы «приставки» (префиксы) и «суффиксы»; первые в названии почвы предшествуют основному названию реферативной группы, вторые ставятся после него. «Префиксы» объединяют квалификаторы, типичные для данной реферативной группы и переходные к другим реферативным группам. Все остальные квалификаторы отнесены к «суффиксам».

## ПРИНЦИПЫ WRB

Основные принципы WRB были сформулированы на совещаниях в Софии в 1980 и 1981 гг. и разрабатывались специализированными рабочими группами. Они могут быть кратко сформулированы следующим образом:

• Классификация почв основывается на совокупности свойств почв, разделенных на 3 категории: диагностические горизонты, диагностические признаки, диагностические материалы (субстраты); их свойства в наибольшей возможной степени должны быть измеряемы или видимы при полевом описании.

• При выборе диагностических горизонтов и диагностических свойств принимаются во внимание их связь с почвообразовательными процессами. Признано, что знание почвообразовательных процессов помогает полнее охарактеризовать почву, однако сами по себе представления о процессах не могут быть использованы как разграничительные критерии.

• На высоком уровне обобщения следует по возможности стремиться выбирать диагностические признаки, имеющие значение в использовании почв.

• Климатические параметры не используются в классификации почв. Совершенно очевидно, что они могут быть полезны в понимании почв, могут в разных ситуациях объяснять свойства почв, но не могут входить в определения почв. Одной из причин исключения климатических показателей из классификационных критериев является возможное отсутствие климатических данных, что может ограничивать классификационные решения.

• 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.

– **WRB классификационную систему,** состоящую из комбинаций серий квалификаторов-приставок и квалификаторов-суффиксов, добавляемых к имени реферативной группы, так что можно очень точно охарактеризовать и классифицировать индивидуальные почвенные профили.

• Реферативные группы WRB должны представлять главные почвенные районы мира, так, чтобы обеспечить полный обзор почвенного покрова суши.

• WRB не должна заменять национальные классификации, она выполняет функции объединяющей системы, позволяющей осуществлять общение специалистов разных стран. Второй, а может быть в дальнейшем и третий, уровень предназначен для отражения локального почвенного разнообразия на уровне стран. Следо-

вательно, нижние уровни в большей степени учитывают свойства почв, имеющие 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, в этом издании (2006) — их 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 рамки 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 кадастра 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, в WRB было решено ограничиться одним низшим уровнем. Каждой реферативной почвенной группе придается определенный набор возможных квалификаторов — приставок 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 признаков; исключение составляют особые материнские породы, свойства которых имеют определяющее значение для некоторых групп почв.

• Разделение почв на втором уровне осуществляется по признакам 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 встречаются в различных климатических условиях. Однако для разделения почв все-таки было решено не вводить климатические параметры, чтобы не создавать зависимости классификации почв от наличия климатических данных.

## СТРУКТУРА WRB

Система WRB состоит в настоящий момент из двух уровней:

**Уровень 1. Реферативные почвенные группы (РПГ).**
**Уровень 2. Комбинации РПГ с квалификаторами**, разнообразие которых обеспечивает подробную характеристику свойств РПГ.

### Ключ к реферативным почвенным группам

Ключ составлен на основе легенды к почвенной карте мира. История его создания свидетельствует о том, что он строится по принципу целесообразности; задача ключа — представить правильную классификацию максимально эффективно. Последовательность реферативных почвенных групп в ключе выбрана таким образом, что центральные образы основных почв определяются почти автоматически при введении небольшого количества названий горизонтов, признаков или субстратов.

Таблица 1 иллюстрирует последовательность реферативных почвенных групп в ключе и ее логику. Реферативные почвенные группы объединены во внеклассификационные общности в соответствии с «преобладающими идентификаторами», под которыми подразумеваются определенные комбинации факторов и процессов почвообразования. Последовательность РПГ в ключе следует правилам:

1. Первым шагом является отделение органических почв (Гистосолей) от минеральных.

2. Вторым важным моментом является признание антропогенного фактора, что отражается положением Антросолей и Техносолей непосредственно за Гистосолями; кроме того, представляется целесообразным помещение недавно введенных Техносолей в начало ключа по следующим причинам:

**Таблица 1.** Упрощенный ключ для определения реферативных почвенных групп

| **Главные особенности** | **Реферативная почвенная группа** |
|---|---|
| 1. Почвы с мощным органическим горизонтом: | Histosols/Гистосоли |
| 2. Почвы, сильно измененные человеком | |
| Почвы длительного и интенсивного использования в земледелии: | Anthrosols/Антросоли |
| Почвы с высоким содержанием артефактов: | Technosols/Техносоли |
| 3. Почвы с ограничениями для роста корней из-за близкого залегания мерзлоты или скелетности | |
| Почвы с влиянием мерзлоты: | Cryosols/Криосоли |
| Маломощные или сильно щебнистые почвы: | Leptosols/Лептосоли |
| 4. Почвы с особыми водными режимами | |
| Контрастное увлажнение и разбухающие глины: | Vertisols/Вертисоли |
| Поймы, приморские марши: | Fluvisols/Флювисоли |
| Щелочные почвы: | Solonetzes/Солонцы |
| Сильно засоленные почвы путем испарения: | Solonchaks/Солончаки |
| Почвы, находящиеся под влиянием грунтовых вод: | Gleysols/Глейсоли |
| 5. Почвы, свойства которых определяются геохимией Fe/Al | |
| Аллофаны или Al-гумусовые комплексы: | Andosols/Андосоли |
| Хелювиация и хиллювиация: | Podzols/Подзолы |
| Аккумуляция Fe в гидроморфных условиях: | Plinthosols/ Плинтосоли |
| Низкоактивные глины, фиксация P, хорошая структура: | Nitisols/Нитисоли |
| Преобладание каолинита и полуторных оксидов: | Ferralsols/ Ферральсоли |
| 6. Почвы с застоем атмосферной влаги | |
| с резкой текстурной неоднороднстью: | Planosols/Планосоли |
| со структурной или умеренной текстурной неоднороднстью: | Stagnosols/Стагносоли |
| 7. Аккумуляция органического вещества, насыщенность | |
| Типичный моллик: | Chernozems/ Черноземы |
| Переход к засушливому климату: | Castanozems/ Каштаноземы |

**Таблица 1** (окончание)

| Главные особенности | Реферативная почвенная группа |
|---|---|
| Переход к более влажному климату: | Phaeozems/Файоземы |
| 8. Аккумуляции менее растворимых солей и некоторых особых соединений | |
| Гипса: | Gypsisols/Гипсисоли |
| Кремнезема: | Durisols/Дурисоли |
| Карбонатов кальция: | Calcisols/Кальцисоли |
| 9. Почвы с обогащенным глиной срединным горизонтом и | |
| Белесой языковатостью: | Albeluvisols/ Альбелювисоли |
| Ненасыщенные, высокоактивные глины: | Alisols/Алисоли |
| Ненасыщенные, низкоактивные глины: | Acrisols/Акрисоли |
| Насыщенные, высокоактивные глины: | Luvisols/Лювисоли |
| Насыщенные, низкоактивные глины: | Lixisols/Ликсисоли |
| 10. Сравнительно молодые почвы с ограниченным развитием профиля | |
| С темным кислым верхним горизонтом: | Umbrisols/Умбрисоли |
| Песчаные: | Arenosols/Ареносоли |
| Умеренно развитые: | Cambisols/Камбисоли |
| Со слабо развитым профилем: | Regosols/Регосоли |

– пользователь сразу же обнаруживает почвы, с которыми лучше не иметь дела (работать с отравленными почвами, т.е. с Техносолями, могут только специалисты);

– выделяется внутренне однородная группа почв на необычных субстратах;

– политики и менеджеры, знакомясь с ключом, сразу же обращают внимание на эти почвы, как на почвы с экологическими проблемами.

3. Далее следуют почвы с существенными ограничениями для развития корневых систем (Криосоли и Лептосоли).

4. Следующими являются почвы, которые в прошлом или в настоящее время особенно сильно зависят от увлажнения (Вертисоли, Флювисоли, Солонцы, Солончаки, Глейсоли).

5. Общность РПГ включает Андосоли, Подзолы, Плинтосоли, Нитисоли и Ферральсоли, где оксиды железа и/или алюминия играют ведущую роль в почвообразовании.

6. Для следующей общности основным моментом является застаивание влаги: Планосоли и Стагносоли.

7. Отдельная общность объединяет почвы степных регионов, имеющие высокогумусированные верхние горизонты и высокую насыщенность основаниями: Черноземы, Кастаноземы и Файоземы.

8. Далее следуют почвы еще более засушливого климата с аккумуляцией гипса (Гипсисоли), кремнезема (Дюрисоли) или карбоната кальция (Кальцисоли).

9. Почвы со срединным горизонтом, обогащенным глинистым веществом включают Альбелювисоли, Алисоли,Акрисоли, Лювисоли и Ликсисоли.

10. Завершает ключ общность молодых почв или почв с очень слабым развитием профиля, или очень однородные пески: Умбрисоли, Ареносоли, Камбисоли и Регосоли.

## Квалификаторы

Квалификаторы разделяются на типичные (основные), переходные и прочие. **Типичные** в ключе строго отнесены к определенной реферативной почвенной группе; например, квалификаторы Гидрагрик или Плаггик могут использоваться только для Антросолей. **Переходные** квалификаторы содержат важные диагностические признаки других РПГ. Таким образом, с помощью ключа выбирается определенная РПГ, а с помощью переходных квалификаторов указывается пути к другим РПГ внутри ключа. **Прочие** квалификаторы не связаны жестко с какой-либо РПГ и не служат мостиками к другим РПГ, например герик или позик для Ферральсолей. Они отражают такие свойства, как цвет, степень насыщенности основаниями и другие химические или физические свойства, если эти свойства не задействованы в качестве критериев типичных квалификаторов.

## Принципы использования квалификаторов

Для квалификаторов принята двухуровневая система, включающая:

• **Квалификаторы-приставки** (вставляются перед именем РПГ): типичные и переходные; последовательность переходных квалификаторов соответствует последовательности РПГ в ключе;

**Таблица 2.** Квалификаторы «приставки» и «суффиксы». Пример Криосолей

| Квалификаторы-приставки | Квалификаторы-суффиксы |
|---|---|
| глясик | гипсирик |
| турбик | калькарик |
| фолик | орнитик |
| хистик | дистрик |
| текник | эутрик |
| гипескелетик | редуктаквик |
| лептик | оксиаквик |
| натрик | тиксотропик |
| салик | аридик |
| витрик | скелетик |
| сподик | ареник |
| моллик | силтик |
| кальцик | клэйик |
| умбрик | дрэйник |
| камбик | новик |
| гаплик | |

исключением являются Ареносоли, где соответствующий ему квалификатор (*ареник*) перечисляется среди квалификаторов, отражающих гранулометрический состав (табл. 2). Квалификатором *гаплик* 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, признаками, субстратами; 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 грануломертический состав и щебнистость; 7) квалификаторы, отражающие цветовые показатели; 8) прочие.

Квалификаторы-приставки 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*.

Показатели *эпи-, эндо-, гипер-, гипо-, тапто-, бати-, пара-, прото-, кумули-, орто-* являются количественными и характеризуют степень выраженности свойства 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-приставки.

Список квалификаторов представляется авторам этого издания WRB достаточно полным, однако, если возникает необходимость введения дополнительного квалификатора, такой случай следует подтвердить документально и сообщить в Рабочую группу WRB.

## ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ — СООТВЕТСТВИЕ КВАЛИФИКАТОРОВ МАСШТАБУ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

Первоначально WRB не была ориентирована на цели картографирования, хотя корни ее лежат в легенде ПКМ. Еще до появления WRB легенда ФАО использовалась при почвенной съемке в разных масштабах, причем достаточно успешно (Бангладеш, Ботсвана, Эфиопия, Европейский Союз, Кения, Объединенная Республика Танзания). Почвоведы используют систему WRB в почвенной картографии (например, для карты Европы масштаба 1:1млн.; для карты Центрального плато Вьетнама масштаба 1:2,5 млн.).

Важным принципом почвенной картографии является создание легенды карты, соответствующей целям съемки. Если WRB используется для составления обзорных или мелкомасштабных карт, то целесообразно построить легенду таким образом, чтобы она способствовала показу главных черт почвенного покрова, и квалификаторы могли бы быть учтены следующим образом:

- Квалификаторы-приставки — для масштабов от 1:5 млн. до 1:1 млн.;
- Квалификаторы-суффиксы — для масштабов от 1:1 млн. до 1:250 000 млн.

При более крупных масштабах предлагается дополнять систему WRB национальными или локальными классификациями, которые отражают локальное разнообразие почвенного покрова.

## ОБЪЕКТ КЛАССИФИКАЦИИ WRB

Как и многие другие слова, слово «почва» имеет несколько значений. В традиционном понимании, почва — природная среда для растений, независимо от того, есть ли в ней ясно различимые почвенные горизонты (Soil Survey Staff, 1999). В варианте WRB-1998 содержалось следующее определение почвы: «...континуальное природное тело, имеющее три пространственных и одно временное измерение. К трем главным свойствам почв отнесены следующие:

– Почва состоит из органических и минеральных ингредиентов и содержит твердую, жидкую и газовую фазы.

– Ингредиенты организованы в структуры, специфичные для почвообразования. Эти структуры образуют морфологический аспект почвенного покрова, который можно сравнить с анатомическим строением живого существа. Они являются результатом исторического развития почвенного покрова, его современной динамики и присущих ему свойств. Изучение педогенетических структур помогает познанию физических, химических и биологических свойств почв, оно раскрывает прошлое почвы, характеризует ее настоящее и дает возможность прогноза будущего.

– Почва находится в состоянии **постоянного развития**, что обеспечивает ее четвертое измерение — время».

Несмотря на то, что при проведении почвенной съемки и составления почвенных карт можно ограничиться относительно четким кругом объектов — устойчивыми, легко узнаваемыми почвами с определенной мощностью профиля, в WRB принят более универсальный подход и предлагается решать более сложные задачи — диагностировать любые объекты, входящие в **эпидерму Земли** (Nachtergaele, 2005). Подход этот имеет ряд преимуществ. Прежде всего, он позволяет заниматься проблемами окружающей среды более систематически и целостно, не вдаваясь в обсуждение общепринятого определения почвы, следовательно, необходимой ее мощности и устойчивости в качестве критериев такого определения.

Поэтому классифицируемый WRB объект представляет собой следующее: это может быть любой материал в пределах 2 м от дневной поверхности, находящийся в контакте с атмосферой. Исключаются живые организмы, ледники (не перекрытые другим материалом) и водные объекты глубже 2 м.

Новое определение объекта классификации включает плотные породы, городские почвы под мостовыми, почвы промышленных площадок, пещер и водных объектов. Почвы, залегающие под сплошным слоем плотных пород не должны классифицироваться, кроме почв пещер и редких случаев, когда необходимо произвести палеопедологические реконструкции окружающей среды.

Горизонтальные размеры объектов классифицирования в WRB должны быть достаточно большими, чтобы можно было оценить природу горизонта и возможное варьирование его свойств. Минимальный размер площади, пригодный для классификационных целей может колебаться от 1 до 10 м$^2$.

## ПРОЦЕДУРА КЛАССИФИЦИРОВАНИЯ ПОЧВ

Процесс классифицирования почв в системе WRB включает 3 этапа.

### Первый этап

Степень выраженности, мощность и глубина залегания слоев в почве сопоставляются с морфологическими и/или аналитическими параметрами диагностических горизонтов, признаков и субстратов WRB (Глава 2). Если какой-либо слой соответствует критериям больше чем одного диагностического горизонта, считается, что критерии сочетаются или совпадают.

### Второй этап

Выявленная комбинация диагностических горизонтов, признаков и субстратов сопоставляется с ключом WRB (Глава 4) с целью определить реферативную почвенную группу — первый уровень классификации. Пользователь должен последовательно пройти через весь ключ, двигаясь с начала 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.

## Третий этап

На втором уровне системы WRB используются квалификаторы. Они перечислены в ключе как приставки и суффиксы. Напомним, что **квалификаторы-приставки** 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 перечисленных в Главе 3 квалификаторов.

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, Текник Умбрисоль (Грейик) (Тапто-Подзолик). Если на первом уровне классифицируется погребенная почва, обязательно должен быть добавлен квалификатор *новик*.

Для описания почв рекомендуется инструкция ФАО – Guidelines for Soil Description (FAO, 2006), важно отмечать распространение и глубину залегания диагностических горизонтов, признаков и субстратов.

В поле дается предварительное название почв на основании изучения всех наблюдаемых и легко измеряемых свойств почв и

особенностей местности; для окончательного названия почвы необходимы аналитические данные. Рекомендуется использовать методы изложенные в «Procedures for Soil Analysis», Van Reeuwijk, 2006), см. Приложение I.

## Пример использования классификации WRB

Почва имеет горизонт *ферралик*; гранулометрический состав в верхней части горизонта *ферралик* изменяется от легкого суглинка до песчанистой глины в пределах 15 см. Значения pH составляют 5,5–6, что указывает на среднюю до высокой степени насыщенности основаниями. Горизонт B 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* ниже 4 смоль/кг ила, почва будет окончательно названа Ликсик Ветик Ферральсоль (Феррик, Родик).

# Глава 2.
# ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ГОРИЗОНТЫ, ПРИЗНАКИ И СУБСТРАТЫ

## Диагностические горизонты*

*Диагностические горизонты* и *признаки* характеризуются комбинациями свойств, которые отражают широко распространенные и обычные результаты протекания процессов почвообразования (Бриджес, 1997) или специфические условия почвообразования. Свойства диагностических горизонтов и признаков должны быть видимы или измеряемы в поле или в лаборатории. Горизонты и признаки должны иметь хотя бы минимальные проявления в профиле, чтобы выполнять диагностические функции. Кроме того, почвенные горизонты должны иметь хотя бы минимальную мощность, так чтобы они были бы различимы как самостоятельные слои в почвенном профиле.

Диагностические горизонты, признаки и субстраты описываются в общем виде, излагаются диагностические критерии их выделения, возможности полевой диагностики, а также приводятся дополнительные характеристики, облегчающие или уточняющие диагностику.

*Диагностические субстраты* — почвообразующие породы, существенно влияющие на почвообразовательные процессы.

В описаниях горизонтов, признаков и субстратов используется терминология специального руководства ФАО 1990 г. (*Guidelines for Soil Profile Description*), цвета даются по шкале Манселла (*Munsell Soil Color Charts KIC, 1990*), аналитические определения по справочнику: *Van Reeuwijk, Procedures for Soil Analysis, 1995*.

---

* Последовательность горизонтов соответствует английскому алфавиту (*прим. ред.*).

## Горизонт Альбик (Albic)

**Общая характеристика.** Светлый подповерхностный* горизонт (от лат. *albus* — белый), из которого вынесены илистые частицы и свободные оксиды железа. Последние могут быть сегрегированы в нем, так что цвет горизонта определяется цветом песчаных и пылеватых частиц, лишенных красящих пленок. Как правило, структура педогенная (т.е. сформированная почвенными процессами), слабо выражена или совсем отсутствует. Верхняя и нижняя границы горизонта обычно отчетливы, а переходы к соседним горизонтом резкие или ясные. Характер границ варьирует, и один из вариантов перехода может быть выражен как *белесая языковатость* (*albeluvic tonguing*). Горизонт *альбик* обычно имеет более легкий гранулометрический состав по сравнению с выше- и нижележащими горизонтами, хотя в отношении нижележащего горизонта *сподик* различия могут быть незначительными. Горизонты *альбик* часто бывают связаны с повышенным увлажнением; в них проявляются черты *восстановительных условий*.

**Критерии.** Горизонт *альбик* имеет:

1) в сухом состоянии светлота** по Манселлу 7 или 8 и насыщенность не более 3, или светлота 5–6 и насыщенность не более 2; **и**

2) во влажном состоянии светлота по Манселлу 6,7 или 8 и насыщенность не более 4, **или** светлота 4 и насыщенность не более 2 (насыщенность 3 допустима в случаях, когда почвообразующая порода имеет тон 5YR или более красный, насыщенность цвета обусловлена наличием отмытых зерен песка и пыли); **и**

---

* Разделение горизонтов по их положению в профиле не является строгим и не зависит от их генезиса. Верхние, органические и органо-минеральные, горизонты называют topsoil или surface horizons; расположенные под ними, чаще всего элювиальные — подповерхностными; горизонты средней части профиля (срединные) — subsurface horizons или subsoil.

** Напомним, что название цвета по шкале Манселла состоит из трех элементов: цифры до 10 с латинскими буквами и дроби, характеризующих: 1) тон, представляющий цвет в целом через соотношение простых цветов, например желтого и красного (YR, соответственно), и определяющий номер страницы; 2) насыщенность, или цветность этого тона — числитель дроби; 3) светлота, т.е. доля черного цвета — знаменатель. Например, один из вариантов бурого цвета записывается следующим образом: 10 YR 4/3 (*прим. ред.*).

3) мощность не менее 1 см.

**Полевая диагностика.** Основой диагностики служит цвет по шкале Манселла. Дополнительно рекомендуется убедиться в отсутствии пленок на песчаных и пылеватых частицах с помощью лупы (10-кратное увеличение).

**Дополнительные характеристики.** Наличие пленок на песчаных и пылеватых частицах можно обнаружить в шлифах; «раздетые» зерна обычно окружены очень тонкими каемками. Пленки могут состоять из органического вещества, оксидов железа или их смеси, они обычно темные в проходящем свете. Органические пленки остаются темно-бурыми и в отраженном свете, в отличие от рыжеватых железистых пленок.

**Связи с другими горизонтами.** Горизонты *альбик* обычно залегают под аккумулятивно-гумусовыми, но могут оказаться и прямо на поверхности вследствие эрозии или искусственного срезания вышележащих горизонтов. Они являют собой крайний вариант элювиального горизонта и встречаются в комбинации с горизонтами *аржик, натрик* или *сподик.* В песчаных почвах горизонт *альбик* может достигать значительной мощности, даже нескольких метров, особенно во влажных тропиках, где трудно бывает определить его связи с другими диагностическими горизонтами.

## Горизонт Антраквик (Anthraquic)

**Общая характеристика.** Горизонт *антраквик* (*anthraquic*; от греч. *anthropos* — человек и лат. *aqua* — вода) представляет собой сочетание размятого корнеобитаемого слоя с плужной подошвой.

**Критерии**. Горизонт *антраквик* является поверхностным горизонтом и состоит из:

1) размятого* слоя с

а — тоном по Манселлу 7.5YR или более желтым, или GY, B или BG; светлота во влажном состоянии не более 4; насыщенность не более 2; **и**

б — сортированными агрегатами и газовыми порами; **и**

* Разминание почвы (puddling) — специфическая процедура при подготовке рисовых чеков к затоплению, его целью является разрушение структуры и создание слабопроницаемого однородного субстрата.

2) плужной подошвы под размятым слоем с комплексом свойств:
а — плитчатой структурой; **и**
б — плотностью не менее 20% выше чем плотность размятого слоя; **и**
в — желто-бурыми, бурыми или красновато-бурыми марганцево-железистыми пятнами или пленками; **и**
3) мощностью не менее 20 см.

**Полевая диагностика.** В горизонте *антраквик* отчетливы признаки восстановительных и окислительных процессов – следствия длительного затопления. В период между затоплениями горизонт пылеватый, рыхлый и состоит из мелких однородных агрегатов. Плужная подошва уплотнена, имеет плитчатую структуру и плохие фильтрационные свойства. Вдоль трещин и пор заметны желтовато-бурые, бурые или красновато-бурые ржавые пятна.

## Горизонт Антрик (Anthric)

**Общая характеристика.** Горизонт *антрик* (от греч. *anthropos* — человек) — среднемощный темный верхний горизонт, сформированный длительным окультуриванием (распашка, известкование, внесение удобрений и пр.).

**Критерии**. Горизонт *антрик* является верхним минеральным горизонтом **и**:

1) соответствует требованиям к цвету, структуре, и параметрам органического вещества, предъявляемым к горизонтам *моллик* или *умбрик*; **и**
2) имеет один и более из признаков антропогенных воздействий:
а — резкую нижнюю границу на глубине вспашки, плужную подошву; **или**
б — обломки известковых пород — мелиоранта; **или**
в — признаки перемешивания почвенных горизонтов обработкой; или
г — содержит не меньше чем 1,5 г/кг фосфора, извлекаемого 1%-лимонной кислотой; **и**
3) не менее 5% от объема почвы занимают биогенные поры, копролиты и другие проявления активности почвенной фауны глубже нижней границы вспашки; **и**
4) мощность не менее 20 см.

**Полевая диагностика.** Горизонт *антрик* связан с длительным многовековым окультуриванием почв. В нем отчетливы признаки перемешивания или окультуривания, следы известкования (остатки известковистых пород), характерна темная окраска.

**Связи с другими горизонтами.** Горизонт *антрик* напоминает горизонты *моллик* или *умбрик* или сочетается с ними, он может сформироваться из горизонта *умбрик* в результате антропогенного воздействия. Поскольку горизонт длительное время известковался, он насыщен основаниями, и этот признак отделяет его от горизонта *умбрик*. Низкая биологическая активность ниже пахотного слоя не характерна для почв с горизонтом *моллик*.

## Горизонт Аржик (Argic)

**Общая характеристика.** Срединный горизонт (от лат. *argilla* — глина), отличающийся от вышележащего более высоким содержанием ила. Причинами текстурной дифференциации могут быть:

– иллювиальное накопление глины;

– относительно активное ее педогенное образование в срединном горизонте;

– разрушение глины в верхнем горизонте и вынос продуктов ее разрушения;

– селективная поверхностная эрозия;

– восходящая миграция крупных частиц вследствие процессов набухания/усадки;

– биологическая активность;

– комбинация двух или нескольких процессов.

Седиментация более легких отложений в верхней части толщи может способствовать педогенной текстурной дифференциации. Однако только седиментационная (литологическая) неоднородность, т.е. подстилание более тяжелым по гранулометрическому составу горизонтом, например в аллювии, не может рассматриваться как комбинация горизонтов, в которой участвует горизонт *аржик*.

**Критерии.** Горизонт *аржик* должен:

1) иметь гранулометрический состав не легче супесчаного, и содержать не менее 8% ила в мелкоземе; **и**

2) соответствовать одному или обоим пунктам:

а — содержать больше глины, чем вышележащий непахотный горизонт (за исключением случаев *литологической неоднородности*), причем:

– если вышележащий горизонт содержит менее 15% ила в мелкоземе,

горизонт *аржик* должен содержать его, по меньшей мере на 3% более; **или**

– если вышележащий горизонт содержит от 15 до 40% ила в мелкоземе, то отношение содержания ила в горизонте *аржик* к таковому в вышележащем, должно составлять не менее 1,2; **или**

– если вышележащий горизонт содержит более 40% ила в мелкоземе, то содержание ила в горизонте *аржик* превышает его на 8% и более; **или**

б — содержать один или несколько признаков, свидетельствующих об иллювиировании глины:

– мостики оптически ориентированной глины между песчаными зернами; **или**

– выстилание пор глинистыми пленками; **или**

– наличие глинистых пленок, как на вертикальных, так и на горизонтальных гранях агрегатов; **или**

– в шлифах площадь, занимаемая оптически ориентированными глинами составляет не менее 1% площади шлифа; **или**

– коэффициент линейного расширения (COLE) должен быть выше 0,04, а отношение ила к физической глине в горизонте *аржик* должно быть в 1,2 раза больше по сравнению с таким же отношением в вышележащем более легком по грануло метрическому составу горизонте; **и**

3) иметь заметное увеличение содержания ила по сравнению с вышележащим горизонтом (не пахотным или не отделенным от *аржика литологической* границей)

а — в интервале 30 см, в случае, если имеются доказательства иллювиирования; **или**

б — в интервале 15 см во всех остальных случаях; **и**

4) не быть частью горизонта *натрик*; **и**

5) иметь мощность, равную по крайней мере одной десятой суммарной мощности всех вышележащих горизонтов, если они присутствуют; **и**

а — 7,5 см и больше, если горизонт *аржик* не полностью состоит из тонких слоев («ламеллей») толщиной не менее 0,5 см), при том, что гранулометрический состав не легче, чем супесчаный; **или**

б — 15 см и больше суммарной мощности, если горизонт целиком состоит из «ламеллей» толщиной не менее 0,5 см.

**Полевая диагностика.** Главная диагностическая особенность горизонта — текстурная дифференциация. Ее иллювиальную природу можно определить, используя лупу с 10-кратным увеличением для рассмотрения глинистых пленок на гранях агрегатов, в порах и трещинах, по ходам корней и педофауны. «Иллювиальный» горизонт *аржик* содержит глинистые пленки не менее чем на 5% перечисленных поверхностей (на вертикальном и горизонтальном срезах).

Глинистые пленки не всегда легко обнаружить в горизонтах с разбухающими глинистыми минералами. В таких случаях бывает достаточным фиксировать их присутствие в «защищенных» местах, например в порах.

**Дополнительные характеристики**. Иллювиальная природа горизонта *аржик* лучше всего устанавливается микроморфологически: в шлифе оптически ориентированная глина занимает около 1% его площади. Кроме того, для диагностики горизонта используются данные гранулометрического состава - определяется прирост количества глины на определенной глубине, а также отношение содержания ила (< 0,2 мкм) к содержанию физической глины, которое должно возрастать в связи с преобладающим выносом ила.

Если в почве есть *литологическая неоднородность* над горизонтом *аржик* или внутри него, или если верхний горизонт смыт, или если пахотный горизонт залегает непосредственно над горизонтом *аржик,* то иллювиальная природа последнего требует подтверждения.

**Связи с другими горизонтами.** Горизонт *аржик* обычно связан с элювиальным и расположен под ним. Эрозия или срезание вышележащих горизонтов могут стать причиной выхода горизонта *аржик* на поверхность.

Некоторые обогащенные глиной горизонты могут иметь свойства в пределах верхнего полуметра, характерные для горизонта *ферралик*, т.е. низкую емкость катионного обмена **ЕКО** (и эффективную ЕКО), малое содержание водно-пептизируемого ила и легко выветривающихся минералов. В таких случаях классификационное предпочтение отдается горизонту *ферралик*, за исключением

тех случаев, когда горизонт *аржик* залегает на горизонте *ферралик*. При этом в верхних 30 см горизонта *аржик* должно быть более 10% водно-пептизируемого ила, если отсутствуют свойства *герик* или содержание $C_{орг}$ превышает 1,4%.

Горизонт *аржик* не должен иметь признаков горизонта *натрик* — столбчатую структуру и высокую долю поглощенного натрия.

Горизонт *аржик* в прохладных и влажных районах, в субтропиках и тропиках, в хорошо дренируемых почвах высоких плато, в горах может встречаться вместе с горизонтом *сомбрик*.

## Горизонт Кальцик (Calcic)

**Общая характеристика.** Горизонт накопления вторичного карбоната кальция (от лат. *calx* — известь) $CaCO_3$ либо в диффузной форме, т.е. карбонат кальция присутствует повсеместно в почвенной массе в виде мелких частиц, размером менее 1 мм (пропитка, вскипание), либо в форме отдельных новообразований (псевдомицелий, кутаны, мягкие и твердые нодули, прожилки).

Карбонаты накапливаются обычно в материнской породе или средних частях профиля, однако могут быть обнаружены и в верхних горизонтах, где они появляются в результате эрозии. Если аккумуляция мягких форм нодулей идет интенсивно, то большая часть педо- или литогенных черт оказывается замаскированной карбонатными новообразованиями, и горизонт превращается в полосу сплошных карбонатных сегрегаций, и для такого образования используется квалификатор «гиперкальцик».

**Критерии.** Горизонт *кальцик*:

1) содержит не менее 15% эквивалента карбоната кальция в мелкоземе; **и**

2) содержит не менее чем на 5% (по объему) больше *вторичных карбонатов* или эквивалента карбоната кальция не менее чем на 5% (в абсолютных значениях, по массе) по сравнению с нижележащим горизонтом; **и**

3) имеет мощность более 15 см.

**Полевая диагностика**. Присутствие карбонатов определяют по вскипанию с 10% раствором соляной кислоты. Интенсивность вскипания (потрескивание, отдельные пузырьки, сплошная пенка) указывает на обилие карбонатов. Тест используется только для диффузных форм вторичных карбонатов. Если появляется пенка

при обработке соляной кислотой, то содержание эквивалента карбоната кальция составляет 15% или больше.

Присутствие горизонта *кальцик* может быть обнаружено также по:
– светлой окраске почвы — беловатой, розовой до красноватой или серой,
– низкой пористости — межагрегатная пористость в горизонте *кальцик* ниже таковой в вышележащем, иногда и в нижележащем горизонтах.

Содержание карбоната кальция уменьшается вниз по профилю, что, однако, не всегда удается обнаружить, и в таких случаях наличие вторичных карбонатов считается достаточным диагностическим признаком.

**Дополнительные характеристики**. Аналитическое определение карбоната кальция и его изменений по профилю диагностирует наличие горизонтов *кальцик*. Данные о $pH_{водн.}$ дают дополнительную информацию о составе карбонатных солей: в интервале значений 8,0–8,7 преобладает $CaCO_3$, при более высоких значениях господствуют $MgCO_3$ и $Na_2CO_3$.

Микроморфологическими исследованиями можно обнаружить признаки растворения в соседних горизонтах, а также псевдоморфозы кальцита по кварцу или какие-либо другие черты, связанные с аккумуляцией карбонатов кальция; среди глинистых минералов отмечают некоторую приуроченность смектита, палыгорскита и сепиолита к горизонту *кальцик*.

**Связи с другими горизонтами.** При затвердевании горизонт *кальцик* превращается в горизонт *петрокальцик* - массивную или слоистую массу.

В условиях сухого климата и присутствия сульфата кальция в почвенных или грунтовых водах горизонт *кальцик* сочетается с горизонтом *гипсик*. Они занимают разное положение в профиле и морфологически легко диагностируются по размерам и формам кристаллов: кристаллы гипса обычно имеют игольчатый габитус, видны невооруженным глазом, тогда как карбонатные кристаллы имеют очень малые размеры.

## Горизонт Камбик (Cambic)

**Общая характеристика.** Горизонт *камбик* (от лат. *cambiare* — изменяться) — срединный горизонт, в котором отчетливы признаки

трансформации ряда свойств по отношению к нижележащему горизонту.

**Критерии**. Горизонт *камбик:*

1) имеет гранулометрический состав мелкозема не легче супеси; **и**

2) имеет педогенную (почвенную) структуру или не имеет элементов литогенных (породных) * текстур или структур не менее чем в половине объема мелкозема; **и**

3) содержит признаки выветривания в одной из следующих форм:

а — большая светлота и насыщенность цвета по Манселлу (во влажном состоянии), более красный тон (во влажном состоянии) или большее содержание глины, чем нижележащий или вышележащий горизонты; **или**

б — признаки выноса карбонатов** или гипса; **или**

в — в случаях, когда карбонаты и гипс отсутствуют в материнской породе и в пылеватых частицах, перенесенных ветром и оседающих на поверхности почвы, весь мелкозем имеет педогенную структуру и не имеет литогенной; **и**

4) не является частью пахотного слоя, не состоит из *органического* материала, не является частью горизонтов *антраквик, аржик, кальцик, дюрик, ферралик. фраджик*; *гипсик, хортик, гидрагрик, ирраграгрик, моллик, натрик, нитик, петрокальцик, петродюрик, петрогипсик, пизолитик, плаггик, салик, сомбрик, сподик, умбрик, террик* или *вертик;* **и**

5) мощность горизонта не менее 15 см.

**Связи с другими горизонтами.** Горизонт *камбик* можно считать предшественником многих диагностических горизонтов, которые имеют вполне определенные свойства. К ним относятся иллювиальная или остаточная аккумуляция веществ, вынос частиц и со-

---

* Литогенные структуры включают и слоистость рыхлых отложений.

** В горизонте *камбик* всегда меньше карбонатов, чем в нижележащем горизонте с карбонатными аккумуляциями. Однако вынос всех первичных (породных) карбонатов из горизонта *камбик* не обязателен . Если крупные обломки в подстилающем *камбик* горизонте полностью покрыты карбонатными оболочками, то в самом горизонте *камбик* возможны оболочки только на части обломков; если в нижележащем горизонте имеются лишь натечные бородки на нижних поверхностях обломков, то в горизонте *камбик* не должно быть никаких карбонатных натеков.

единений, за исключением карбонатов и гипса, аккумуляция растворимых соединений, развитие определенной индивидуальной структуры — все эти явления и процессы не характерны для горизонта *камбик*.

В хорошо дренируемых почвах прохладных и влажных районов, на высоких плато.и в горах субтропиков и тропиков горизонт *камбик* может встречаться вместе с горизонтом *сомбрик*.

## Горизонт Крайик (Cryic)

**Общая характеристика.** Горизонт *крайик* (от греч. *kryos* — холодный, лед) — периодически мерзлый горизонт в *минеральном* или *органическом* диагностическом субстрате.

**Критерии**. Горизонт *крайик* имеет:

1) в течение двух или более лет подряд:

а — массивный лед, цементацию льдом или различимые кристаллы льда; **или**

б — температуру около 0 °С или ниже при малом количестве влаги, недостаточном для формирования сегрегаций льда; **и**

2) мощность более 5 см.

**Полевая диагностика**. Горизонт встречается в почвах территорий с вечной мерзлотой, где на поверхности почвы или над горизонтом *крайик* хорошо заметны временные льдовыделения и/или проявления криогенных процессов: перемешивания почвенной массы, нарушения залегания горизонтов, мерзлотные инволюции (вихревые турбации), внедрения органического вещества, мерзлотное пучение и сортировка материала по крупности, трещины, различные формы криогенного микро- и нанорельефа (типа пучинно-бугорковатого и трещинно-полигонального).

При влиянии на почвы минерализованных вод для формирования горизонта *крайик* температурные условия должны быть более жесткими.

Для выявления перечисленных признаков горизонта *крайик* почвенный разрез должен пересекать несколько форм микрорельефа или иметь ширину не менее 2 м.

В прикладных целях различают холодную и теплую мерзлоту. Температура теплой мерзлоты выше –2 °С и она не очень устойчива; холодная мерзлота имеет температуру ниже –2 °С и более

благоприятна для различных инженерных сооружений, если они находятся под контролем.

**Связи с другими горизонтами.** Горизонт *крайик* может иметь признаки горизонтов *гистик, андик, сподик* и может встречаться в сочетаниях с горизонтами *салик, кальцик, моллик, умбрик.* В холодных аридных условиях может встречаться в комбинации с горизонтом *йермик.*

## Горизонт Дюрик (Duric)

**Общая характеристика.** Горизонт *дюрик* (от лат. *durus* — твердый) — подповерхностный горизонт, в разной степени сцементированный (нодули или конкреции) кремнеземом, предположительно в форме опала или микрокристаллических форм кремнезема (дюриноды).

**Критерии**. Горизонт *дюрик:*

1) содержит не менее 10% по объему слабо сцементированных ($SiO_2$) до твердых стяжений (нодулей — дюринод) или фрагментов горизонта *петродюрик* со следующими характеристиками:

а — меньше половины стяжений горизонта в сухом состоянии расплываются в концентрированной (1 *М*) соляной кислоте, даже после продолжительного контакта, но больше половины стяжений распадаются в концентрированной щелочи (KOH или NaOH) или при чередовании обработок кислотой и щелочью, **и**

б — стяжения твердые или очень твердые, хрупкие во влажном состоянии (как до, так и после обработки кислотой); **и**

в — диаметр стяжений не менее 1 см;

2) мощность горизонта не менее 10 см.

**Дополнительные характеристики.** Сухие дюриноды почти не расплываются в воде, но при длительном смачивании от них могут отделяться тоненькие пластиночки, которые слегка расплываются. В поперечном сечении дюриноды имеют концентрическое строение, причем часть концентров состоит из опала и микрокристаллического кремнезема.

**Связи с другими горизонтами.** В аридных странах горизонт *дюрик* встречается в сочетаниях с горизонтами *гипсик, петрогипсик, кальцик, петрокальцик.* В условиях более влажного климата замещается горизонтом *фраджик.*

## Горизонт Ферралик (Ferralic)

**Общая характеристика**. Срединный горизонт ферралик (от лат. *ferrum* — железо и *alumen* — алюминий) является результатом продолжительного и интенсивного выветривания, вследствие чего в составе илистой фракции преобладают минералы с низкой химической активностью, тогда как в пылеватых и песчаных фракциях - чрезвычайно устойчивые минералы (гидр)оксидов железа, алюминия, марганца и титана.

**Критерии**. Горизонт *ферралик*:

1) имеет гранулометрический состав не легче, чем супесь, **и** содержит менее 80% (по объему) гравия, камней, или пизоплинтитовых нодулей или петроплинтитового гравия; **и**

2) имеет емкость катионного обмена (в 1*M* $NH_4OAc$) не более 16 смоль$^+$/кг глины и иметь эффективную емкость катионного обмена (сумма обменных оснований плюс обменная кислотность в 1*M* KCl) менее 12 смоль$^+$/кг глины; **и**

3) содержит менее 10% водно-пептизируемого ила, за исключением случаев:

а — когда почвообразующая порода имеет свойства *герик;* **или**

б — когда содержание органического углерода превышает 1,4%; **и**

4) содержит менее 10% легко выветривающихся минералов (подсчет зерен) в гранулометрической фракции 50–200 мкм; **и**

5) не имеет свойств *андик* или *витрик*; **и**

6) имеет мощность не менее 30 см.

**Полевая диагностика**. Горизонт *ферралик* чаще встречается на древних стабильных поверхностях рельефа. На первый взгляд, почвенная структура кажется выраженной плохо или умеренно, однако типичным горизонтам *ферралик* свойственна высокая микроагрегированность. Горизонт рыхлый, кажется, что он пересыпается в руках, как мука; кроме того, он легкий, имеет малую плотность сложения, а при похлопывании по стенке разреза раздается звук, как от пустого предмета, что указывает на его высокую пористость.

Признаки процессов иллювиирования (в виде пленок) и кутаны давления обычно отсутствуют. Границы горизонта *ферралик* всегда нерезкие, различия по окраске и гранулометрическому составу внутри горизонта слабо заметны; мелкозем супесчаный или

более тяжелый, количество обломочного материала — гравия, пизоплинтитовых конкреций, обломков пород — не превышает 80% объема.

**Дополнительные характеристики**. В качестве альтернативы критерию интенсивности выветривания по количеству легко выветривающихся минералов можно использовать данные об общем запасе оснований (общий запас оснований = ЕКО+ минеральные Ca, Mg, K, Na), который должен быть ниже 25 смоль$^+$/кг).

**Связи с другими горизонтами.** Горизонт *ферралик* может диагностироваться как горизонт *аржик* по критериям аккумуляции ила. В таком случае рекомендуется следующая процедура. Если в верхних 30 см горизонта имеет место увеличение количества ила и содержится более 10% водно-пептизируемого ила, то горизонт диагностируется как *аржик*, но если имеются свойства *герик* или содержится больше 1,4% органического углерода, приоритет в классификационном плане отдается горизонту *ферралик*.

Содержание оксалатно-растворимых (при pH 3) Fe, Al и Si очень низкое, что отделяет горизонт *ферралик* от горизонта *нитик* и слоев со свойствами *андик* и *витрик*. Горизонт *нитик* содержит больше свободного железа: более 0,2% оксалатно-растворимого, что составляет более 5% железа цитрат-дитионитной вытяжки. Для диагностики свойства *витрик* сумма оксалатно-растворимых Fe и Al должна превышать 0,4%, а для диагностики свойства *андик* — превышать 2%.

Границей с горизонтом *камбик* служит критерий соотношения между ЕКО, эффективной ЕКО и количеством легко выветривающихся минералов. Иногда горизонт *камбик* имеют низкую ЕКО, в таком случае границей служит доля легко выветривающихся первичных минералов, более высокая в горизонте *камбик*. Такие горизонты с высокой интенсивностью процессов выветривания можно рассматривать как переходные между горизонтами *камбик* и *ферралик*.

В хорошо дренируемых почвах прохладных и влажных районов, на высоких плато, в горных районах субтропиков и тропиков горизонт *ферралик* может встречаться вместе с горизонтом *сомбрик*.

## Горизонт Феррик (Ferric)

**Общая характеристика**. Горизонт (от лат. *ferrum* — железо) характеризуется активной сегрегацией железа, иногда вместе с

марганцем, что проявляется в образовании крупных пятен, стяжений и конкреций. Почвенная масса между этими железистыми новообразованиями сильно обеднена железом, что приводит к их слабой агрегированности и, как следствие, уплотнению горизонта.

**Критерии**. Горизонт *феррик*:

1) имеет один или оба признака:

а — крупные пятна с тоном цвета более красным, чем 7.5YR и насыщенностью более 5, занимают более 15% поверхности; **или**

б — не менее 5% объема горизонта состоит из отдельных стяжений-нодулей от красноватого до черного цвета диаметром 2 и более мм, уплотненных или слабо сцементированных железом с поверхности, которая отличается от центральных частей стяжений более красным тоном и более сильной светлотой; **и**

2) содержит сильно сцементированные или твердые нодули, занимающие менее 40% объема при отсутствии сплошных или разбитых трещинами ожелезненных слоев; **и**

3) содержит плотные или слабо сцементировнные нодули или пятна, необратимо затвердевающие при контакте с воздухом занимают менее 15% объема горизонта; **и**

4) имеет мощность не менее 15 см.

**Связи с другими горизонтами.** Если в горизонте, имеющем облик горизонта *феррик*, содержание нодулей и пятен, способных к необратимому затвердеванию в случае их выхода на поверхность или наличию циклов увлажнения/иссушения при свободном доступе кислорода, или превращению в хардпэн или глыбы превышает 15% объема горизонта, то горизонт определяется как горизонт *плинтик*. Если же количество твердых нодулей превышает 40%, то горизонт диагностируется как *пизоплинтик*. В тропиках и субтропиках горизонты *феррик* и *плинтик* встречаются в катенах, где на склонах появляется горизонт *плинтик*.

## Горизонт Фолик (Folic)

**Общая характеристика**. Горизонт *фолик* (от лат. *folium* — лист) — поверхностный или подповерхностный горизонт, залегающий на небольшой глубине; состоит из хорошо аэрируемого органического материала.

**Критерии**. Горизонт *фолик* состоит из *органического* материала, который:

1) большую часть лет не подвергается переувлажнению более длительному, чем 1 месяц; **и**

2) имеет мощность более 10 см.

**Связи с другими горизонтами.** Горизонт *гистик* имеет ряд общих свойств с горизонтом *фолик,* однако первый испытывает ежегодное избыточное увлажнение в течение месяца и дольше. Более того, по составу горизонт *гистик* сильно отличается от горизонта *фолик* поскольку они формируются под разными растительными сообществами.

## Горизонт Фраджик (Fragic)

**Общая характеристика**. Горизонт *фраджик* (от лат. *frangere — ломать*) — природный срединный несцементированный горизонт, особенности сложения которого определяют возможность проникновения корней и просачивания влаги исключительно вдоль граней структурных отдельностей и по языкам. Поскольку горизонт природный, исключается возможность уплотнения, вызванная сельскохозяйственной техникой.

**Критерии**. Горизонт *фраджик*:

1) имеет признаки выветривания* как минимум на гранях структурных отдельностей; поры — полости между ними, расположенные не реже, чем на расстоянии 10 см друг от друга, определяют возможность проникновения корней в горизонт; **и**

2) содержит менее 0,5% органического углерода; **и**

3) его воздушно-сухие агрегаты (комки) диаметром 5–10 см, опущенные в воду, расплываются или разваливаются в течение 10 минут, такие агрегаты составляют более 50% объема горизонта; **и**

4) в циклах увлажнения/иссушения не подвержен цементации; **и**

5) при полевой влагоемкости обнаруживает сопротивление раскалыванию величиной более 50 кПа, проявляющееся в 90% объема горизонта; **и**

6) не вскипает при действии 10% соляной кислоты; **и**

7) имеет мощность не менее 15 см.

---

*Определение понятия «выветривание» дано в описании горизонта *камбик*.

**Полевая диагностика**. Горизонт *фраджик* имеет призматическую и/или ореховатую структуру. Внутренние части педов могут быть сильно пористыми (размер пор может превышать 200 мкм), однако поверхности педов настолько компактны, что препятствуют образованию связей между внутрипедными и межпедными порами, в том числе трещинами. Организация почвенной массы горизонта называется системой закрытых коробок (closed box system), когда в почвенную массу почти не проникают ни корни, ни атмосферная влага. В горизонте *фраджик* отсутствуют также признаки деятельности роющих животных, редким исключением могут быть ходы землероев по межпедным пустотам.

Оценивать свойства горизонта можно только путем сопоставления сведений, полученных по вертикальным и горизонтальным срезам. В горизонтальных срезах отчетливы полигональные структуры. Трех–четырех таких полигонов (или горизонтального среза площадью до 1 м$^2$) достаточно, чтобы уточнить диагностику горизонта по критериям, связанным с поровым пространством.

Межагрегатные языки имеют такую же окраску, минералогические и химические свойства, как элювиальный горизонт или отвечают критериям диагностического свойства *белесой языковатости (albeluvic tonguing)*. Колебания уровня верховодки способствуют выносу железа и марганца. На поверхности агрегатов происходит осаждение оксидов железа, а их внутренние части оказываются обогащенными соединениями марганца (цветовая гамма *стагник*).

Горизонт *фраджик* имеет обычно суглинистый состав, хотя встречаются супесчаные и глинистые его варианты; в последних преобладающим глинистым минералом является каолинит.

Глыбистые агрегаты горизонта *фраджик* обычно твердые или очень твердые в сухом состоянии, во влажном они плотные или очень плотные и могут быть хрупкими. При сжатии агрегат горизонта *фраджик* скорее быстро рассыплется, чем будет постепенно деформироваться.

Признаков присутствия почвенной фауны очень мало, и они обнаруживаются только в межагрегатных пустотах.

**Связи с другими горизонтами.** Если профиль не был нарушен, горизонт *фраджик* может залегать под (не всегда непосредственно) горизонтами *альбик, камбик, сподик, аржик*. Горизонт *фраджик* может полностью или частично совмещаться с горизонтом *аржик*, а в катенах аридных регионов переходить в горизонт

*(петро-) дюрик.* Кроме того, горизонт *фраджик* может иметь признаки *восстановительных условий* и *цветовую гамму стагник.*

## Горизонт Фульвик (Fulvic)

**Общая характеристика.** Горизонт *фульвик* (от лат. *fulvus* — темно-желтый) — мощный темно бурый горизонт на поверхности или близко к поверхности почвы, обычно связанный со слабоокристаллизованными минералами* (чаще аллофанами) или алюмо-органическими комплексами. Имеет малую плотность сложения и содержит много сильно гумифицированного органического вещества. По сравнению с горизонтом меланик имеет более узкое отношение гуминовых кислот к фульвокислотам.

**Критерии.** Горизонт *фульвик:*

1) имеет свойства *андик*; **и**

2) имеет один или оба признака:

а — значения светлоты и насыщенности цвета (во влажном состоянии) более 2; **или**

б — индекс *меланик*** не менее 1.7; **и**

3) содержит не менее 6% органического углерода (средневзвешенное для всего горизонта) и не менее 4% в каждой части горизонта; **и**

4) имеет общую мощность не менее 30 см с прослоями материала, не отвечающего критериям *фульвик,* не более 10 см.

**Полевая диагностика.** Темно бурый цвет и приуроченность к пирокластическим отложениям*** сильно упрощают диагностику горизонта. Тем не менее, отделить его от горизонта *меланик* можно только с помощью лабораторных данных по «индексу меланик».

---

* В отечественной литературе чаще употребляют термин «аллофаны», в данной книге используется название минералов short-range-order minerals, что, по мнению Т.А. Соколовой, примерно соответствует смеси плохо окристаллизованного и аморфного материала (*прим. ред.*).

** См. приложение 1.

*** Горизонт *фульвик* может встречаться в почвах типа *алю-андик*, не связанных с пирокластическими образованиями.

## Горизонт Гипсик (Gypsic)

**Общая характеристика**. Горизонт *гипсик* (от греч. *gypsos* — гипс) представляет собой несцементированный горизонт с разными формами новообразований гипса ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$). Если аккумуляции гипса настолько интенсивны, что затушевывают другие почвенные или породные свойства, используется квалификатор *гипергипсик*.

**Критерии**.

Горизонт *гипсик:*

1) содержит не менее 5% гипса и не менее 1% по объему видимых гипсовых новообразований* ; **и**

2) произведение мощности горизонта (в см) и содержания гипса (в %) превышает 150; **и**

3) имеет мощность не менее 15 см.

**Полевая диагностика**. Гипс в почвах встречается в форме псевдомицелия, крупных кристаллов, гнезд, бородок или натеков, вытянутых скоплений волокнистых кристаллов, а также как микрозернистые новообразования, придающие горизонту плотное сложение. Отделение микрозернистых новообразований гипса от других его форм важно с точки зрения возможностей использования гипсоносных почв.

Кристаллы гипса бывает трудно отличить от кварца по внешнему виду, но они легко разграничиваются по плотности: кварц можно размельчить только молотком в отличие от гипса, который нетрудно раздавить пальцами.

Горизонт *гипсик* встречается вместе с горизонтом *кальцик*, но приурочен к другому уровню в профиле из-за различной растворимости карбонатных и сульфатных солей.

**Дополнительные характеристики**. Целесообразно определять содержание гипса в профиле и изучать формы гипса в шлифах для более надежной диагностики горизонта и особенностей распределения гипсовых новообразований в массе горизонта.

**Связи с другими горизонтами.** При затвердевании горизонта *гипсик* он переходит в горизонт *петрогипсик*, для которого характерно массивное или слоистое сложение.

---

* Процентное содержание гипса рассчитывается как количество гипса в сантимолях на кг, умноженное на 86.

В засушливых регионах горизонт *гипсик* встречается одновременно с горизонтами *кальцик* и *салик,* однако все 3 горизонта легко различимы по морфологическим свойствам и положению в профиле, связанному с растворимостью их главных компонентов.

## Горизонт Гистик (Histic)

**Общая характеристика**. Горизонт *гистик* (от греч. *histos* — *гистос* или *хистос* — ткани) — поверхностный или подповерхностный горизонт на небольшой глубине, состоящий из слабо аэрируемого *органического* материала.

**Критерии**. Горизонт *гистик* состоит из *органического* материала, который:

1) насыщен водой в течение 1 месяца или дольше почти каждый год, исключение представляют осушенные органические горизонты; **и**

2) имеет мощность не менее 10 см. Если мощность *органического* слоя меньше 20 см, то после перемешивания верхние 20 см почвы должны содержать не менее 20% органического углерода, или если имеется плотная порода, залегающая в пределах 20 см, то после перемешивания вся почва над плотной породой должна содержать не менее 20% органического углерода.

**Связи с другими горизонтами.** Горизонт *фолик* имеет общие черты с горизонтом *гистик*, различия заключаются в меньшей продолжительности периода с избытком влаги в первом. Различается и состав материала горизонтов в связи с различием в растительности.

Нижняя граница содержания органического углерода от 12 до 18% (20–30% органического вещества) позволяет отделить горизонт *гистик* от горизонтов *моллик* и *умбрик*, для которых эти величины служат верхней границей.

Горизонт *гистик* с содержанием органического углерода меньше 25% может иметь признаки *андик* или *витрик*.

## Горизонт Хортик (Hortic)

**Общая характеристика**. Горизонт *хортик* (от лат. *hortus* — сад) формируется при глубокой обработке почвы, интенсивном внесении органических и минеральных удобрений и/или

многолетнем применении органических отходов (навоза, кухонных остатков, компоста).

**Критерии**. Горизонт *хортик* — верхний минеральный горизонт имеет следующие свойства:

1) светлоту и насыщенность цвета по Манселлу во влажном состоянии не более 3; **и**

2) средневзвешенное содержание органического углерода во всем горизонте не менее 1%; **и**

3) содержание $P_2O_5$, экстрагируемого 0,5 моль $NaHCO_3$, не менее 100 мг/кг мелкозема в верхних 25 см; **и**

4) насыщенность основаниями (в 1 моль $NH_4OAc$ при pH 7,0) составляет не менее 50%; **и**

5) копролиты дождевых червей, биогенные поры и другие следы деятельности почвенных животных занимают не менее 25% объема; **и**

6) мощность не менее 20 см.

**Полевая диагностика**. Горизонт *хортик* тщательно перемешан, обычны артефакты и археологические находки, хотя они бывают сильно разрушены. Возможны признаки распашки или перемешивания.

**Связи с другими горизонтами.** Горизонт *хортик* сильно напоминает горизонт *моллик*, для их разделения особенно важно учитывать проявления антропогенных воздействий.

## Горизонт Гидрагрик (Hydragric)

**Общая характеристика**. Горизонт *гидрагрик* (*hydragric*; от греч. *hydros* — вода и лат. *ager* — поле) — антропогенный подповерхностный горизонт, свойства которого связаны с обработкой во влажном состоянии.

**Критерии**. Горизонт *гидрагрик* в связи с обработкой при переувлажнении:

1) имеет одно свойство или комбинацию свойств:

а — железистые или марганцевые кутаны, или железистые или марганцевые конкреции; **или**

б — удвоение содержания дитионит-цитрат экстрагируемого железа по сравнению с поверхностным горизонтом; или увеличение в 4 раза содержания дитионит-цитрат экстрагируемого марганца по сравнению с поверхностным горизонтом; **или**

в — зоны обеднения веществом по макропорам с показателями цвета в влажном состоянии: светлота не менее 4, насыщенность не более 2; **и**

2) мощность не менее 10 см.

**Полевая диагностика**. Горизонт *гидрагрик* залегает под размятым слоем и плужной подошвой. В нем проявляются те или иные признаки восстановительных процессов в порах, например, кутаны или диффузионные кольца с тоном 2.5 Y или желтее и насыщенностью (во влажном состоянии) не более 2, а также сегрегации Fe и/или Mn в зонах окисления в основной массе. На гранях агрегатов — серые мелкопылевато-иловатые и иловато-пылевато-гумусовые кутаны.

## Горизонт Ирригрик (Irragric)

**Общая характеристика**. Горизонт *ирригрик* (*irragric*; от лат. *irrigare* — орошать, *ager* — поле) — антропогенный минеральный верхний горизонт, сформированный в условиях длительного орошения мутными водами, содержащими кроме минеральных взвесей, удобрения, растворимые соли и органическое вещество.

**Критерии**. Горизонт *ирригрик* — минеральный горизонт и характеризуется:

1) однородностью по структуре; **и**

2) более высоким содержанием глины, особенно илистой фракции по сравнению с нижележащей исходной почвой; **и**

3) различиями между содержанием фракций мелкого и очень мелкого песка, ила и карбонатов между частями горизонта, не превышающими 20%; **и**

4) средневзвешенным содержанием органического углерода не менее 0,5%, с постепенным уменьшением с глубиной, но при этом оно не должно быть менее 0,3% на нижней границе горизонта.

5) содержанием копролитов и наличием других признаков деятельности почвенных животных не менее 25% от объема горизонта; **и**

6) мощностью не менее 20 см.

**Полевая диагностика**. Почвы с горизонтом *ирригрик* находятся на более высоком уровне по сравнению с окружающей поверхностью, что заметно в поле и может подтверждаться историческими сведениями. Горизонт *ирригрик* выделяется высокой биогенной переработанностью. Нижняя граница отчетлива, может сменяться ирригационными отложениями или погребенной почвой.

**Связи с другими горизонтами**. Горизонт *ирраграрик* отличается от *флювиальных* субстратов отсутствием стратификации, уничтоженной постоянными обработками.

## Горизонт Меланик (Melanic)

**Общая характеристика**. Горизонт *меланик* (от греч. *меланос* — черный) — мощный черный горизонт на поверхности или близко к поверхности почвы, обычно связанный с аллофанами или алюмо-органическими комплексами. Имеет малую плотность сложения и содержит много гумифицированного органического вещества с более узким отношением фульвокислот к гуминовым кислотам по сравнению с горизонтом *фульвик*.

**Критерии**. Горизонт *меланик* имеет:

1) свойства *андик*; **и**

2) светлоту и насыщенность цвета во влажном состоянии не более 2; **и**

3) индекс «меланик» не более 1,7; **и**

4) средневзвешенное содержание органического углерода не менее 6% и не менее 4% во всех своих частях; **и**

5) суммарную мощность не менее 30 см, причем он может содержать прослойки другого материала, мощность которых не превышает 10 см.

**Полевая диагностика**. Интенсивная темная окраска и приуроченность к пирокластическим отложениям позволяют легко диагностировать горизонт *меланик*. Однако для точной диагностики горизонта *меланик* необходимо лабораторное определение типа гумуса.

## Горизонт Моллик (Mollic)

**Общая характеристика**. Горизонт *моллик* (от лат. *mollus* — мягкий) — структурный темный поверхностный горизонт с высокой степенью насыщенности основаниями и средним до высокого содержанием органического вещества.

**Критерии**. Горизонт *моллик* в пределах верхних 20 см (независимо от перемешивания верхних 20 см минеральной почвы или наличия *плотной породы* под горизонтом, горизонтов *крайик, петрокальцик, петрогипсик* или *петроплинтик)* имеет:

1) хорошо выраженную структуру, определяющую сложение горизонта, которое не является ни компактным, ни твердым при высыхании как в перемешанной части, так и в нижележащей, если таковая имеется (в случае если мощность горизонта превышает 20 см. Присутствие призматических структурных отдельностей с диаметром не более 30 см может считаться проявлением компактности сложения, если в этих призматических отдельностях отсутствуют структуры более низкого уровня; **и**
2) насыщенность тона во влажном состоянии не более 3 и светлоту тона не более 3 во влажном состоянии и не более 5 — в сухом на разломе, причем как в перемешанной части, так и в нижележащей, если минимальная мощность превышает 20 см. Если содержание дисперсных карбонатов превышает 40%, цветовые границы сдвигаются (светлота во влажном состоянии не более 5). Светлота тона должна быть по крайней мере на единицу темнее, чем в горизонте С (как во влажном, так и в сухом состоянии), за исключением случаев, когда почва формируется на темноокрашенной породе, т.е. ее светлота не более 4. При невозможности сравнения с горизонтом С проводится сравнение с горизонтом, непосредственно подстилающим *моллик*; **и**
3) содержание органического углерода не менее 0,6% (1% органического вещества) как в перемешанной части, так и в нижележащей, если минимальная мощность превышает 20 см. Содержание органического углерода должно составлять по крайней мере 2,5%, если цветовые признаки не могут быть использованы из-за присутствия в горизонте дисперсных карбонатов, или на 0,6% более, чем в горизонте С, если цветовые признаки не могут быть использованы для сравнения в из-за темного цвета материнской породы; **и**
4) средневзвешенную по всей глубине насыщенность основаниями (в 1*M* $NH_4OAc$ при pH 7,0) не менее 50% во всей толще горизонта; **и**
5) следующие придержки по мощности:
   а — не менее 10 см в случае непосредственного залегания на скальной породе, горизонтах *петрокальцик, петродюрик, петрогипсик* или *петроплинтик*; **или**
   б — не менее 20 см или одной трети толщи горизонта от поверхности до верхней границы какого-либо из горизонтов:

*кальцик, крайик, гипсик, петрокальцик, петродюрик, петрогипсик, петроплинтик, салик,* или плотной породы или субстратов *калькарик, флювик, гипсирик* в пределах 75 см; **или**

в — не менее 20 см, или одной трети толщи от поверхности до нижней границы любого нижнего горизонта в пределах 75 см или над одним из горизонтов, перечисленных в пункте б; **или**

г — мощность не менее 25 см.

**Полевая диагностика**. Горизонт *моллик* легко узнается по темному цвету, хорошей структуре (зернистой или мелкоореховатой), что говорит о насыщенности его основаниями, и по мощности.

**Связи с другими горизонтами.** Степень насыщенности 50% разделяет горизонты *моллик* и *умбрик,* поскольку в остальном они очень похожи. Содержание $C_{орг.}$ варьирует от 12 до 18% (20 и 30% органического вещества), причем граница 18% разделяет горизонты *моллик* и *гистик,* тогда как граница 20% разделяет горизонты *моллик* и *фолик.*

Горизонт *вороник* представляет собой особый вариант горизонта *моллик,* он содержит на 1,5% больше $C_{орг.}$, имеет своеобразную структуру (зернистую или очень мелкую ореховатую), очень темную окраску верхней части, высокую биологическую активность и минимальную мощность, равную 35 см.

Отделение от насыщенных основаниями горизонтов *фульвик* и *меланик* проводится по наличию в них свойств *андик,* не характерных для горизонта *моллик.*

## Горизонт Натрик (Natric)

**Общая характеристика**. Горизонт *натрик* (от арабск. *natroon* — соль) — плотный подповерхностный горизонт с более высоким содержанием ила по сравнению с вышележащим горизонтом или горизонтами; имеет повышенное содержание обменного натрия и/или магния.

**Критерии**. Горизонт *натрик* имеет:

1) гранулометрический состав не легче супеси и содержит не менее 8% ила в мелкоземе; **и**

2) одну или несколько характеристик:

а — содержит больше ила, чем вышележащий горизонт, если тот не распахан и не отделен от горизонта *натрик* литологическим контактом, так что:

– если вышележащий горизонт содержит менее 15% ила в мелкоземе, горизонт *натрик* должен содержать ила как минимум на 3% больше; **или**

– если вышележащий горизонт содержит от 15% до 40% ила в мелкоземе, отношение содержания ила в горизонте *натрик* к содержанию ила в вышележащем горизонте должно быть не менее 1,2; **или**

– если вышележащий горизонт содержит более 40% ила в мелкоземе, горизонт *натрик* должен содержать ила как минимум на 8% больше; **и**

б — имеет признаки иллювиирования глины в одном или нескольких вариантах:

– мостики ориентированной глины между песчаными зернами;

– выстилание пор глинистыми пленками;

– глинистые пленки на вертикальных и горизонтальных поверхностях педов;

– оптически ориентированные глины занимают не менее 1% площади шлифа;

– коэффициент линейного расширения не менее 0,04 и отношение ил/физическая глина в горизонте натрик в 1,2 и более раз превышает таковое в вышележащем горизонте; **и**

3) явный прирост содержания ила в пределах 30 см, если горизонт *натрик* залегает под более легким по гранулометрическому составу горизонтом, который не распахивался и не отделен литологическим контактом; **и**

4) имеет один или несколько признаков, связанных со структурой:

а — столбчатая или призматическая структура хотя бы в части горизонта, **или**

б — ореховатая структура с языками элювиального горизонта, содержащими отмытые зерна песка или пыли, проникающими в глубь горизонта *натрик* как минимум на 2,5 см; **и**

в — компактное сложение; **и**

5) содержание обменного натрия не менее 15% в верхних 40 см горизонта, или сумма обменного магния и натрия превышает сумму обменного кальция и обменной кислотности (при pH 8,2) в той же толще, при том что содержание обменного натрия превышает 15% в каком-либо из подгоризонтов в пределах 200 см; **и**

6) мощность равна как минимум одной десятой суммарной мощности всех горизонтов, перекрывающих *натрик*, и:

а — минимальное значение мощности горизонта *натрик* не менее 7,5 см, если он не слоистый (толщина слоев не менее 0,5 см) и имеет более тяжелый гранулометрический состав, чем супесь, **или**

б — минимальное значение мощности горизонта *натрик* 15 см и более, если он слоистый (толщина слоев не менее 0,5 см).

**Полевая диагностика**. Цвет горизонта *натрик* варьирует от бурого до черного, особенно темной бывает его верхняя часть. Структура крупно-столбчатая или призматическая, реже — ореховатая, или отсутствует. Характерны округлые, беловатые «головки» столбчатых отдельностей.

Как структурные, так и цветовые особенности горизонта зависят от состава обменных катионов и содержания легкорастворимых солей в нижележащем горизонте. Нередко в верхней части горизонта встречаются мощные темные глинистые кутаны. Агрегаты обладают низкой водопрочностью, горизонт при увлажнении мало проницаем, а при высыхании становится чрезвычайно твердым. Реакция сильнощелочная, $pH_{водн.}$ превышает 8,5.

**Дополнительные характеристики**. Кроме очень высоких значений pH используют показатель SAR — отношение поглощенных натрия к сумме кальция с магнием $SAR = Na^+/[(Ca^{2+} + Mg^{2+})/2]^{0,5}$, которое должно быть не менее 13 смоль/л.

В шлифах горизонт *натрик* определяется по высокой степени оптической ориентации плазмы — мозаичным или параллельно-волокнистым типам ее строения, иногда в составе оптически ориентированной плазмы присутствует гумус. Низкая проницаемость горизонта стимулирует развитие корочек, кутан, папул и заполнений.

**Связи с другими горизонтами.** Горизонт *натрик* часто залегает под поверхностным сильно гумусированным горизонтом, мощностью от нескольких сантиметров до 25 см и более. Им может быть горизонт *моллик*. Горизонт *альбик* может залегать между поверхностным и горизонтом *натрик*.

Нередко под горизонтом *натрик* залегает засоленный горизонт, и содержащиеся в нем соли (хлориды, сульфаты, бикарбонаты и карбонаты) могут влиять на содовый горизонт *натрик*.

Гумусово-иллювиальная часть горизонта *натрик* имеет степень насыщенности более 50%, что позволяет отделить ее от горизонта *сомбрик*.

## Горизонт Нитик (Nitic)

**Общая характеристика**. Горизонт *нитик* (от лат. *nitidus* — блестящий) — подповерхностный обогащенный глиной горизонт с хорошо выраженными ореховатыми или блоковыми структурными отдельностями, грани которых имеют отчетливый блеск, лишь отчасти связанный с иллювиированием глины.

**Критерии**. Горизонт *нитик*:

1) постепенно переходит в выше- и нижележащие горизонты, т.е. изменения в содержании ила не могут превышать 20% в слое не тоньше 12 см; **и**

2) имеет:

а — содержание глины не менее 30%; **и**

б — отношение водно-пептизируемого ила к общему менее 0,1; **и**

в — отношение пыль/ил менее 0,4; **и**

3) имеет хорошо или умеренно выраженную угловато-глыбистую структуру, разделяющуюся на отдельности с блестящими поверхностями граней, ореховатые или блоковые с плоскими гранями; эти поверхности лишь частично связаны с иллювиальными аржилланами; **и**

4) содержит все ниже перечисленные характеристики а–в:

а — не менее 4% цитрат-дитионит экстрагируемого «свободного» железа в мелкоземе; **и**

б — не менее 0,2% «активного» железа экстрагируемого кислым оксалатом при pH=3 в мелкоземе; **и**

в — отношение «активного» железа к «свободному» железу не менее 0,05; **и**

5) мощность 30 см.

**Полевая диагностика**. Гранулометрический состав горизонта *нитик* бывает не легче, чем тяжелосуглинистый, хотя на ощупь он воспринимается как пылеватый.; цвета с низкими величинами светлоты и насыщенности, часто встречается тон 2.5 YR, иногда более желтые и красные. Профиль слабо дифференцирован в отношении цвета и по илу, хорошо выражена структура. Хорошо выражены блоковые отдельности, распадающиеся на плоскогранные или ореховатые педы с блестящими гранями.

**Дополнительные характеристики**. Многим горизонтам *нитик* свойственна невысокая ЕКО: менее 36 смоль/кг ила, или даже 24 смоль/кг ила, причем эффективная емкость составляет поло-

вину ЕКО. Малые и средние величины емкости отражают преобладание глин типа 1:1 (каолинит и/или '[мета]галлуазит).

**Связи с другими горизонтами**. Горизонт *нитик* можно считать особым вариантом горизонта *аржик,* или сильно развитым горизонтом *камбик* с такими особыми свойствами, как малое количество водно-пептизируемого ила и большая доля «активного» железа. Оба эти признака определяют его отличия от горизонтов *аржик* и *камбик.* Минералогический состав горизонта *нитик* (каолинит/[мета]галлуазит) служит основанием для отделения его от горизонта *вертик* с господством смектитовых минералов. Однако в нижних частях катен и в понижениях между ними возможен переход горизонта *нитик* в горизонт *вертик*. От горизонта *ферралик* он отделяется высокой структурностью, обилием «активного» железа и средними величинами ЕКО.

Во влажных и прохладных районах, в горах и высоких плато тропиков и субтропиков при хорошем внутрипочвенном дренаже горизонт *нитик* встречается вместе с горизонтом *сомбрик*.

## Горизонт Петрокальцик (Petrocalcic)

**Общая характеристика**. Горизонт *петрокальцик* (от греч. *петрос* — камень и лат. *calx* — известь) — затвердевший горизонт кальцик, сцементированный карбонатами кальция, иногда и магния. Он имеет сплошное массивное или слоистое сложение и отличается чрезвычайной твердостью.

**Критерии**. Горизонт *петрокальцик*:

1) обнаруживает очень бурное вскипание под действием 10% HCl; **и**

2) сцементирован настолько сильно, что сухие его глыбы или отдельности не расплываются в воде и непроницаемы для корней, которые могут проникать вглубь исключительно по вертикальным трещинам, которые занимают менее 20% объема горизонта с расстояниями между ними не менее 10 см; **и**

3) настолько тверд в сухом состоянии, что не поддается лопате и его невозможно пробурить; **и**

4) имеет мощность не менее 10 см, или 1 см если он состоит из одного слоя и залегает непосредственно на скальной породе.

**Полевая диагностика**. Горизонт *петрокальцик* соответствует *массивной коре (калькрету)*, сплошной или конкреционной, либо *стратифицированной коре*, которая, в свою очередь, разделяется на:

– слоистую ламеллярную кору — комплекс отдельных петрифицированных слоев толщиной от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров; цвет — от белого до розового;

– петрифицированную слоистую кору — один или несколько исключительно твердых слоев серого или розового цвета. Цементация сильнее, чем в предыдущем варианте, нет тонких прослоек, имеет более массивный облик.

Некапиллярные поры в горизонте *петрокальцик* могут заполняться водой, и водопроводящая способность оценивается как умеренная или плохая.

**Связи с другими горизонтами**. В аридных регионах горизонт *петрокальцик* может встречаться совместно с горизонтом *(петро)дюрик*, в который он непосредственно переходит по простиранию. Различия между этими горизонтами заключены в характере цемента: в горизонте *петрокальцик* им служат карбонаты кальция и магния с ограниченным участием кремнезема, тогда как в горизонте *дюрик* кремнезем является главным цементирующим веществом, практически без карбоната кальция. Горизонт *петрокальцик* встречается также вместе с горизонтами *гипсик* или *петрогипсик*.

## Горизонт Петродюрик (Petroduric)

**Общая характеристика**. Горизонт *петродюрик* (от греч. *петрос* — камень и лат. *durum* — твердый), известный также как дюрипэн и дорбэнк в Южной Африке, представляет собой красноватый или красновато-бурый подповерхностный горизонт, в котором цементация связана с вторичным кремнеземом, предположительно опалом или микрокристаллическим кремнеземом. Воздушно-сухие обломки горизонта *петродюрик* не размокают в воде даже при продолжительном смачивании. Горизонт бывает сплошным, массивным или слоистым. Карбонаты могут присутствовать выполняя функции дополнительного цемента.

**Критерии**. Горизонт *петродюрик*:

1) сцементирован не менее, чем в 50% объема; **и**

2) имеет признаки аккумуляции кремнезема (опал или другие формы кремниевых новообразований), например, натеки в порах и на некоторых поверхностях агрегатов или мостики между зернами песка; **и**

3) более 50% объема остается устойчивым к расплыванию в 1*M* HCl даже в результате длительного смачивания, но более 50% объема горизонта расплывается в концентрированной KOH или при попеременной обработке кислотой и щелочью; **и**

4) имеет достаточную горизонтальную протяженность, чтобы препятствовать проникновению корней в массу горизонта, за исключением трещин. Последние встречаются не реже, чем через 10 см и занимают не более 20% объема горизонта; **и**

5) имеет мощность не менее 1 см.

**Полевая диагностика**. Горизонт *петродюрик* имеет исключительно высокую плотность во влажном состоянии и чрезвычайную твердость в сухом. Может вскипать от соляной кислоты, но не столь энергично, как горизонт *петрокальцик*, на который он весьма похож и в сочетании с которым может встречаться.

**Связи с другими горизонтами**. В аридных и засушливых областях горизонт *петродюрик* может переходить в горизонт *петрокальцик*, а также сочетаться с горизонтами *кальцик* и *гипсик*. В менее сухих условиях горизонт *петродюрик* может переходить в горизонт *фраджик*.

## Горизонт Петрогипсик (Petrogypsic)

**Общая характеристика**. Горизонт *петрогипсик* (от греч. *петрос* — камень и *gypsos* — гипс) представляет собой сцементированный горизонт гипсовых новообразований ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$).

**Критерии**. Горизонт *петрогипсик*:

1) содержит не менее 5%* гипса и не менее 1% (по объему) видимых гипсовых новообразований; **и**

2) сцементирован до такого состояния, что его обломки не расплываются в воде и непроницаемы для корней, которые проникают вглубь по трещинам, встречающимся не реже, чем через 10 см и занимающим не более 20% объема горизонта; **и**

3) имеет мощность не менее 10 см.

**Полевая диагностика**. Горизонт *петрогипсик* определяется как плотный беловатый слой, состоящий преимущественно из гипса. Изредка на поверхности особо плотных и старых горизонтов *петрогипсик* наблюдается тонкослоистая корочка толщиной около 1 см.

*Процент гипса рассчитывается как произведение содержания гипса, выраженное в смоль$^+$/кг и эквивалентной массы гипса (86).

**Дополнительные характеристики**. Для диагностики горизонта рекомендуется определить содержание гипса во всей толще и провести микроморфологическое изучение распределения кристаллов гипса в почвенной массе.

В шлифах из горизонта *петрогипсик* обнаруживается чрезвычайно компактное микросложение с малым количеством пустот. Основная масса состоит из плотно упакованных линзовидных кристаллов гипса и небольшого количества обломочного материала. В проходящем свете основная масса имеет слабый желтоватый оттенок. Нодули неправильной формы сформированы из агрегатов гипидиоморфных или ксеноморфных связанных кристаллов гипса, чаще всего приуроченных к современным или бывшим порам. Изредка заметны следы деятельности биоты (педотубулы).

**Связи с другими горизонтами**. Поскольку горизонт *петрогипсик* развивается из горизонта *гипсик*, то они тесно связаны друг с другом. Горизонт *петрогипсик* иногда сочетается с горизонтом *кальцик*. Все эти горизонты обычно занимают разные уровни в профиле в соответствии с различиями в растворимости составляющих их солей. Обычно они легко диагностируются по морфологическим признакам (см. о горизонте *кальцик)*.

## Горизонт Петроплинтик (Petroplinthic)

**Общая характеристика**. Горизонт *петроплинтик* (от греч. *петрос* — камень и *плинтос* — кирпич) представляет собой сплошной слой сцементированного преимущественно железом (иногда и марганцем) материала, без органического вещества или с ничтожным его количеством.

**Критерии**. Горизонт *петроплинтик*:

1) сплошной, разбитый трещинами слой сильно сцементированных твердых

   а — красноватых до черноватых нодулей; **или**

   б — красноватых, желтоватых до черноватых пятен полосчатого, полигонального или сетчатого рисунка; **и**

2) имеет твердость (сопротивление пенетрации) 4,5 MPa или выше в половине объема горизонта; **и**

3) имеет отношение железа, экстрагируемого оксалатом при pH = 3, к железу, экстрагируемому цитрат-дитионитом, менее 0,10; **и**

4) имеет мощность не менее 10 см.

**Полевая диагностика**. Горизонты *петроплинтик* чрезвычайно твердые, обычно ржаво-бурых до желтовато-бурых тонов окраски, массивные или состоящие из связанных друг с другом нодулей, или имеют сетчатую, столбчатую или плитчатую организации, причем внутри этих форм почвенная масса не затвердевшая. Горизонт может быть разбит трещинами.

**Связи с другими горизонтами**. Горизонт *петроплинтик* тесно связан с горизонтом *плинтик*, из которого он и формируется. Взаимное расположение обоих горизонтов можно проследить в придорожных обнажениях.

Узкое отношение содержаний оксалатно- и цитрат-дитионит-растворимых форм железа разграничивает горизонты *петроплинтик* и *ортзанды* — болотные руды, в последних, как и близких к ним затвердевших горизонтах *сподик,* оно всегда шире. В Подзолах горизонты *сподик* могут содержать много органического вещества, что является дополнительным разграничительным критерием с твердыми горизонтами.

## Горизонт Пизоплинтик (Pisoplinthic)

**Общая характеристика**. Горизонт *пизоплинтик* (от лат. *pisum* — горох и греч. *плинтос* — кирпич) содержит нодули, сильно сцементированные Fe (иногда вместе с Mn).

**Критерии**. Горизонт *пизоплинтик*:

1) на 40% и более состоит из отдельных, сильно сцементированных твердых красноватых до черноватых нодулей диаметром не менее 2 мм; **и**

2) имеет мощность не менее 15 см.

**Связи с другими горизонтами**. Горизонт *пизоплинтик* образован из горизонта *плинтик,* сформировавшись в виде дискретных нодулей. Обилие и высокая твердость нодулей отделяет его от горизонта *фраджик.*

## Горизонт Плаггик (Plaggic)

**Общая характеристика**. Горизонт *плаггик* (*plaggic*; от голл. *plag* — дернина) — черный или бурый антропогенный минеральный горизонт, образованный благодаря длительному внесению навоза. В средние века в Северной Европе дернину и другие ма-

териалы использовали в качестве подстилки для скота в стойлах, затем эту подстилку выносили на обрабатываемую пашню. Минеральные компоненты таких навозных подстилок обеспечивали рост почвы вверх (местами до 100 см прироста). Горизонт имеет высокое содержание органического углерода и низкую степень насыщенности основаниями.

**Критерии.** Горизонт *плаггик* — минеральный горизонт:

1) с песчаным — супесчаным до суглинистого гранулометрическим составом; **и**

2) артефактами, как правило, занимающими менее 20% или следами лопаты глубже 30 см; **и**

3) цветом по Манселлу — во влажном состоянии светлота не более 4, в сухом — не более 5, насыщенность во влажном состоянии не более 2; **и**

4) с содержанием органического углерода не менее 0,6%; **и**

5) имеет более высокую поверхность по отношению к окружающим почвам; **и**

6) имеет мощность не менее 20 см.

**Полевая диагностика**. Горизонт *плаггик* буроватого или черноватого цвета в зависимости от источника материала, кислый до сильнокислого; в нем различимы следы обработки в виде следов от лопаты или окультуренных слоев. Обычно залегает на погребенной почве и ясно от нее отделяется, хотя внутри самого горизонта не исключено перемешивание материала. Нижняя граница обычно отчетливая.

**Дополнительные характеристики**. Гранулометрический состав обычно песчаный или супесчаный. Суглинистые горизонты встречаются редко. Содержание $P_2O_5$ (в 1% — цитратной вытяжке) высокое, часто превышающее 0,25% в верхних 20 см, и часто более 1%. Поскольку система земледелия «плагген» практически не сохранилась, содержание фосфора не может больше быть диагностическим критерием горизонта *плаггик*.

**Связи с другими горизонтами**. Горизонт *плаггик* мало отличается от горизонта *террик*. Для последнего характерна высокая биологическая активность, нейтральная или слабощелочная реакция ($pH_{водн.}$ выше 7,0), возможно присутствие извести. Цвет горизонта зависит от источника материала или подстилающей породы, ниже может находиться погребенная почва, верхняя граница которой может быть нарушена обработками.

Горизонт *плаггик* имеет ряд общих черт с горизонтом *умбрик*, и их разделение основывается на выявлении антропогенных черт в горизонте *плаггик*.

## Горизонт Плинтик (Plinthic)

**Общая характеристика**. Горизонт *плинтик* (от греч. *плинтос* — кирпич) представляет собой подповерхностный горизонт, состоящий из сильно ожелезненной ( часто с марганцем) бедной гумусом смеси каолинитовой глины (и других продуктов интенсивного выветривания, например, гиббсита) с кварцем и другими ингредиентами, который при контакте с кислородом и чередовании циклов увлажнения/иссушения необратимо превращается в слой с твердыми нодулями, хардпэном или неправильной формы затвердевшими агрегатами.

**Критерии**. Горизонт *плинтик*:

1) содержит не менее 15% по объему отдельно или в сочетаниях:
   а. дискретные нодули — плотные до слабо сцементированных, более красные, чем вмещающий материал или с более высокой насыщенностью тона; они необратимо затвердевают при свободном доступе кислорода в циклах увлажнения/иссушения; **и**
   б. пятна полосчатого, полигонального или сетчатого рисунка — плотные до слабо сцементированных, более красные или с более высокой насыщенностью тона, чем вмещающий материал; они необратимо затвердевают при свободном доступе кислорода в циклах увлажнения/иссушения; **и**
2) содержит менее 40% по объему сильно сцементированных или затвердевших нодулей, но нет сплошных разбитых трещинами затвердевших слоев; **и**
3) характеризуется сочетанием признаков:
   а — более 2,5% (весовых) железа, экстрагируемого цитрат-дитионитом из мелкозема, или не менее 10% из пятен и конкреций (особенно в верхней части горизонта); **и**
   б — отношение железа, экстрагируемого кислым оксалатом (pH=3) к железу, экстрагируемому цитрат-дитионитом менее 0.1; **и**
4) имеет мощность не менее 15 см.

**Полевая диагностика**. Горизонты *плинтик* обычно содержат красные пятна, в расположении которых на поверхности среза

обнаруживается тенденция к полосчатости, ноздреватости, полигональному или сетчатому расположению. В постоянно влажной среде нодули и пятна горизонта *плинтик* не твердые, но достаточно плотные, хотя горизонт режется лопатой. Необратимое затвердевание *плинтита* не может быть результатом одного цикла высыхания — увлажнения. Только повторяющиеся циклы такого рода необратимо приводят к формированию твердых нодулей, хардпэна (железной плиты) или глыб, причем попадание под прямые солнечные лучи сильно ускоряет процесс.

**Дополнительные характеристики**. Микроморфологические исследования позволяют оценить интенсивность железистой пропитки почвенной массы. Горизонт *плинтик* с нодулями обычно формируется в окислительно-восстановительных условиях при временном застое влаги и имеет *цветовую гамму стагник*. Горизонт *плинтик* с полосчатыми, ноздреватыми, полигональными или сетчатыми текстурами связан с окислительными условиями зоны капиллярной каймы над грунтовыми водами. В этом случае горизонт *плинтик* имеет *цветовую гамму глейк,* где под окисленными формами сегрегаций располагается белесый горизонт. Во многих горизонтах *плинтик* восстановительные условия непродолжительны.

## Горизонт Салик (Salic)

**Общая характеристика**. Горизонт *салик* (от лат. *sal* — соль) представляет собой поверхностный или близко залегающий к поверхности горизонт с педогенным накоплением легкорастворимых солей, т.е. солей, более растворимых, чем гипс ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$; log Ks = –4,85 при 25 °C).

**Критерии**. Горизонт *салик* имеет:

1) усредненную по глубине электропроводность в насыщенном растворе не менее 15 dS $m^{-1}$при 25°C в один из сезонов; **или** электропроводность в насыщенном растворе не менее 8 dS $m^{-1}$ при 25 °C, если $pH_{водн.}$ не менее 8,5; **и**

2) произведение мощности (в см) и электропроводности (в dS $m^{-1}$), усредненное по глубине не менее 450; **и**

3) мощность не менее 15 см.

**Полевая диагностика**. Горизонты *салик* часто обнаруживают по косвенным признакам. Одним из них является галофитная растительность (*Tamarix, Salicornia*) и солеустойчивые сельско-

хозяйственные культуры. Засоленные почвы часто имеют «пухлое» сложение. Соли становятся видны при испарении влаги, во влажной почве они не видны.

Соли концентрируются на поверхности (поверхностные Солончаки) или внутри профиля (глубинные Солончаки). Солевая корочка на поверхности рассматривается как компонент горизонта *салик*.

**Дополнительные характеристики**. Для щелочных карбонатных почв характерны величины электропроводности не менее 8 $dS/m^{-1}$ при 25 °C при величине $pH_{водн.}$ выше 8,5.

## Горизонт Сомбрик (Sombric)

**Общая характеристика**. Горизонт *сомбрик* (от франц. *sombre* — темный) представляет собой темноокрашенный срединный горизонт, содержащий иллювиированный гумус, не связанный ни с алюминием, ни с диспергацией образца натрием.

**Критерии**. Горизонт *сомбрик*:

1) имеет более низкие значения светлоты и насыщенности цвета по сравнению с вышележащими горизонтами; **и**

2) имеет степень насыщенности основаниями (в 1 моль $NH_4OAc$) менее 50%; **и**

3) имеет признаки аккумуляции гумуса, определяемой по более высокому содержанию органического углерода, чем в вышележащем горизонте, или по наличию гумусовых кутан иллювиирования на гранях агрегатов, или в порах, видимые в шлифах; **и**

4) выше него нет горизонта *альбик*; **и**

5) имеет мощность не менее 15 см.

**Полевая диагностика**. Темные срединные горизонты, встречаются в условиях прохладного и влажного климата, в хорошо дренированных почвах высоких плато и гор в тропиках и субтропиках. Напоминают погребенные горизонты, но в отличие от них, залегают субпараллельно дневной поверхности.

**Связи с другими горизонтами**. Горизонт *сомбрик* формируется или мог быть сформирован в материале горизонтов *аржик, камбик, ферралик* или *нитик*. Горизонты *умбрик*, как и темноокрашенные *меланик* и *фульвик* в Андосолях относятся к верхним горизонтам и потому не могут аналогизироваться с горизонтом *сомбрик*. Горизонты *сподик* отличаются от горизонта *сомбрик*

значительно более высокой ЕКО илистой фракции. Гумусово-иллювиальный компонент горизонта *натрик* имеет степень насыщенности более 50%, что разграничивает эти горизонты.

## Горизонт Сподик (Spodic)

**Общая характеристика**. Горизонт *сподик* (от греч. *сподос* — древесная зола) представляет собой темноокрашенный срединный горизонт, содержащий иллювиальные аморфные соединения — органическое вещество и алюминий, или иллювиированное железо. Продукты иллювиирования имеют электрический заряд, зависящий от pH, большую поверхность и высокую водоудерживающую способность.

**Критерии**. Горизонт *сподик*:

1) имеет в природных почвах pH (1:1 в воде) ниже 5,9 в не менее 85% массы горизонта; **и**

2) имеет содержание органического углерода не менее 0,5% по весу, или оптическую плотность оксалатной вытяжки не менее 0,25 хотя бы в части горизонта; **и**

3) имеет одну или обе из нижеследующих характеристик:

а — непосредственное залегание над ним горизонта *альбик*, и цвет влажного, измельченного образца:

– цветовой тон 5 YR или более красный; **или**

– цветовой тон 7.5YR со светлотой не более 5 и насыщенностью не боее 4; **или**

– цветовой тон 10YR или нейтральный со светлотой и насыщенностью не более 2; **или**

– цвет 10YR 3/1; **или**

б — независимо от наличия горизонта *альбик*, одного из вышеперечисленных цветов или тона 7.5YR, светлоты 5 и ниже, насыщенности 5 или 6 во влажном состоянии (измельченный и ровно рассыпанный образец) добавляется одна или несколько следующих характеристик:

– сцементированность органическим веществом с алюминием при участии железа или без него не менее чем в половине горизонта и очень высокая твердость цементированной части; **или**

– трещиноватые пленки на песчаных зернх не менее чем в 10% поверхности горизонта; **или**

– сумму $Al_{ox}+{}_{1/2}Fe_{ox}$ не менее 0,5%, что в два раза превосходит эту же величину в вышележащем минеральном горизонте; **или**
– оптическая плотность оксалатной вытяжки не менее 0,25, и значения меньше половины этой величины в вышележащем минеральном горизонте; **или**
– железистые прослойки-ламелли составляют 10% по объему в слое мощностью не менее 25 см.

в — не является частью горизонта *натрик*; **и**

г — имеет мощность не менее 2,5 см.

**Полевая диагностика**. Горизонт *сподик* обычно залегает под горизонтом *альбик* и характеризуется буровато-черным до красновато-бурого цветом. Для него может быть характерно наличие тонких железистых ортзандов при ограниченном участии органического вещества или в результате аккумуляции железа в слоистом субстрате (тонкие слои — ламелли).

**Связи с другими горизонтми**. Горизонт *сподик* связан с горизонтом *альбик*, который залегает над ним; верхними горизонтами могут быть: *антрик, хортик, плаггик, террик, умбрик*.

Горизонт *сподик* может иметь свойства *андик* благодаря важной роли в его составе алюмо-органических комплексов. Он содержит как минимум, в 2 раза больше $Al_{ox}+{}_{1/2}Fe_{ox}$ чем вышележащий минеральный горизонт (*альбрик, хортик, плаггик, террик, умбрик)*, однако этот признак не относится к не-сподиковым субстратам со свойствами *андик,* в которых алюмо-органические комплексы мало подвижны.

Как и горизонты *сомбрик*, горизонты *сподик* также содержат больше органического вещества, чем расположенные над ними горизонты. Критериями их разделения служит минералогический состав ила (в первом преобладает каолинит, во втором — вермикулит и хлорит с межпакетным алюминием) и более высокая ЕКО в горизонте *сподик*.

Аналогичным образом, горизонт *плинтик,* также обогащенный иллювиальным железом, характеризуется преобладанием каолинита в илистой фракции, что объясняет его малую ЕКО в сравнении с горизонтом *сподик*.

## Горизонт Такырик (Takyric)

**Общая характеристика**. Горизонт *такырик* (в тюркских языках *такыр* — голая земля) — глинистый поверхностный горизонт,

состоящий из поверхностной корки и слоеватого структурного подкоркового горизонта. Характерен для аридных почв с периодическим затоплением.

**Критерии**. Горизонт *такырик* имеет:

1) свойства *аридик*; **и**
2) плитчатую структуру или компактное (массивное) сложение; **и**
3) поверхностную корку со следующими свойствами:

а — достаточно большая мощность для того, чтобы полностью не сворачиваться при высыхании;

б — полигональные трещины, проникающие по крайней мере на 2 см вглубь почвы при высыхании; и

в — гранулометрический состав: опесчаненный тяжелый суглинок, тяжелый суглинок, пылеватый тяжелый суглинок или глина;

г — высокую твердость в сухом состоянии, повышенную пластичность и липкость во влажном; **и**

д — электропроводность в пасте менее 4 dS/m или ниже, чем в нижележащем горизонте.

**Полевая диагностика**. Горизонты *такырик* встречаются в понижениях в аридных регионах, где скапливаются воды с пылеватыми и/или илистыми взвесями при малом содержании солей, что обеспечивает опреснение верхней части отложений. Периодический вынос солей диспергирует глину и приводит к образованию толстой плотной корки тяжелого гранулометрического состава. Илистая и пылеватые фракции составляют более 80%. При высыхании в корке образуются крупные трещины, создающие характерный полигональный рисунок.

**Связи с другими горизонтами**. Горизонты *такырик* встречаются в сочетаниях со многими другими горизонтами, чаще всего с горизонтами *салик, гипсик, кальцик, камбик*. От горизонта *салик* горизонт *такырик* отличается малым содержанием легкорастворимых солей.

## Горизонт Террик (Terric)

**Общая характеристика**. Горизонт *террик* (от лат. *terra* — земля) формируется при внесении землистого навоза, компоста, песка или прибрежных илов в течение длительного времени. От этого его мощность увеличивается постепенно; он может содержать беспорядочно расположенные слои каменистых включений.

**Критерии.** Горизонт *террик* — минеральный поверхностный горизонт:

1) цвет горизонта определяется свойствами образующего его материала; **и**

2) содержат не более 20% по объему артефактов; **и**

3) степень насыщенности основаниями (в 1*M* $NH_4OAc$) не менее 50%; **и**

4) имеет более высокую дневную поверхность, чем соседние почвы; **и**

5) не стратифицирован, но неоднороден по гранулометрическому составу; **и**

6) у нижней границы имеет литологический контакт; **и**

7) имеет мощность не менее 20 см.

**Полевая диагностика**. Почвы с горизонтом *террик* имеют более высокий уровень поверхности, чем их соседи благодаря подсыпке материала, что заметно при визуальных наблюдениях и/или известно из исторических документов. Горизонты тщательно перемешаны, часто содержат артефакты, обычно очень мелкие (меньше 1 см) и абрадированные, в виде керамики и археологических находок.

**Связи с другими горизонтами**. Признаков, позволяющих разделить горизонты *террик* и *плаггик*, немного. Горизонт *террик* характеризуется высокой биологической активностью, нейтральной до слабощелочной реакцией ($pH_{водн.}$ выше 7,0), в нем могут встречаться кусочки извести, в отличие от горизонта *плаггик* с кислой реакцией. Окраска горизонта определяется подсыпаемым материалом, он может сменяться погребенной почвой, хотя граница с ней нарушается обработкой.

## Горизонт Тионик (Thionic)

**Общая характеристика**. Горизонт *тионик* (от греч. *theion* — сера) — чрезвычайно кислый подповерхностный горизонт, в котором за счет окисления сульфидов образуется серная кислота.

**Критерии.** Горизонт *тионик*:

1) имеет pH (соотношение с водой 1:1) ниже 4; **и**

2) содержит один и более признаков:

а — пятна желтого ярозита [$KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$] либо пятна или натеки желтовато-коричневого швертманнита [$Fe_{16}O_{16}(SO_4)_3(OH)_{10}\cdot 10H_2O$]; **или**

б — конкреции с цветовым тоном по Манселлу 2.5Y или более желтым и насыщенностью цвета не менее 6; **или**
в — залегает на почвообразующем субстрате *сульфидик*; **или**
г — содержит не менее 0,05 % по весу водорастворимых сульфатов; **и**

3) имеет мощность не менее 15 см.

**Полевая диагностика**. В горизонте *тионик* обычно присутствуют пятна или натеки бледно-желтого ярозита или желтовато-бурого швертманнита. Реакция сильно кислая, $pH_{вод}$ часто достигает 3,5.

Обычно горизонт встречается в современных приморских отложениях, но может образоваться и при выносе на поверхность *субстрата сульфидик* при добыче полезных ископаемых.

**Связи с другими горизонтами**. Горизонт *тионик* часто залегает под сильно пятнистым горизонтом с ярко выраженными признаками окисления-восстановления (красноватые, красновато-бурые пятна гидроксидов железа на фоне светлой обезжелезненной массы).

## Горизонт Умбрик (Umbric)

**Общая характеристика**. Горизонт *умбрик* (от лат. *umbra* — тень) представляет собой мощный темный ненасыщенный основаниями верхний горизонт, содержащий много органического вещества.

**Критерии**. Горизонт *умбрик,* после перемешивания верхних 20 см минеральной почвы или при наличии *плотной породы,* горизонтов *крайик, петрдюрик* или *петроплинтик* в пределах верхних 20 см, имеет:

1) хорошо оформленную структуру, поэтому не имеет компактного сложения и особой твердости в сухом состоянии как в перемешанной своей части, так и в неперемешанной. (Призматические отдельности с диаметром более 30 см рассматриваются как элементы компактного сложения, если в них нет структур второго порядка); **и**

2) имеет насыщенность тона не более 3 (во влажном состоянии) и светлоту не более 3 во влажном состоянии и не более 5 — в сухом, как в изломе, так и в порошке, как в перемешанной своей части, так и в неперемешанной, в тех случаях, когда мощность горизонта превышает 20 см. Светлота тона должна быть, по крайней мере, на единицу темнее, чем в горизонте С (как во

влажном, так и в сухом состоянии), за исключением случаев, когда почва формируется на темно-окрашенной породе. При невозможности сравнения с горизонтом С — сравнение проводится с горизонтом, следующим за горизонтом *умбрик*; **и**

3) содержит не менее 0,6% органического углерода во всей толще горизонта если она превышает 20 см. Содержание органического углерода должно составлять по крайней мере 0,6%, в том случае если материнской порода темного цвета, и цветовые критерии не могут быть использованы; **и**

4) имеет средневзвешенную по глубине насыщенность основаниями (в 1*M* $NH_4OAc$) менее 50% во всей толще горизонта; **и**

5) имеет следующие придержки по мощности:

а — не менее 10 см в случае непосредственного залегания на *плотной породе*, горизонтах *петродюрик, петроплинтик*, или *крайик*; **или**

б — не менее 20 см и одной трети мощности толщи между дневной поверхностью и верхней границей какого-либо из нижележащих горизонтов: *крайик, гипсик, петродюрик, петрогипсик, петроплинтик, салик,* субстрата *гипсирик* или *плотной породы* до глубины 75 см; **или**

в — не менее 20 см и одной трети мощности толщи между дневной поверхностью и верхней границей какого-либо из горизонтов, перечисленных в пункте б; **или**

г — более 25 см.

**Полевая диагностика**. Главными диагностическими признаками горизонта служат темный цвет и структура. Структура горизонта *умбрик* сформирована обычно хуже, чем структура горизонта *моллик*.

Большая часть горизонтов *умбрик* имеет кислую реакцию pH (при разведении водой 1:2,5) ниже 5,5, что соответствует насыщенности менее 50%. Косвенным показателем повышенной кислотности служат корневые системы, распространяющиеся в горизонтальном направлении при отсутствии явных механических препятствий.

**Связи с другими горизонтами**. Ненасыщенность отделяет горизонт *умбрик* от горизонта *моллик,* сходного с ним по остальным характеристикам. Количественные границы по $C_{орг}$ отделяют горизонт *умбрик* (как и *моллик*) от органических горизонтов — *фолик* (20%) и *гистик* (18%).

Горизонт *умбрик* имеет определенное сходство с некоторыми антропогенными сильно окультуренными горизонтами (*антраквик, хортик, плаггик, террик*) которые отличаются присутствием артефактов, следов лопаты, чужеродных включений или слоистости, связанной с периодическим внесением мелиоративных субстратов, а также по превышению поверхности антропогенной почвы над окружающими ее землями. Для диагностики полезна информация об истории использования почв.

## Горизонт Вертик (Vertic)

**Общая характеристика**. Горизонт *вертик* (от лат. *vertere* — поворачиваться) представляет собой глинистый подповерхностный горизонт, в котором чередующиеся процессы набухания и сжатия привели к образованию сликенсайдов* и клиновидных структур.

**Критерии**. Горизонт *вертик*:

1) содержит не менее 30% ила; **и**

2) имеет клиновидные или параллелепипедные структурные отдельности со смещением длинной оси от 10° до 60° от горизонтальной линии; **и**

3) имеет сликенсайды; **и**

4) имеет мощность не менее 25 см.

**Полевая диагностика**. Горизонты *вертик* всегда глинистые, имеют твердое, до очень твердого сложение. При высыхании в горизонте образуются трещины шириной до 1 см и более. Характерны блестящие отполированные поверхности педов (сликенсайды), нередко пересекающиеся под острым углом.

**Дополнительные характеристики**. Коэффициент линейного расширения больше 0,06; он рассчитывается по формуле: (Lm– Ld)/ Ld, где Lm — длина агрегата при давлении 33 кРа, Ld — длина того же образца после высушивания.

**Связи с другими горизонтами**. Многие горизонты могут иметь тяжелый гранулометрический состав, например *аржик*, *натрик* и *нитик*. Однако они не имеют признаков, типичных для горизонта *вертик*; могут встречаться рядом с ним в почвах более высоких частей катен.

---

* Сликенсайды — блестящие волнистые поверхности крупных блоковых структур, сформированные в результате взаимного перемещения (скольжения) почвенных масс.

## Горизонт Вороник (Voronic)

**Общая характеристика.** Горизонт *вороник* (от русск. *вороной* — черный) представляет собой особый тип горизонта *моллик*. Это поверхностный мощный, структурный горизонт, почти черного цвета, с высокой степенью насыщенности основаниями, высоким содержанием органического вещества и высокой биологической активностью.

**Критерии**. Горизонт *вороник* имеет:

1) зернистую или мелкоореховато-зернистую структуру; **и**

2) в верхних 15 см, или непосредственно под пахотным слоем насыщенность тона по Манселлу менее 2.0 (во влажном состоянии), а светлота тона менее 2.0 во влажном состоянии, и менее 3.0 — в сухом (во внутренней части педов или в порошке). Если содержание дисперсных карбонатов превышает 40%, или если горизонт супесчаный или песчаный, цветовые границы сдвигаются (светлота во влажном состоянии не более 3). Кроме того, светлота должна быть по крайней мере на единицу темнее, чем в горизонте С (как во влажном, так и в сухом состоянии), за исключением случаев, когда почва формируется на материнской породе темного цвета. При невозможности сравнения с горизонтом С — сравнение проводится с нижележащим горизонтом; **и**

3) не менее 50% по объему ходов червей, копролитов и/или заполненных ходов землероев; **и**

4) не менее 1,5% органического углерода (2,5% гумуса). Содержание органического углерода не менее 6%, если цветовые признаки не могут быть использованы из-за присутствия в горизонте дисперсных карбонатов (придающих горизонту светлую окраску), или оно должно быть на 1,5% выше, чем в горизонте С, если цветовые критерии не могут быть использованы из-за темного цвета материнской породы; **и**

5) насыщенность основаниями (в 1*M* $NH_4OAc$) не менее 80%; **и**

6) мощность не менее 35 см.

**Полевая диагностика**. Легко определяется по близкому к черному цвету, высокой структурности (структура обычно зернистая), обилию дождевых червей, их выбросов и других роющих животных, большой мощности горизонта.

**Связи с другими горизонтами.** Признаками, отделяющими горизонт *вороник* от близкого к нему горизонта *моллик,* являются высокое содержание органического вещества, более темный цвет, существенный вклад копролитов в структуру и большая мощность.

## Горизонт Йермик (Yermic)

**Общая характеристика**. Горизонт *йермик* (от исп. *yermo* — пустыня) — поверхностный горизонт, часто, но не всегда состоящий из слоя щебня на поверхности («*пустынная мостовая*»), погруженного в суглинистую сильно пористую корку. Все это может перекрываться тонким эоловым песчаным или лёссовым наносом.

**Критерии**. Горизонт *йермик*:

1) должен иметь свойства *аридик*; **и**
2) имеет одну или несколько характеристик:

а — поверхностный слой щебня с пустынным загаром или эолово-абразионные («*вентифакты*») формы гравия или камней; **или**

б — щебнистый поверхностный слой в сочетании с пористой коркой; **или**

в — пористую корку ниже плитчатого горизонта.

**Полевая диагностика**. Горизонт *йермик* состоит из «пустынной мостовой» и/или суглинистой ноздреватой корки. Корка разбита на полигоны трещинами иссушения, в которые нередко засыпается эоловый материал, проникающий и в нижележащие горизонты. В верхних слоях обнаруживается слабая или отчетливая плитчатость.

**Связи с другими горизонтами**. Горизонт *йермик* обычно встречается вместе с другими горизонтами, характерными для пустынных ландшафтов (*салик, гипсик, дюрик, кальцик, камбик*). В очень холодных пустынях, например в Антарктике, он может соседствовать с горизонтом *крайик,* где преобладает криогенный обломочный материал, а пылеватого очень мало. Поэтому часто встречается сплошная «пустынная мостовая» с пустынным загаром, вентифактами, эоловыми песчаными прослойками и выцветами солей непосредственно на рыхлом горизонте С. В таких условиях ноздреватая корка отсутствует.

## Диагностические признаки*

РЕЗКАЯ СМЕНА ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА (ABRUPT TEXTURAL change; от лат. *abruptus* — резкий) — резкое увеличение количества ила с глубиной на небольшом расстоянии.

**Критерии**. Признак реализуется при условии, что в нижнем горизонте содержится не менее 8% ила; **и**

1) происходит удвоение содержания ила в пределах 7,5 см по вертикали, если вышележащий горизонт содержит менее 20% ила; **или**

2) наблюдается абсолютное увеличение содержание ила на 20% в пределах 7,5 см по вертикали, если вышележащий горизонт содержит более 20% ила.

БЕЛЕСАЯ (ОСВЕТЛЕННАЯ) ЯЗЫКОВАТОСТЬ (ALBELUVIC TONGUING)

Представляет собой проникновение осветленных белесых языков, обедненных илом и соединениями железа, в горизонт *аржик*, имеющий бурые тона окраски. Если горизонт *аржик* хорошо оструктурен, белесая языковатость может быть приурочена к граням структурных отдельностей.

**Критерии**. *Белесые языки:*

1) имеют цвет горизонта *альбик*, **и**

2) глубина языков превышает ширину, которая должна быть:

а — не менее 5 мм в глинистых горизонтах *аржик*;

б — не менее 10 мм в суглинистых и пылеватых горизонтах *аржик*;

в — не менее 15 мм в более легких по гранулометрическому составу горизонтах *аржик*; **и**

3) занимают не менее 10% объема почвенной массы в верхних 10 см горизонта *аржик,* как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях; **и**

4) имеют гранулометрический состав такой же, как горизонт *альбик*, залегающий над горизонтом *аржик*.

---

* Порядок изложения (как и в случае диагностических горизонтов) соответствует английскому алфавиту.

АНДИК (ANDIC от японского *ан* — темный и *до* — почва) формируется в результате относительно умеренной интенсивности выветривания пирокластических отложений. Однако он может также встречаться в сочетании с не-вулканическими субстратами (лёссы, аргиллиты, продукты ферралитного выветривания). В составе илистой фракции преобладают аллофаны (short-range-order minerals), содержание которых соответствуют последовательным стадиям выветривания пирокластических отложений: свежая тефра (tephra) > признак витрик (*vitric)* > признак *андик*.

Признак *андик* может проявляться как в верхних, так и в срединных горизонтах, часто в виде прослоек, разделенных другими слоями. Если горизонт с признаком *андик* находится на поверхности, он обычно содержит много органического вещества (более 5%), имеет очень темный цвет (насыщенность и светлота влажной почвы не более 3), рыхлую порошистую макроструктуру, иногда повышенную липкость. Плотность сложения очень низкая, гранулометрический состав — не легче пылеватого суглинка. Высокогумусированные горизонты с признаком *андик* могут достигать мощности 50 см и более (квалификатор *пакик — pachic*). Срединные горизонты с признаком *андик* обычно более светлые.

Горизонты с проявлениями признака *андик* могут иметь различные свойства, зависящие от типа преобладающего процесса выветривания, в частности, внутреннюю тиксотропность, что означает, что материал при механическом воздействии легко переходит из жидко-пластичного состояния в твердое и обратно. В условиях очень влажного климата горизонт может быть пересыщен водой, т.е. содержать более 100 объемных процентов влаги (квалификатор *гидрик — hydric*).

Выделяют два типа признака *андик*: с преобладанием аллофанов (*сил-андик* — sil-andic) и с преобладанием алюмо-органических комплексов (*алю-андик* — alu-andic). Реакция в первом случае кислая до нейтральной, во втором — сильно-кислая до кислой.

**Критерии.** Признак *андик* должен обладать всеми ниже перечисленными свойствами:

1) сумма $Al_{ox}$ + $Fe_{ox}$ в мелкоземе не менее 2%; **и**
2) плотность сложения не превышает 0,9 кг$^{+}$• дм$^{-3}$; **и**

3) поглощение фосфатов не менее 85%; **и**

4) если признак проявляется в *тефре*, отвечающей критериям горизонта *альбик*, отношения $C_{py}$*/ОС или $C_f/C_{py}$ должны быть меньше 0,5; **и**

5) содержание органического углерода не более 25% от веса.

Варианты признака *андик* различаются следующим образом. Для *сил-андика* характерно содержание оксалатно-растворимого кремнезема ($Si_{ox}$) при pH = 3 не менее 0,6% или отношение $Al_{py}/Al_{ox}$ ниже 0,5. *Алю-андик* характеризуется величиной $Si_{ox}$ ниже 0,6%, а отношением $Al_{py}/Al_{ox}$ не менее 0,5. Переходный вариант *сил-алю-андик* имеет содержание $Si_{ox}$ 0,6–0,9%, а отношение $Al_{py}/Al_{ox}$ 0,3–0,5. (Poulenard, Herbillon, 2000).

**Полевая диагностика.** Горизонт с признаком *андик* может диагностироваться по тесту с фторидом натрия, предложенному Филдсом и Перроттом (Fieldes, Perrott) в 1966 г. Значение pH полевого теста с NaF более 9,5 служит показателем высокого содержания аллофанов и/или алюмо-органических комплексов. Тест пригоден для всех горизонтов с признаком *андик* за исключением сильно гумусированных. Вместе с тем, этот же тест диагностирует горизонт *сподик* или некоторые кислые глинистые горизонты с повышенной долей смешанослойных минералов и алюминия.

Природные почвы с признаком сил-андик и высоким содержанием органического вещества имеют значения pH не менее 4,5 в противоположность своим аналогам с алю-андиковым признаком, у которых pH ниже 4,5.

**Связи с другими горизонтами и признаками.** Почвы с признаком *витрик* отличаются меньшей выветрелостью от почв с признаком *андик*, о чем свидетельствует меньшая доля некристаллических и скрытокристаллических вторичных минералов, оцениваемая по средним величинам содержания оксалатно-растворимого алюминия и железа, а также более высокая объемная масса и меньшая сорбция фосфатов.

Горизонты *гистик* и *фолик* с содержанием органического угле-

---

* $C_{py}$, $C_f$ и ОС, $C_{py}$ и $Al_{py}$ — соответственно, содержание органического углерода, экстрагируемого пирофосфатом, углерода фульвокислот и органического углерода (Ito et al., 1991), а также алюминия в процентах от мелкозема, с поправкой на влажность.

рода менее 25% могут иметь признак *андик*. Если оно превышает 25%, признак *андик* не принимается во внимание.

Некоторые горизонты *сподик* с высоким содержанием алюмоорганических комплексов могут иметь признак *андик*. В горизонтах *сподик* часто содержится вдвое больше $Al_{ox}$ + 1/2 $Fe_{ox}$ чем в любом вышележащем горизонте, что маловероятно для слоев со признаками *андик,* где алюмо-органические комплексы не обладают особой подвижностью. Однако в Подзолах, особенно с квалификатором *энтик**, и тех, которые не отвечают критерию преобладания $Al_{ox}$ + 1/2 $Fe_{ox}$ в 2 раза, требуются другие диагностические критерии для отделения слоев с признаком *андик* от горизонта *сподик*.

Иногда слои с признаком *андик* оказываются перекрытыми сравнительно молодыми светло окрашенными вулканическими осадками, похожими на горизонт *альбик*. В таких случаях приходится пользоваться аналитическими данными, в частности, упоминавшимися выше отношениями между подвижными соединениями.

## АРИДИК (ARIDIC PROPERTIES)

Проявляются в верхних горизонтах почв аридных территорий, при условии, что почвообразование протекает более интенсивно по сравнению с процессами седиментации — эоловой или аллювиальной.

**Критерии.** Характеризуются всеми перечисленными ниже признаками:

1) средневзвешенное содержание органического углерода менее 0,6% при гранулометрическом составе, более тяжелом, чем легкосуглинистый, или менее 0,2% при более легком гранулометрическом составе в верхних 20 см почвы или до верхней границы горизонта B, сцементированного горизонта или скальной породы, если последние проявляются на меньшей глубине; **и**

2) эоловые признаки:

а — заполнение вертикальных трещин перевеянным материалом, который по цвету или гранулометрическому составу отличается от вмещающей почвы, или заметное содержание окатанных и слабо окатанных песчинок с матовой поверхностью. Они составляют до 10% зерен кварца средне- и мелкопесча-

* Без горизонта *альбик* и с рыхлым горизонтом *сподик* (*прим. ред.*)

ных фракций; **или**

б — обломки породы на поверхности, с эоловой абразией (*вентифакты*); **или**

в — аэротурбация (перекрестная слоистость); **или**

г — признаки ветровой эрозии или седиментации; **и**

3) в порошке, светлота не менее 3 во влажном состоянии и не менее 4,5 в сухом, и насыщенность цвета не менее 2 во влажном состоянии; **и**

4) насыщенность основаниями (в 1 *M* $NH_4OAc$) не менее 75%.

**Дополнительные характеристики**. Присутствуют волокнистые или игольчатые (*needle-shaped*) глинистые минералы (палыгорскит или сепиолит) часто, но не во всех пустынных почвах. Можно предположить, что они не образуются в настоящее время в почвах, а унаследованы от породы или поступили в почву эоловым путем, либо, что слабая интенсивность выветривания в пустынях ограничивает формирование вторичных глинистых минералов.

## СПЛОШНАЯ ПЛОТНАЯ ПОРОДА (CONTINUOUS ROCK)

*Сплошная плотная порода* представляет собой подпочвенный субстрат. Этот признак не используется для твердых горизонтов: *петрокальцик, петродюрик, петрогипсик и петроплинтик*. Ее плотность (компактность) настолько высока, что небольшой фрагмент (размером 25–30 мм по одной стороне) будучи погруженным на 1 час в воду не изменяется. Порода считается плотной при наличии лишь небольшого количества трещин, находящихся на расстоянии не менее 10 см друг от друга и занимающих объем не более 20%.

## ФЕРРАЛИК (FERRALIC PROPERTIES)

Свойства, или признак, *ферралик* относятся к минеральной почвенной массе с низкой емкостью катионного обмена, а также слишком легкой по гранулометрическому составу, чтобы соответствовать критериям горизонта *ферралик*.

**Критерии.** В срединном горизонте:

1) емкость катионного обмена (в 1 *M* $NH_4OAc$) менее 24 смоль$^+$/кг ила; **или**

2) емкость катионного обмена (в 1 *M* $NH_4OAc$) менее 4 смоль$^+$/кг почвы, и насыщенность цвета по Манселлу не менее 5 во влажном состоянии.

ГЕРИК (GERIC PROPERTIES)

Свойства *герик* относятся к минеральной почвенной массе с очень низкой эффективной ЕКО или даже с анионным поглощением.

**Критерии.** В горизонте:

1. эффективная ЕКО (сумма обменных оснований плюс обменная кислотность в 1 *М* растворе KCl) не более 1,5 смоль$^+$/кг ила; **или**
2. разница pH ($pH_{KCl}$ минус $pH_{водн.}$) не менее +0.1.

ГЛЕЕВАЯ ЦВЕТОВАЯ ГАММА
(GLEYIC COLOUR PATTERN)

Окраска *глейик* означает проявление восстановительных условий при полной водонасыщенности из грунтовых вод в течение определенного периода (от нескольких дней в тропиках до недель в других условиях.

**Критерии**, один или оба:

1) не менее 90% на срезе окрашено в «цвета восстановления», т.е. от нейтрального белого до черного (по Манселлу N1/ до N8/) или от голубоватых до зеленоватых (по Манселлу 2.5Y, 5Y, 5G, 5B); **или**

2) не менее 5% пятен на срезе окрашено в «цвета окисления», в любые кроме названных в пункте а.

**Полевая диагностика**. *Глеевая цветовая гамма* является результатом различий в величинах окислительно-восстановительного потенциала между грунтовыми водами и капиллярной каймой, т.е. возникновения неравномерности распределения (гидр)оксидов железа и марганца. В нижних почвенных горизонтах или внутри агрегатов оксиды либо переходят в нерастворимые соединения Fe/Mn(II) или выносятся. Оба процесса вызывают обесцвечивание, т.е. отсутствие тонов краснее, чем тон 2.5Y. Подвижные Fe и Mn концентрируются в виде оксидов (Fe[III]), Mn[IV]) на гранях педов, в биопорах (ржавые трубочки по ходам корней) и мигрируют вверх в почвенной массе. Новообразования марганца легко опознаются по сильному вскипанию с 10% $H_2O_2$.

«*Цвета восстановления*» отражают существование постоянного переувлажнения. В глинах и суглинках преобладают зеленоголубые тона благодаря солям гидрокидов железа (green rust). В присутствии серы доминируют черноватые цвета благодаря коллоидальным сульфидам железа — грейгиту и макинавиту, легко определяемым по запаху при действии соляной кислоты. В карбонат-

ных почвах господствуют беловатые тона благодаря кальциту и/или сидериту. Пески обычно беловатые или серые и также обеднены железом и марганцем. Голубовато-зеленые и черные тона окраски неустойчивы и в течение нескольких часов пребывания на воздухе окисляются до красновато-бурого цвета.

Верхняя часть слоя с «цветами восстановления» может быть окрашена в ржавые тона — до 10% среза, особенно вокруг ходов корней и роющих животных.

«*Цвета окисления*» отражают смену восстановительных и окислительных условий, например, в зоне капиллярной каймы или верхних горизонтах почв, подверженных влиянию грунтовых вод с переменным уровнем. На особые условия указывает присутствие ферригидрита (красновато-бурый цвет), гетита (яркий желтовато-бурый цвет), лепидокрокита (оранжевый цвет), и ярозита (бледно желтый цвет). В глинах и суглинках (гидр)оксиды железа концентрируются по граням агрегатов и стенам крупных пор, например, старым ходам корней).

**Дополнительные характеристики**. Если глеевая цветовая гамма отмечается в половине почвенной массы, то в остальной части присутствуют «цвета окисления».

ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ (LITHOLOGICAL DISCONTINUITY) означает существенные изменения в гранулометрическом или минералогическом составе, отражающие литологические различия внутри почвенного профиля. *Литологическая неоднородность* может указывать на различия в возрасте отложений.

**Критерии**, один или несколько:

1) резкое изменение в гранулометрическом составе, связанное не только с изменением в содержании ила в связи с почвообразованием; **или**

2) изменения в соотношениях крупного, среднего и мелкого песка более чем на 20%; **или**

3) каменистые включения, отличающиеся по составу от почвообразующей плотной породы; **или**

4) слой, содержащий обломки пород с пленками выветривания, подстилает слой с обломками без таких пленок; **или**

5) слой, содержащий угловатые обломки пород, залегает над или под слоем с окатанными обломками; **или**

6) резкие изменения в окраске, не связанные с почвообразованием; **или**

7) заметные различия между соседними слоями в отношении размера и формы устойчивых к выветриванию минералов (по микроморфологическим и минералогическим данным).

**Дополнительные характеристики**. Иногда в почвах встречается полоса горизонтально ориентированных камней внутри толщи с малым содержанием обломочного материала («линия камней» — stone line), что может навести на мысль о литологической неоднородности. На самом деле, линия камней может быть результатом сортировки частиц по крупности, осуществляемой термитами.

## ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ (REDUCING CONDITIONS)

**Критерии**, один или несколько:

1) величина отрицательного логарифма парциального давления ионов водорода (rH) менее 20; **или**

2) присутствие свободного $Fe^{2+}$, определяемое по ярко-красному окрашиванию свежего излома почвы при опрыскивании 0,2% раствором α,α-дипиридила в 10% уксусной кислоте; **или**

3) присутствие сульфида железа; **или**

4) присутствие метана.

## ВТОРИЧНЫЕ КАРБОНАТЫ (SECONDARY CARBONATES)

Вторичные карбонаты представляют собой новообразования, возникшие путем миграции, осаждения из почвенного раствора, а не унаследованные от материнской породы. Их количество в профиле должно быть достаточо заметным, чтобы они имели диагностическое значение.

**Полевая диагностика**. *Вторичные карбонаты* нарушают естественное сложение или структуру вмещающей почвенной массы, формируя пропиточные блоки, нодули и конкреции, сфероидные агрегаты — белоглазку, — мягкую и мучнистую в сухом состоянии. Они также могут проявляться в виде кутан в порах, на гранях структурных отдельностей или на нижних поверхностях обломков пород. В случае кутан, вторичные карбонаты покрывают не менее 50% граней структурных отдельностей и имеют достаточную мощность, чтобы их было видно во влажном состоянии. Мягкие стяжения должны занимать не менее 5% объема почвы.

Карбонатная «плесень» (псевдомицелий), проявляющаяся и исчезающая при изменении влажности почвы, не включается в понятие вторичных карбонатов. Это можно проверить путем опрыскивания почвы водой из пульверизатора.

### ЦВЕТОВАЯ ГАММА СТАГНИК (STAGNIC COLOUR PATTERN)

Признак свидетельствуют о восстановительных условиях при переувлажнении атмосферными водами в течение определенного периода (от нескольких дней в тропиках до недель в других условиях), что проявляется в пятнистости такого рода, что грани агрегатов (или части почвенной массы) светлее и бледнее, а внутренние части агрегатов краснее и ярче по сравнению с незатронутыми этими явлениями частями почвы. Различия проявляются на уровне не менее, чем на единицу светлоты или насыщенности тона по Манселлу.

**Дополнительные характеристики**. Если *цветовая гамма стагник* отмечается в половине почвенной массы, то остальная часть ни ярче, ни светлее, ни бледнее.

### ВЕРТИК (VERTIC PROPERTIES)

**Критерии**, один или несколько:

1) содержание ила не ниже 30% в слое мощностью не менее 15 см **и:**
   а — поверхности скольжения — сликенсайды, или клиновидные агрегаты; **и/или**
   б — трещины, периодически открывающиеся и заплывающие, шириной не меньше 1 см
2) коэффициент линейного расширения не менее 0,06 до глубины не меньше, чем 1 м от поверхности почвы.

### ВИТРИК (VITRIC PROPERTIES)

Относятся к слоям с высоким содержанием вулканического стекла и других вулканогенных первичных минералов и малой долей аллофанов (short-range-order minerals).

**Критерии**:

1) содержит не менее 5% (подсчет зерен) вулканического стекла, агрегатов вулканического стекла и других первичных минералов покрытых кутанами из вулканического стекла во фракции 0,05–2 мм **или** 0,02–0,25 мм; **и**

2) содержит не менее 0,4% $Al_{ox}$+ 1/2 $Fe_{ox}$; **и**

3) сорбция фосфатов не менее 25%; **и**

4) если слой со свойствами *витрик* залегает под субстратом *тефры*, соответствующим критериям горизонта *альбик*, отношения $C_{py}$/ОС или $C_f$/ $C_{py}$ должны быть менее 0,5; **и**

5) содержит меньше 25 объемных % органического углерода.

**Полевая диагностика**. Признак *витрик* сравнительно легко узнается в поле. Он может находиться на поверхности или быть перекрытым свежими пирокластическими отложениями мощностью несколько десятков сантиметров. Может содержать много органического вещества. В минералогическом составе крупных фракций преобладает невыветрелое вулканическое стекло, стекловидные агрегаты и первичные минералы со стекловидными кутанами (крупные фракции изучаются под лупой с 10-кратным увеличением; тонкие фракции — под микроскопом).

**Связи с другими горизонтами, свойствами и субстратами**. Горизонты со свойством *витрик* тесно связаны с горизонтами со свойством *андик*, в которые они обычно эволюционируют. С другой стороны, слои со свойствами *витрик* развиваются из субстрата *тефрик*.

Горизонты *моллик* и *умбрик* могут иметь свойства *витрик*.

## Диагностические субстраты*

АРТЕФАКТЫ (ARTEFACTS; от лат. *art* — искусство и *facere* — делать) — жидкие или твердые вещества, имеющие:

1) один или оба признака:

а — объект создан или существенно изменен человеком промышленным способом или вручную; **или**

б — объект перемещен деятельностью человека из земных недр, где он не подвергался гипергенным преобразованиям, и его свойства оказываются существенно отличными от свойств среды, в которой он находится; **и**

2) исходные свойства объекта в основном сохранились.

Примерами *артефактов* служат кирпичи, керамика, стекло, измельченный или полированный камень, промышленные отходы, му-

* Порядок изложения (как и в случае диагностических горизонтов и признаков) соответствует английскому алфавиту.

сор, обработанные нефтепродукты, шахтные отходы и сырая нефть.

СУБСТРАТ КАЛЬКАРИК (CALCARIC MATERIAL). Субстрат *калькарик* (от лат. *calcarius* — карбонатный) обнаруживает сильное вскипание в мелкоземе при взаимодействии с 10% HCl. Содержит не менее 2% эквивалента карбоната кальция.

СУБСТРАТ КОЛЛЮВИК (COLLUVIC MATERIAL; от лат. *colluere* — мыть) — материал, накопившийся в результате антропогенной эрозии, преимущественно у подножий склонов, в депрессиях или у изгородей. Эрозия могла начаться еще в неолите.

**Полевая диагностика.** Верхняя часть коллювиального материала обычно имеет те же свойства (гранулометрический состав, окраска, pH, содержание органического углерода), что и его источник — верхний горизонт соседних почв. Часто коллювиальные отложения содержат *артефакты*: обломки кирпича, керамики или стекла. Слоистость является частым, но не обязательным признаком; граница с подстилающим субстратом обычно резкая.

СУБСТРАТ ФЛЮВИК (FLUVIC MATERIAL; от лат. fluvius — река) — аллювиальные, озерные, морские отложения, регулярно получающие свежие наносы, либо получали их в прошлом.

**Критерии**. Отчетливая стратификация не менее 25% объема в пределах определенной вертикальной толщи; стратификация подтверждается формой кривой содержания органического углерода с глубиной в виде ломаной линии, при том, что в пределах 100 см оно не менее 0,2% . Характерно регулярное поступление материла, осаждающегося на дневной поверхности в настоящее время или в недавнем прошлом. Тонкие прослои песка могут содержать менее 0,2% $C_{орг.}$, если они подстилаются более тяжелыми отложениями, содержащими более 0,2% органического углерода.

**Полевая диагностика**. Слоистость идентифицируется по чередованию более гумусированных тонких прослоев с менее гумусированными, что отражает ломаная профильная кривая содержания гумуса. Субстрат *флювик* связан с определенными водными бассейнами и отличается от коллювия (отложений плоскостного смыва, потоков и конусов выноса), хотя внешне они похожи.

СУБСТРАТ ГИПСИРИК (GYPSIRIC MATERIAL; от греч. *gypsos* — гипс) — минеральная порода, содержащая не менее 5% гипса по объему.

СУБСТРАТ ЛИМНИК (LIMNIC MATERIAL; от греч. *limnae* — бассейн).

**Критерии**. Содержит как органический, так и минеральный материал, который:

1) аккумулируется в водной среде в результате осаждения частиц или накопления отмирающих водных организмов, например, диатомовых или других водорослей; **или**

2) образуется из остатков плавучих и водных растений, переработанных водными животными.

**Полевая диагностика**. Субстрат *лимник* встречается под водой (кроме случаев осушения). Различают 4 типа субстрата *лимник*:

*1. Копрогенный ил*, или осадочный торф (сапропель) — в котором преобладает органическое вещество, легко определяемое по экскрементам животных. Светлота по шкале Манселла во влажном состоянии не более 4, представляет собой слабо вязкую водную суспензию, слабо- или непластичную, нелипкую, усыхающую, после чего с трудом размачиваемую. Разделяется на субгоризонтальные отдельности.

*2. Диатомовый ил* состоит в основном из диатомовых (кремниевых) водорослей, диагностируется по необратимому изменению окраски (светлота по Манселлу 3–4 или 5 в естественном или влажном состоянии) вследствие необратимого растрескивания органических пленок на их поверхности (определяется под микроскопом при увеличении ×440).

*3. Мергель* — сильно карбонатный материал, опознаваемый по окраске: светлота по Манселлу не менее 5 во влажном состоянии, и реакции с 10% соляной кислотой. При высыхании окраска не изменяется.

*4. Гиттия* — мелкие копрогенные агрегаты сильногумусированного органического вещества и тонких минеральных частиц (пылеватых и илистых). Содержание органического углерода не менее 0,5%; цветовой тон по Манселлу — 5Y, GY, G; значения rH не менее 13; сильная усадка в объеме в результате осушения.

МИНЕРАЛЬНЫЙ СУБСТРАТ (MINERAL MATERIAL) — им определяются все почвенные свойства.

**Критерии.**

1) содержание органического углерода (по массе) в мелкоземе меньше 20%, если период насыщенности водой не превышает 30 дней подряд в течение большей части лет при условии отсутствия осушения; **или**

2) имеет одно или оба свойства:

а — содержание органического углерода (%) в мелкоземе меньше, чем следующая величина: (12 + количество ила в безгумусовом веществе (по массе) • 0,1); **или**

б — содержание органического углерода меньше, чем 18% в мелкоземе (по массе), если минеральная фракция содержит более 60% ила.

ОРГАНИЧЕСКИЙ СУБСТРАТ (ORGANIC MATERIAL). Состоит из органических остатков, накопившихся на земной поверхности, как в сухих, так и во влажных средах. Минеральные компоненты слабо влияют на свойства почв на нем.

**Критерии.** Органический субстрат имеет одно или оба свойства:

1) содержит органического углерода (по массе) в мелкоземе более 20%; **или**

2) если субстрат насыщен водой дольше чем 30 дней подряд в течение большей части лет (без осушения), то он имеет одно или оба свойства:

а — содержание органического углерода больше чем следующая величина: 12 + [количество ила в безгумусовом веществе • 0,1] в мелкоземе (по массе); **или**

б — содержание органического углерода в мелкоземе больше 18% (по массе).

ОРНИТОГЕННЫЙ СУБСТРАТ (ORNITOGENIC MATERIAL; от греч. *ornithos* — птица и генезис) состоит из материала с большим участием экскрементов птиц, часто содержит много гравия, принесенного птицами.

**Критерии.** *Орнитогенный субстрат* содержит:

1) остатки птиц или следы их деятельности (кости, перья, сортированный гравий, который они переносили); **и**

2) содержание $P_2O_5$ в 1% лимонной кислоте не менее 0,25%.

СУЛЬФИДИК (SULPHIDIC MATERIAL). Переувлажненный материал, содержащий серу преимущественно в виде сульфидов, с малым количеством карбоната кальция.

**Критерии.** Субстрат характеризуется:

1) содержанием не менее 0,75% серы (от сухого веса) и содержанием эквивалента карбоната кальция менее чем в 3 раза меньшим, чем эквивалента серы; **и**

2) величинами $pH_{водн.}$(1:1) не менее 4,0.

**Полевая диагностика.** Субстрат сульфидик во влажном состоянии можно узнать по золотистому блеску рассеянных в его массе кристаллов пирита. Энергичное воздействие 30% раствором перекиси водорода резко уменьшает pH до значений 2,5 и менее; при окислении появляется запах тухлых яиц, усиливающийся при применении 1*M* HCl.

Цветовая гамма по Манселлу: тон — N, 5Y, 5GY, 5BG, 5G; светлота — от 2 до 4, насыщенность всегда 1.

ТЕХНОГЕННЫЙ ПЛОТНЫЙ СУБСТРАТ (TECHNIC HARD ROCK) — плотный материал промышленного изготовления, со свойствами резко отличными от природных (например, бетон, асфальт, шлаки).

ТЕФРИК (TEPHRIC MATERIAL). Субстрат *тефрик* представляет собой либо рыхлые, слабо выветрелые продукты вулканических извержений: пеплы, лапилли, пемзу, ноздреватые пемзоподобные обломки, куски вулканических бомб и пр., либо перечисленные образования, переотложенные вместе с материалами другого происхождения (лёссовая тефра, перевеянная песчаная тефра, вулканогенный аллювий).

**Критерии**. Субстрат *тефрик* характеризуется:

1) содержанием не менее 30% (подсчет зерен) минералов со стекловидными пленками, вулканического стекла, агрегатов, сцементированных стекловидными минералами во фракции 0,02–2 мм; **и**

2) отсутствием свойств *андик* или *витрик*.

Низкое содержание оксалаторастворимых соединений алюминия и железа разграничивает субстрат *тефрик* и слои со свойствами *андик* или *витрик*.

## Индексация почвенных горизонтов*

Обозначение (индексация) почвенных горизонтов обобщает множество описаний почв и дает генетическое осмысливание морфологии почв как результата действия почвообразовательных процессов. В этом разделе морфологические и другие признаки представлены так, как они описаны в диагностике горизонтов.

Обозначения горизонтов состоят из одной-двух прописных букв, обозначающих основные горизонты, и строчных букв — индексов для различий более низкого порядка. Кроме этого, возможно использование цифровых индексов. Для процедуры описания почвенного профиля и ее понимания важно правильное применение индексов для обозначения горизонтов.

### ОСНОВНЫЕ ГОРИЗОНТЫ И СЛОИ

Заглавными буквами **H, O, A, E, B, C, R, I, L** и **W** обозначаются основные горизонты или слои в почвах, а также слои над или под почвами. Заглавные буквы являются основными символами, к которым для более полного обозначения горизонта добавляются малые индексы. Большинство горизонтов и слоев обозначаются одной заглавной буквой, однако некоторые обозначаются двумя.

В настоящее время выделяется десять основных и семь переходных горизонтов.

Основные горизонты и их более дробные подразделения отражают наличие, а иногда отсутствие педогенных изменений. Большинство из них, следовательно, являются генетическими горизонтами, выделяемыми на качественном уровне. «Генетические горизонты» не вполне эквивалентны «диагностическим горизонтам», хотя в почвенных профилях реальные горизонты — генетические и диагностические — могут совпадать. Диагностические горизонты

* Раздел об индексации горизонтов приводится по изданию: Guide for soil description. 2006. FAO, Rome.

представляют собой количественные характеристики признаков, используемых для классификации.

Выделяются три дополнительных слоя, связанных с некоторыми почвами: **I** — для льда, **L** — для субстрата *лимник*, и **W** — для водных слоев.

**Горизонты или слои H**. Слои с преобладанием органического материала, состоящего из неразложившихся или частично разложившихся органических остатков на поверхности почвы, в том числе находящихся под водой. Все горизонты **H** водонасыщены в течение продолжительного времени, либо были переувлажнены в прошлом, а в настоящее время искусственно осушены. Горизонт **H** находится на поверхности минеральной почвы или, если он погребен, на некоторой глубине.

**Горизонты или слои O**. Слои с преобладанием органического материала, состоящего из неразложившегося или частично разложившегося опада; содержат остатки листьев, мхов и лишайников, хвоинки, ветки; горизонт находится на поверхности минеральной или органической почвы. Горизонты **O** не остаются водонасыщенными в течение долгого времени. Минеральные компоненты занимают небольшую долю объема горизонта, обычно существенно меньше половины его веса.

Слой **O** может находиться на поверхности минеральной почвы, либо на некоторой глубине, если он погребен. Горизонты иллювиирования органического вещества, даже при высоком его содержании в минеральном субстрате, не могут рассматриваться как горизонт **O**.

**Горизонты A**. Минеральные горизонты, сформированные на поверхности почвы или под горизонтом **O**. В горизонтах **A** отсутствует или почти не выражена структура материнской породы, для них характерны следующие свойства или их сочетания:

- Аккумуляция гумифицированного органического вещества, тесно связанного с минеральными компонентами почвы; признаки, свойственные горизонтам **E** или **B** отсутствуют (см. ниже);
- Свойства, связанные со вспашкой, выпасом, или другими аналогичными нарушениями;
- Морфологические признаки, отличные от таковых в горизонтах **B** или **C**, и генетически связанные с поверхностными процессами.

Если в верхнем горизонте сочетаются признаки горизонтов **A** и **E**, но преобладают черты, отражающие процессы накопления гумуса, то горизонт определяется как горизонт **A**. В некоторых почвах, например, в почвах теплого аридного климата, ненарушенный верхний горизонт может быть светлее нижележащего и иметь очень низкое содержание органического вещества. Морфологически он отличается от горизонта **C**, хотя минеральная часть его может быть почти не измененной процессами выветривания. В этом случае горизонт индексируется как горизонт **A** поскольку он располагается на поверхности. Примером почвы с подобными различиями в морфологии верхней части профиля могут служить Вертисоли, почвы с цементированными слоями, почвы пустынных глинистых равнин (плайа) и почвы пустынь.

Однако молодые аллювиальные или эоловые отложения с сохранившейся тонкой стратификацией не следует считать горизонтами **A**, за исключением тех случаев, когда их верхние части превращены в пахотные слои.

**Горизонты E**. Минеральные горизонты, основные признаки которых — обедненность одним или несколькими компонентами – силикатной глиной, железом, алюминием, и остаточное накопление песчаных и пылеватых частиц. Исходная структура почвообразующей породы практически не выражена.

Горизонт **E** обычно, но не обязательно, светлее чем нижележащий горизонт **B**. В некоторых почвах окраска определяется цветом песчаных и пылеватых частиц, но во многих почвах цвет первичных частиц маскируется пленками оксидов железа или другими соединениями. Обычно горизонт **E** отличается от нижележащего горизонта **B** по следующим признакам: более высокая светлота и/или низкая насыщенность цвета; более легкий гранулометрический состав; или сочетание этих признаков. Горизонт **E** обычно располагается в приповерхностной части профиля, ниже горизонтов **O** или **A** и над горизонтом **B**. Однако индекс **E** может быть использован вне зависимости от положения горизонта в профиле при соблюдении диагностических требований к его свойствам, как к результатам почвообразования.

**Горизонты B**. Горизонты, сформированные под горизонтами **A, E, H** или **O**, главным признаком которых считается прак-

тически полная трансформация исходной структуры породы в сочетании с одним или несколькими следующими признаками:

- Иллювиальным накоплением одного или нескольких компонентов твердой фазы почв и соединений — глинистых силикатов, железа, алюминия, гумуса, карбонатов, гипса или кремнезема;
- Признаками выноса карбонатов;
- Остаточным накоплением полуторных оксидов;
- Наличием пленок полуторных оксидов, придающих горизонту заметно более темную, более насыщенную или красноватую окраску, чем у ниже- или вышележащих горизонтов, при отсутствии явного иллювиирования железа;
- Выветриванием, приводящим к образованию глинистых силикатов и/или высвобождению оксидов железа, в результате чего, и при условии колебаний влажности и изменений объема, формируется зернистая, ореховатая или призматическая структура;
- Хрупкостью (brittleness).

По положению в профиле все разновидности горизонта **B** являются в настоящее время или были раньше срединными. К ним относятся горизонты иллювиального педогенного накопления карбонатов, гипса, кремнезема, как сцементированных, так и не сцементированных, и горизонты, имеющие другие признаки изменений, например призматическую структуру, иллювиальное накопление глины, хрупкость.

К горизонтам **B** не относятся каменистые слои с глинистыми пленками на щебне и глыбах пород или тонкослоистые отложения с иллювиальной или образованной *in situ* глиной, а также слои с иллювиальными карбонатами, но генетически не связанные с вышележащими горизонтами, глеевые горизонты без каких-либо других (кроме глея) проявлений почвообразования.

**Горизонты или слои C**. Представляют собой горизонты или слои, за исключением плотной породы, слабо измененные почвообразовательными процессами и не имеющие признаков горизонтов **H, O, A, E** или **B**. Обычно они представлены минеральными субстратами, включающими и преимущественно кремнистые и известковые раковины моллюсков, кораллы, диатомовый материал. Горизонт **C** может и не быть похожим на материнскую породу,

из которой сформирован почвенный профиль*. Корни растений могут проникать в горизонт **C**, что обеспечивает им среду обитания.

К слоям **C** относятся рыхлые отложения, сапролиты и другие неконсолидированные геологические образования, которые при помещении в воду в воздушно-сухом или более сухом состоянии размокают в течение 24 часов, а во влажном состоянии копаются лопатой. Некоторые почвы формируются в сильно выветрелом материале, который не отвечает критериям горизонтов **A, E** или **B.** В этом случае такой материал обозначается как горизонт **C**. К педогенным не относятся признаки, генетически не связанные с вышележащими горизонтами. Слои с аккумуляцией карбонатов, гипса, кремнезема, даже затвердевшие, могут быть отнесены к горизонтам **C**, если же они явно затронуты почвенными процессами, то их относят к горизонтам **B**.

**Слои R.** Представляют собой плотную породу, подстилающую почву. Примерами могут служить гранит, базальт, кварцит, плотный известняк или песчаник. Воздушно-сухие или более сухие образцы слоя **R,** будучи помещенными в воду, не размокают по истечении 24 часов. Слой **R** нецелесообразно копать лопатой, хотя его можно расколоть или разбить. Некоторые слои **R** поддаются тяжелой технике. Плотная порода может быть разбита трещинами, но они настолько редкие и тонкие, что лишь немногие корни способны в них проникнуть. Трещины могут быть покрыты или заполнены глинистым или каким-либо другим материалом.

**Слои I.** Содержат ледяные линзы и клинья, составляющие не менее 75 % льда от общего объема слоя и отчетливо разделяющие органические или минеральные блоки и слои в почве.

Лед появляется в почвах в областях многолетней мерзлоты. Ледяные образования внутри почвы могут расти до таких размеров, что образуют линзы или клинья, разделяющие почвенные горизонты. В тех случаях, когда подобные ледяные образования находятся в пределах описываемого профиля почвы, они называются слоем **I**. Символ **I** не используется для обозначения переходных горизонтов.

---

* Следовательно, горизонт **D**, часто используемый в отечественной индексации горизонтов как подстилающая (не почвообразующая!) порода, не выделяется (*прим. ред.*).

**Слои L**. Представляют собой седименты, отложенные в воде (подводные) и состоящие как из органического, так и неорганического материала; выделяются также как субстрат *лимник*.

Субстрат *лимник* откладывается при непосредственном осаждении материала или под воздействием водных организмов, таких как водоросли или диатомовые; либо происходит от подводных и плавающих растений преобразованных водной фауной (USDA Soil Survey Staff, 2003). Слои **L** включают копрогенный материал или седиментационный торф (преимущественно органического состава), диатомовый материал (преимущественно кремнистый) и мергель (преимущественно карбонатный). Индекс **L** не используют для обозначения переходных горизонтов.

**Слои W.** Представляют собой слои воды под или над почвой или воду, затопляющую почву, существующие постоянно или периодически возникающие в течение 24 часов.

Некоторые органические почвы плавают на воде. В этом случае индекс **W** может быть указан в конце описания для обозначения плавающего состояния. В других случаях мелкая вода (не глубже 1 м) может покрывать почву постоянно, как например, в случае мелких озер, или периодически, как на береговой полосе в зоне приливов. В этом случае индекс **W** используется для обозначения глубины затопления в начале горизонта или последовательности слоев. Присутствие приливной воды может обозначаться индексом **(W)**.

**Переходные горизонты** бывают двух видов: с наложением свойств двух горизонтов, и с отчетливо различимыми обособленными признаками каждого из двух горизонтов.

Для горизонтов с преобладанием признаков одного горизонта, сочетающихся с признаками другого, в качестве обозначения используют символ, состоящий из двух прописных букв, например **AB, EB, BE и BC**. Первая буква принадлежит тому горизонту, признаки которого доминируют в переходном. Так горизонт **AB** имеет признаки как вышележащего горизонта **A**, так и нижележащего горизонта **B**, но признаки горизонта **A** в нем преобладают.

В некоторых случаях горизонт может быть обозначен как переходный, даже если один из основных горизонтов, переходным к которому он является, отсутствует. Горизонт **BE** может быть выделен в почве со смытым горизонтом **E**, если его свойства сходны со

свойствами горизонта **BE** в другой почве, где сохранился горизонт **E**. Горизонты **AB** или **BA** могут быть выделены в почвах, где переходный горизонт подстилается коренной породой. Горизонт **BC** может выделяться даже в случае отсутствия нижележащего горизонта **C**; он является переходным к предполагаемой породе. Обозначение **CR** может применяться к выветрелой коренной породе, поддающейся копке лопатой, несмотря на то, что корни растений способны проникнуть в нее лишь по трещинам.

Горизонты, в которых отдельные зоны обладают признаками двух разных основных горизонтов, обозначаются также, но прописные буквы разделены косой чертой (/), например **E/B, B/E, B/C** и **C/R**. Чаще обособленные фрагменты одного горизонта окружены массой другого.

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

**Субординация признаков в основных горизонтах и слоях.** Определение субординации признаков и свойств в индексах основных горизонтов и слоев основано на признаках профиля, наблюдаемых в поле при описании почвенного разреза. Строчные буквы используются в качестве индексов для обозначения дополнительных признаков основных горизонтов и слоев. Список индексов и терминов показан в таблице (см. с. 102–103), ниже приводятся пояснения к ним.

**a**. Сильно разложившийся органический материал; используется только для горизонтов **H** и **O**, обозначает степень разложения органического материала. Сильно разложившийся органический материал содержит менее 1/6 части видимых растительных остатков от объема горизонта.

**b**. Погребенный генетический горизонт; используется в минеральных почвах для обозначения видимого погребенного горизонта, основные генетические признаки которого были сформированы до погребения. Генетические горизонты в вышележащем перекрывающем материале могут присутствовать или отсутствовать. Перекрывающий материал может быть тем же или иным, что и предполагаемый почвообразующий субстрат погребенной почвы. Индекс не применяется к органическим почвам или для разделения органических и минеральных слоев, а также к криотурбированным почвам или к горизонту **C**.

**Таблица.** Субординация признаков в основных горизонтах

| Индекс | Краткое описание | Применение |
|---|---|---|
| **a** | Сильно разложившийся органический материал | Горизонты **H** и **O** |
| **b** | Погребенный генетический горизонт | Минеральные не криотурбированные горизонты |
| **c** | Конкреции или нодули | Минеральные горизонты |
| **c** | Копрогенный материал | Горизонт **L** |
| **d** | Плотный слой | Минеральные горизонты без признаков **m** |
| **d** | Диатомовый материал | Горизонт **L** |
| **e** | Органический материал средней степени разложенности | Горизонты **H** и **O** |
| **f** | Мерзлая почва | Кроме горизонтов **R** и с признаками **i** |
| **g** | Застойные условия | Без ограничений |
| **h** | Накопление органического вещества | Минеральные горизонты |
| **i** | Сликенсайды | Минеральные горизонты |
| **i** | Слабо разложившийся органический материал | Горизонты **H** и **O** |
| **j** | Аккумуляция ярозита | Без ограничений |
| **k** | Аккумуляция педогенных карбонатов | Без ограничений |
| **l** | Пятнистость капиллярной зоны (оглеение) | Без ограничений |
| **m** | Сильная цементация или уплотнение (педогенный, массивный) | Минеральные горизонты |
| **m** | Мергель | Горизонт **L** |
| **n** | Педогенная аккумуляция обменного натрия | Без ограничений |
| **o** | Остаточная аккумуляция полуторных оксидов | Без ограничений |
| **p** | Распашка или другое антропогенное нарушение | Без ограничений, **E**, **B** или **C** как **Ap** |
| **q** | Педогенная аккумуляция кремнезема | Без ограничений |
| **r** | Сильно восстановительные условия | Без ограничений |
| **s** | Иллювиальная аккумуляция полуторных оксидов | Горизонты **B** |

**Таблица** (окончание)

| Индекс | Краткое описание | Применение |
|---|---|---|
| **t** | Иллювиальная аккумуляция силикатной глины | Горизонты **B** и **C** |
| **u** | Городской и другой антропогенный материал | Горизонты **H, O, A, E, B** и **C** |
| **v** | Плинтит | Без ограничений |
| **w** | Развитие структуры или цвета | Горизонты **B** |
| **x** | Признаки фраджипэна | Без ограничений |
| **y** | Педогенная аккумуляция гипса | Без ограничений |
| **z** | Педогенная аккумуляция солей более растворимых чем гипс | Без ограничений |
| **@** | Признаки криотурбаций | Без ограничений |

**c**. Конкреции или нодули; используется в минеральных почвах для обозначения значительного количества конкреций или нодулей. Природа и консистенция нодулей в описываемом горизонте уточняется другими индексами.

**c**. Копрогенный материал; в субстрате *лимник* обозначает копрогенный материал, т.е. органический материал, отложенный под водой и состоящий преимущественно из экскрементов водных животных.

**d**. Плотный слой; используется в минеральных почвах для обозначения слоя слабоизмененного, преимущественно землистого неконсолидированного материала, но имеющего настолько высокую объемную плотность или такое внутреннее строение, что корни могут проникать в него лишь по трещинам. Индекс не используется в комбинации с обозначениями **m** (цементация) и **x** (фраджипэн).

**d.** Диатомовый материал; используется для обозначения диатомового материала в комбинации с субстратом *лимник* **L**, т.е. материалом, отложенном под водой, в котором преобладают кремнистые остатки диатомовых водорослей.

**e.** Умеренно разложившийся органический материал; используется только для горизонтов **H** и **O** для обозначения степени разложенности органического материала. Умеренно разложенный органический материал содержит 1/6–2/3 видимых растительных остатков от объема горизонта.

**f.** Мерзлая почва; обозначает горизонты или слои, постоянно содержащие лед или с температурой постоянно ниже 0°C. Не

используется для сезонно промерзающих слоев или для геологических слоев (**R**). При необходимости «сухая мерзлая почва» может обозначаться (**f**).

**g.** Стагниковые* условия; используется для горизонтов, в которых обнаруживается отчетливая пятнистость, отражающая переменные условия окисления и восстановления полуторных оксидов, связанные с сезонным атмосферным переувлажнением. При наличии агрегатов их внутренняя часть имеет окислительные тона окраски, а поверхность — восстановительные.

**h.** Накопление органического вещества; обозначает аккумуляцию органического вещества в минеральных горизонтах. Накопление может происходить в поверхностных горизонтах или при иллювиировании в срединных горизонтах.

**i.** Сликенсайды; используется для сликенсайдов, т.е. наклонных под углом 20–60° к горизонтали поверхностей сдвигов, формирующихся в минеральной почве за счет усадки-набухания глин; обычно также характерны угловатые структурные отдельности и сезонное растрескивание поверхности.

**i.** Слабо разложившийся органический материал; характерен для органических почв и используется в комбинации с горизонтами **H** или **O**; указывает степень разложенности органического материала: слабо разложившийся органический материал содержит более 2/3 видимых растительных остатков от объема горизонта.

**j.** Аккумуляция ярозита; присутствие пятен, кутан или гипокутан ярозита.

**k.** Аккумуляция педогенных карбонатов: указывает на накопление щелочноземельных карбонатов, обычно карбонатов кальция.

**l.** Пятнистость капиллярной зоны (оглеение); указывает на пятнистость, вызванную восходящим капиллярным потоком от грунтовых вод. Если горизонт агрегирован, то внутренние части агрегатов имеют «цвета восстановления», тогда как поверхности агрегатов — «цвета окисления».

**m.** Сильная цементация или уплотнение; в минеральных почвах указывает на сплошную или почти сплошную сцементированность и используется только для горизонтов, цементация которых превышает 90%, хотя они могут быть разбиты трещинами. Горизонт (слой) не проницаем для корней, которые проникают лишь по трещинам.

---

* Поверхностно-глеевые (*прим. ред.*).

Основное или дополнительное цементирующее вещество может указываться определенными одиночными или парными буквенными обозначениями. Цементация карбонатами обозначается **kn**; кремнеземом — **qm**; железом — **sm**; гипсом — **ym**; одновременно известью и кремнеземом — **kqm**; а легкорастворимыми солями (более растворимыми чем гипс) — **zm**.

**m.** Мергель; используется в комбинации с субстратом *лимник* для обозначения омергеленного субстрата, т.е. материала, отложенного под водой, в котором преобладает смесь глины с карбонатами кальция; обычно он бывает серого цвета.

**n.** Педогенная аккумуляция обменного натрия; обозначает аккумуляцию обменного натрия в горизонте.

**o.** Остаточная аккумуляция полуторных оксидов; обозначает остаточную аккумуляцию полуторных оксидов. Отличается от использования символа **s**, который обозначает иллювиальную аккумуляцию органического вещества и полуторнооксидных комплексов.

**p.** Распашка или другое антропогенное нарушение; обозначает нарушенность поверхностного горизонта вспашкой или другими видами обработки. Нарушенный органический горизонт обозначается **Op** или **Hp**. Нарушенный минеральный горизонт, даже с явными признаками горизонтов **E, B** или **C**, обозначается как **Ap**.

**q.** Педогенная аккумуляция кремнезема; обозначает аккумуляцию вторичного кремнезема. Если кремнезем цементирует слой и цементация сплошная или почти сплошная, используется обозначение **qm**.

**r.** Сильно восстановительные условия; указывает на присутствие восстановленных соединений железа. Если **r** используется вместе с **B**, это предполагает педогенные изменения вместе с восстановительными условиями. Если сопутствующих изменений нет, горизонт обозначается **Cr**.

**s.** Иллювиальная аккумуляция полуторных оксидов; используется для горизонта **B** для обозначения аккумуляции иллювиальных, аморфных, дисперсных органо-минеральных комплексов если светлота и насыщенность цветового тона горизонта превышают 3. Символ также используется в комбинации с **h** как **Bhs** если и органическое вещество, и полуторные оксиды присутствуют в значительном количестве, а также и светлота, и насыщенность около 3 или ниже.

**t.** Аккумуляция силикатной глины; применятся для горизонтов **B** или **C** для обозначения накопления силикатной глины путем формирования в горизонте на месте и/или путем иллювиального перемещения. По крайней мере некоторые части горизонта обнаруживают признаки аккумуляции глины в виде кутан на поверхности педов или в порах, тонких слоев или глинистых мостиков между минеральными зернами.

**u.** Городской и другой искусственный материал; используется для обозначения преобладания антропогенных субстратов, в том числе техногенных. Используется в комбинации с **H, O, A, E, B** и **C**.

**v.** Плинтит; используется для материала, обогащенного соединениями железа и обедненного гумусом, твердого или очень твердого во влажном состоянии и необратимо затвердевающего при высыхании. После затвердевания материал называется уже не плинтитом, а, хардпэном, ортштейновым горизонтом, железистой (петроферриковой) или скелетной фазой. В этом случае **v** используется в комбинации с **m**.

**w.** Формирование педогенной структуры или цвета в горизонте **B**; Используется только для горизонта **B** в отношении цвета и/или структуры. Не используется в обозначении переходного горизонта.

**x.** Признаки фраджипэна; используется для обозначения педогенных признаков твердости, хрупкости или высокой объемной плотности. Эти признаки характерны для фраджипэна, однако некоторые горизонты обозначаемые **x** не обладают всеми чертами фраджипэна.

**y.** Педогенная аккумуляция гипса; обозначает накопление гипса.

**z.** Педогенная аккумуляция легкорастворимых солей; обозначает накопление солей, более растворимых чем гипс.

**@.** Признаки криотурбаций: неровные или нарушенные границы, сортированные каменистые фрагменты (полигоны на поверхности), или органическое вещество на нижней границе деятельного слоя и мерзлоты. Индекс всегда является последним в формуле горизонта, например, **Hi@**.

### Правила использования буквенных индексов

Многие основные горизонты и слои, обозначаемые одной прописной буквой, могут иметь один или несколько строчных буквенных индексов. В редких случаях используется более трех индексов. Существуют следующие правила написания индексов:

• Строчный буквенный индекс указывается сразу за прописной буквой.

• Если требуется указать более одного строчного индекса, следующие индексы пишутся в первую очередь: **r, s, t, u** и **w**. Индекс **t** имеет преимущество перед всеми остальными индексами (**Btr, Btu**). В других комбинациях индексы указываются в алфавитном порядке, например, **Cru**.

• Если требуется указать более одного строчного индекса горизонта, не являющегося погребенным, следующие индексы должны быть последними: **c, f, g, m, v, x**, например, **Btc, Bkm, Bsv**.

• Если горизонт погребен, индекс **b** указывается последним.

• Горизонт **B** со значительным накоплением глины и одновременно с педогенными изменениями цвета и/или структуры обозначается **Bt** (поскольку индекс **t** имеет преимущество по отношению к индексам **w, s,** и **h**). Горизонт **B** с проявлениями оглеения, с накоплением карбонатов, натрия, кремния, гипса, легкорастворимых солей, или остаточным накоплением полуторных оксидов обозначается соответственно индексами **g, k, n, q, y, z, o**.

• Индексы **h, s, w** обычно не применяются одновременно с индексами **g, k, n, q, y, z, o**, кроме тех случаев, когда необходимы пояснения.

• Индексы **a** и **e** применяются только в комбинации с **H** или **O**.

• Индексы **c, d, i, m** несут два смысловых значения в зависимости от того, для какого горизонта они указаны. Комбинации основных горизонтов и индексов обычно являются взаимоисключающими*, например, **Bi** обозначает присутствие сликенсайдов в горизонте **B**, тогда как **Hi** указывает слабую степень разложения материала горизонта **H**. Аналогичным образом **Be** обозначает плотный горизонт **B**, а **Le** — диатомовый материал субстрата *лимник*.

• Индекс **@** всегда указывается последним и не может быть в комбинации с индексом **b**.

• Кроме специально оговоренных случаев, индексы указываются в алфавитном порядке.

### Вертикальные подгоризонты

Горизонты или слои, обозначенные одинаковой комбинацией буквенных индексов, могут быть подразделены на подгоризонты с ис-

* Точнее, несовместимыми по смыслу, или возможными только в определенной комбинации (*прим. ред.*).

пользованием нумерации арабскими цифрами, которые указываются после буквенных индексов. Например, внутри горизонта **C** последовательность может быть **C1, C2, C3** и т.д. Или, если в нижней части горизонта **C** появляется оглеение, отсутствующее в его верхней части, то могут быть быть приняты обозначения **C1-C2-Cg1-Cg2** или **C-Cg1-Cg2-R**.

Эти правила применяются в зависимости от цели подразделения. Горизонт, обозначаемый одним сочетанием буквенных индексов, может подразделятся по степени выраженности морфологического признака, например структуры, цвета, вещественного состава. В таком случае они используются последовательные арабские цифры, хотя нумерация на любом новом уровне профиля начинается с 1. Так, допускается нумерация **Bt1-Bt2-Btk1-Btk2**, но не **Bt1-Bt2-Btk3-Btk4**. Вертикальная нумерация подгоризонтов внутри горизонта не прерывается при литологической неоднородности (указываемой цифрой перед основным индексом горизонта) в том случае, если в обоих субстратах сохраняется одна и та же буквенная комбинация, например: **Bs1-Bs2-2Bs3-2Bs4**, но не **Bs1-Bs2-2Bs1-2Bs2**. Аналогичным образом могут подразделяться горизонты **A** и **E**, например, **Ap, A1, A2; Ap1, Ap2; A1, A2, A3** и **E1, E2, Eg1, Eg2**.

**Литологическая неоднородность (литологические перерывы)**

В минеральных почвах арабские цифры ставятся перед основным индексом горизонта для обозначения литологического перерыва. Они используются перед индексами **A, E, B, C** и **R**, но не допускаются со слоями **I** и **W**.

Литологическая неоднородность (или литологический перерыв) определяется как существенное изменение гранулометрического или минералогического состава, указывающее на различия материала из которого образованы горизонты и/или на их разный возраст, кроме тех случаев, когда различие возраста обозначается индексом **b**. Индексы для обозначения перерывов применяются только в тех случаях, когда они облегчают пользователю понимание взаимосвязей между горизонтами. Свойственная аллювиальным почвам стратификация не рассматривается как литологическая неоднородность, кроме случаев резкого изменения гранулометрического состава между слями, даже если генетические горизонты сформированы в контрастных слоях.

Если почва целиком сформирована на однородном материале, никакие цифры перед основным индексом не ставятся, так как весь профиль состоит из материала 1. Аналогичным образом, самый верхний слой в профиле, состоящий из двух и более разнородныхсубстратов, подразумевается как материал 1, но номер 1 не указывается. Нумерация начинается со второго слоя, который обозначается цифрой 2. Соответственно нумеруются нижеследующие различные слои. Даже если материал под слоем 2 аналогичен слою 1, он обозначается как 3. Номер указывает на смену материала, а не на его тип. Нумерация индексов подгоризонтов **Bt** продолжается независимо от литологического перерыва.

Если почва сформирована на элювии плотной породы (горизонт **R**), то арабские цифры не ставятся перед основным индексом. Если горизонт **R** резко отличается по составу от вышележащей почвенной толщи, то для него используются цифры перед индексом, например: **A-Bt-C-2R** или **A-Bt-2R**. Если нижняя часть профиля формируется в элювии горизонта **R**, то горизонту **R** вместе с этой частью профиля (над ним) присваивают соответствующую цифру: **Ap-Bt1-2Bt2-2Bt3-2C1-2C2-2R**.

Погребенные горизонты, обозначаемые индексом **b**, представляют собой особую проблему. Погребенный горизонт нередко отличается от вышележащего по характеру материнской породы; иногда они сформированы на одной и той же породе, в этом случае цифры перед основными индексами не нужны. Если же материал, в котором сформирован горизонт погребенной почвы литологически отличается от вышележащего, то литологический перерыв обозначается арабской цифрой и символом погребения (**b**): **Ap-Bt1-Bt2-BC-C-2ABb-2Btb1-2Btb2-2C**.

В органических почвах литологический перерыв между различными видами слоев торфа не идентифицируется. В большинстве случаев в разнородных органических слоях различия показаны буквенным индексом, а в разнородных минеральных слоях – основным символом.

### Использование апострофа

Одинаковые обозначения могут подходить двум и более горизонтам или слоям, разделенным по крайней мере одним горизонтом или слоем несколько иного вида. Примером может быть последовательность горизонтов **A-E-Bt-E-Btx-C** с двумя горизонта-

ми **E**. Для простоты, к основному индексу нижнего из двух горизонтов с идентичным буквенным обозначением прибавляется апостроф: **A-E-Bt-E'-Btx-C**. Апостроф добавляется к прописной букве обозначения горизонта, все строчные буквенные индексы следуют после него: **B't**. Апостроф используется только в том случае, если все прочие буквенные обозначения двух различных слоев идентичны. Реже встречаются три горизонта с идентичными буквенными обозначениями; в таком случае может использоваться двойной апостроф: **E»**.

Тот же принцип используется для обозначения слоев органической почвы. Апостроф указывается только для разделения двух или более горизонтов имеющих одинаковые символы: **O-C-C'-C».** Апостроф прибавляется к нижнему слою **C** для его отделения от вышележащего.

# Глава 3.
# ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФОРМАТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ (КВАЛИФИКАТОРОВ) ДЛЯ ПОЧВЕННЫХ ЕДИНИЦ ВТОРОГО УРОВНЯ WRB

Реферативные почвенные группы различаются, как было показано выше, наличием (или отсутствием) определенных диагностических горизонтов, свойств и/или диагностических субстратов.

В пределах каждой группы выделяются *почвенные единицы второго уровня* на основе дополнительных характеристик, для которых используются те же диагностические элементы, что и для реферативных групп. В отличие от реферативных почвенных групп, число единиц второго уровня не ограничено. Они могут содержать несколько характеристик, отражаемых набором формативных элементов (квалификаторов), что определяет название почвы (составляемое по определенным правилам). Количество характеристик — квалификаторов почвенной единицы не является основанием для выделения нескольких, более низких таксономических рангов. Другими словами, система WRB включает 2 уровня: **реферативные почвенные группы** и **почвенные единицы**. Для краткости последние называются *единицами** и определяются по перечисленным ниже правилам (см. также Главу 1).

## Правила выделения почвенных единиц

1. Почвенные единицы выделяются с помощью дополнения к основному названию реферативной почвенной группы одного или более квалификаторов, каждый из которых однозначен по смыслу.

2. Квалификаторы оперируют понятиями определенных диагностических горизонтов, свойств и характеристик, но могут включать и новые элементы.

3. Определения квалификаторов не должны включать критерии, относящиеся к климату, почвообразующей породе, растительности, особенностям рельефа, поведению почвенной влаги и субстрату, залегающему вне пределов данной почвы.

---

* В описаниях квалификаторов курсивом выделены диагностические элементы, определения или характеристики которых были даны в предыдущих главах; это — диагностические горизонты, признаки и субстраты, а также почвы.

4. Квалификаторы, используемые в названии почвы, не должны дублировать смысл или противоречить определению реферативной почвенной группы, к которой они относятся. Например, *Дистри-Петрик Кальцисоль* вводит противоречие между определениями *дистрик* (не насыщенный основаниями) и *Кальцисоль* (насыщенная карбонатная почва), в то время как *Эутри-Петрик Кальцисоль* — это дублирование смысла, поскольку квалификатор *Эутрик* не дает дополнительной информации для *Кальцисолей* (куда он входит по умолчанию).

5. Новые единицы могут быть определены только в тех случаях, когда их существование подтверждено конкретным описанием почвенного профиля и данными лабораторных анализов.

6. Квалификаторы в названиях единиц могут употребляться перед названием реферативной почвенной группы или после нее. В первом случае они условно названы приставками (префиксами), во втором — суффиксами. Большая часть «приставок» служит индикаторами глубины, мощности или степени выраженности диагностического признака, который также входит в приставку. Напомним, что префиксы-приставки, которые в ключе отнесены к основным квалификаторам, обозначают признаки, присущие именно данной реферативной группе. Например, *Эпи-Дистрик Лювисоль* — название почвенной единицы, в котором приставка «*эпи-*» обозначает малую глубину обнаружения признака *дистрик*, обозначающего низкую насыщенность основаниями. Два квалификатора могут одновременно использоваться в названии почвенной единицы в качестве основных в диагностируемой почве реферативной группы, к которой принадлежит данная почва. В этом случае они сливаются в одно слово, записываемое через дефис (*Акри-Герик Ферральсоль*).

При необходимости отражения других свойств диагностируемой почвы возможно использование большего (чем двух) числа квалификаторов, которые в ключе отнесены к дополнительным (или «суффиксам»). Они приводятся после названия реферативной группы в скобках. В отличие от квалификаторов-«приставок», они более универсальны и могут участвовать в образовании названий почв второго уровня любой реферативной группы. Например, *Акри-Герик Ферральсоль (Абраптик* и Ксантик)*.

---

* Квалификатор «абраптик» может быть использован почти для любой почвы на неоднородной породе, «ксантик» — для почв ферралитного ряда, не только Ферральсолей.

## Квалификаторы — формативные элементы почвенных единиц*

**Абраптик (Abruptic)** — резкая смена гранулометрического состава.

**Ацерик (Aceric)** — значения pH (при соотношении почва – вода 1:1) между 3,5 и 5; пятна ярозита в пределах 100 см от поверхности почвы (только в *Солончаках*).

**Акрик (Acric)** — имеющий горизонт *аржик* с ЕКО менее 24 смоль$^+$/кг ила в пределах толщи 50 см от его верхней границы, либо в пределах 100 или 200 см от дневной поверхности, если горизонт *аржик* перекрывается супесчаным материалом или материалом еще более легкого гранулометрического состава; степень насыщенности основаниями менее 50% (в 1 *M* $NH_4OAc$) в большей части горизонта в пределах слоя 50–100 см от поверхности почвы (только в *Ферральсолях*).

**Акроксик (Acroxic)** — содержание обменных оснований плюс 1 *M* KCl обменного $Al^{3+}$ в мелкоземе менее 2 смоль/кг в одном или более горизонтах, имеющих общую мощность не менее 30 см в пределах 100 см от поверхности почвы (только в *Андосолях*).

**Альбик (Albic)** — наличие горизонта *альбик* в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Гиперальбик (Hyperalbic)** — наличие горизонта *альбик* в пределах 50 см от поверхности почвы с нижней границей в пределах 100 см от поверхности почвы или глубже.

**Глоссальбик (Glossalbic)** — проявление языковатости горизонта *альбик* в горизонт *аржик* или *натрик*.

**Алкалик (Alcalic)** — значения pH не менее 8,5 (при соотношении почва-вода 1:1) в пределах 50 см от поверхности почвы или выше, если там имеется плотная порода или твердый горизонт.

**Алик (Alic)** — наличие горизонта *аржик* с емкостью катионного обмена не менее 24 смоль/кг ила во всей его толще, или в пределах 50 см от его верхней границы, либо в пределах 100 или

---

* Порядок изложения (как и в случае других элементов диагностики) следует английскому алфавиту. Некоторые названия могут показаться неблагозвучными русскому читателю, и мы старались по возможности их немного адаптировать к русскому языку, сохраняя английскую грамматическую форму прилагательного (*прим. ред.*).

200 см от дневной поверхности, если горизонт перекрывается супесчаным материалом или материалом еще более легкого гранулометрического состава; степень насыщенности основаниями менее 50% (в 1 *M* $NH_4OAc$) в большей части горизонта в пределах слоя 50–100 см от поверхности почвы.

**Алюандик (Aluandic)** — имеющий один или более слоев суммарной мощностью не менее 30 см с признаками *андик,* а также с содержанием кремнезема, экстрагируемого кислым оксалатом (pH 3) менее 0,6%, или отношением $Al_{py}$*/$Al_{ox}$** не менее 0,5 в пределах 100 см от поверхности почвы (только в *Андосолях*).

**Тапталюандик (Thaptaluandic)** — имеющий один или более погребенных слоев суммарной мощностью не менее 30 см с признаками *андик,* а также с содержанием кремнезема, экстрагируемого кислым оксалатом (pH 3) менее 0,6%, или отношение $Al_{py}/Al_{ox}$ не менее 0,5 в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Алюмик (Alumic)** — насыщенность Al не менее 50% в какомлибо слое в интервале между 50 и 100 см от поверхности почвы.

**Андик (Andic)** — имеющий один или более слоев суммарной мощностью не менее 30 см с признаками *андик* в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Таптандик (Thaptandic)** — имеющий один или более погребенных слоев суммарной мощностью не менее 30 см с признаками *андик* в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Антраквик (Anthraquic)** — имеющий горизонт *антраквик.*

**Антрик (Anthric)** — имеющий горизонт *антрик.*

**Ареник (Arenic)** — имеющий супесчаный или более легкий гранулометрический состав в слое мощностью не менее 30 см в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Эпиареник (Epiarenic)** — супесчаный или более легкий гранулометрический состав в слое мощностью не менее 30 см в пределах 50 см почвенного профиля.

---

* $Al_{py}$ экстрагируемый пирофосфатом, в % от абсолютно сухой навески мелкозема (<2 мм).

** $Al_{ox}$ экстрагируемый кислым оксалатом (Blackemore, Searle and Daly, 1981), в % от абсолютно сухой навески мелкозема (<2 мм).

**Энодареник (Endoarenic)** — супесчаный или более легкий гранулометрический состав в слое мощностью не менее 30 см на глубине 50–100 см от поверхности почвы.

**Арик (Aric)** — имеющий остатки генетических горизонтов, нарушенных глубокой пахотой.

**Аридик (Aridic)** — имеющий свойства *аридик* при отсутствии горизонтов *такырик* или *йермик*.

**Арзик (Arzic)** — временное присутствие в течение ряда лет сульфатных грунтовых вод в пределах 50 см от поверхности почвы, а также содержание не менее 15% гипса в среднем в толще 100 см, либо до глубины залегания плотной породы или твердого горизонта (только в *Гипсисолях*).

**Бруник (Brunic)** — имеющий слой мощностью не менее 15 см в пределах верхних 50 см, в котором присутствуют критерии № 2–4 определения горизонта *камбик*, но нет критерия 1.

**Калькарик (Calcaric)** — наличие *карбонатного материала* в толще от 20 до 50 см от поверхности почвы, или в толще между 20 см и до кровли плотной породы или твердого горизонта при их залегании выше 50 см.

**Кальцик (Calcic)** — имеющий горизонт *кальцик* или скопления вторичных карбонатов в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Камбик (Cambic)** — имеющий горизонт *камбик*, кровля которого находится в пределах 50 см от поверхности почвы.

**Карбик (Carbic)** — имеющий горизонт *сподик*, не становящийся красным при прокаливании (только в *Подзолах*).

**Карбонатик (Carbonatic)** — имеющий горизонт *салик* со значением pH водной вытяжки не менее 8,5 (при соотношении почва:вода 1:1) и преобладанием ней гидрокарбонатов: $HCO_3^- > SO_4^{2-} >> Cl^-$ (только в *Солончаках*).

**Хлоридик (Chloridic)** — имеющий горизонт *салик* и преобладание в водной вытяжке (при соотношении почва/вода 1:1) хлоридов: $Cl^- >> SO_4^{2-} > HCO_3^-$ (только в *Солончаках*).

**Хромик (Chromic)** — наличие в пределах 150 см от поверхности почвы слоя мощностью не менее 30 см, который в большей своей части имеет цветовой тон 7.5 YR при насыщенности цвета не менее 4, или тон более красный, чем 7.5 YR (во влажном состоянии).

**Клэйик (Clayic)** — наличие в пределах 100 см от поверхности почвы слоя мощностью не менее 30 см, который имеет глинистый гранулометрический состав.

**Эпиклэйик (Epiclayic)** — наличие в пределах 50 см от поверхности почвы слоя мощностью не менее 30 см, который имеет глинистый гранулометрический состав.

**Эндоклэйик (Endoclayic)** — наличие в пределах 50–100 см от поверхности почвы слоя мощностью не менее 30 см, который имеет глинистый гранулометрический состав.

**Коллювик (Colluvic)** — наличие коллювиального материала мощностью не менее 20 см, отложенного склоновыми процессами, которые связаны с деятельностью человека.

**Крайик (Cryic)** — имеющий горизонт *крайик* в пределах 100 см от поверхности почвы, или горизонт *крайик* в пределах 200 см, если имеются признаки криотурбаций в пределах верхних 100 см.

**Кутаник (Cutanic)** — наличие глинистых кутан в какой-либо части горизонта *аржик,* кровля которого залегает в пределах 100 см от поверхности почвы или в пределах 200 см, если над *аржиком* находится супесчаный или более легкий материал.

**Денсик (Densic)** — уплотненный в пределах верхних 50 см естественным или антропогенным путем в такой степени, что является недоступным для корней.

**Дрэйник (Drainic)** — имеющий осушенный горизонт *хистик* в пределах 40 см от поверхности почвы.

**Дюрик (Duric)** — имеющий горизонт *дюрик* в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Эндодюрик (Endoduric)** — имеющий горизонт *дюрик* в интервале 50–100 см от поверхности почвы.

**Гипердюрик (Hyperduric)** — имеющий горизонт *дюрик,* содержащий не менее 50% (по объему) дюринодулей в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Дистрик (Dystric)** — насыщенность основаниями (в 1 *М* $NH_4OAc$) менее 50% в большей части толщи между 20 и 100 см от поверхности почвы, или на глубине между 20 см и кровлей плотной породы или твердого горизонта, или — в *Лептосолях* — в слое толщиной 5 см непосредственно над *плотной породой.*

**Эндодистрик (Endodystric)** — насыщенность основаниями (в 1 *М* $NH_4OAc$) менее 50% в толще между 50 и 100 см от поверхности почвы.

**Эпидистрик (Epidystric)** — насыщенность основаниями (в 1 *М* $NH_4OAc$) менее 50% в толще между 20 и 50 см от поверхности почвы.

**Гипердистрик (Hyperdystric)** — насыщенность основаниями (в 1 *M* $NH_4OAc$) менее 50% в толще 20–100 см от поверхности почвы, и менее 20% в отдельных слоях толщи в пределах 100 см от поверхности.

**Ортодистрик (Orthodystric)** — насыщенность основаниями (в 1 *M* $NH_4OAc$) менее 50% во всей толще между 20 и 100 см от поверхности почвы.

**Экраник (Ekranic)** — наличие техногенной плотной породы в пределах верхних 5 см, перекрывающей не менее 95% поверхности педона (только в *Техносолях*).

**Эндодюрик (Endoduric)** — см. *Дюрик.*

**Эндодистрик (Endodystric)** — см. *Дистрик.*

**Эндоэутрик (Endoeutric)** — см. *Эутрик.*

**Эндофлювик (Endofluvic)** — см. *Флювик.*

**Эндоглейик (Endogleyic)** — см. *Глейик.*

**Эндолептик (Endoleptic)** — см. *Лептик.*

**Эндосалик (Endosalic)** — см. *Салик.*

**Энтик (Entic)** — отсутствие горизонта *альбик* и слабо уплотненный горизонт *сподик (*только в *Подзолах).*

**Эпидистрик (Epiodystric)** — см. *Дистрик.*

**Эпиэутрик (Epieutric)** — см. *Эутрик.*

**Эпилептик (Epileptic)** — см. *Лептик.*

**Эписалик (Episalic)** — см. *Салик.*

**Эскалик (Escalic)** — встречающийся в почвах на искусственных террасах.

**Эутрик (Eutric)** — насыщенность основаниями (в 1 *M* $NH_4OAc$) не менее 50% в большей части толщи между 20 и 100 см от поверхности почвы, или на глубине между 20 см и кровлей плотной породы или твердого горизонта, или — в *Лептосолях* — в слое толщиной 5 см непосредственно над *плотной породой.*

**Эндоэутрик (Endoeutric)** — насыщенность основаниями (в 1 *M* $NH_4OAc$) не менее 50% в толще между 50 и 100 см от поверхности почвы.

**Эпиэутрик (Epieutric)** — насыщенность основаниями (в 1 *M* $NH_4OAc$) не менее 50% в толще между 20 и 50 см от поверхности почвы.

**Гиперэутрик (Hypereutric)** — насыщенность основаниями (в 1 *M* $NH_4OAc$) не менее 50% в толще от 20 до 100 см от

поверхности почвы, и не менее 80% в каком-либо одном слое в пределах толщи 100 см от поверхности почвы.

**Ортоэутрик (Orthoeutric)** — насыщенность основаниями (в 1 *M* $NH_4OAc$) не менее 50% во всей толще от 20 до 100 см от поверхности почвы.

**Эутросилик (Eutrosilic)** — имеющий один или более слоев с суммарной мощностью не менее 30 см с признаками *андик* и с суммой обменных оснований в мелкоземе (0–2 мм) не менее 15 смоль/кг в пределах 100 см от поверхности почвы (только в *Андосолях*).

**Ферралик (Ferralic)** — имеющий горизонт *ферралик*, залегающий в пределах 200 см от поверхности почвы (только в *Антросолях*) или свойства *ферралик* в каком-либо слое в пределах 100 см от поверхности почвы (в других почвах).

**Гиперферралик (Hyperferralic)** — имеющий свойства *ферралик* и емкость катионного обмена (в 1 *M* $NH_4OAc$) менее 16 смоль/кг ила по крайней мере в отдельных частях толщи в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Гипоферралик (Hypoferralic)** — имеющий в слое мощностью не менее 30 см в пределах 100 см от поверхности почвы емкость катионного обмена (в 1 *M* $NH_4OAc$) менее 4 смоль/кг мелкозема и насыщенность цветового тона (во влажном состоянии) не менее 5 или тон более красный чем 10YR (только в *Ареносолях*).

**Феррик (Ferric)** — имеющий горизонт *феррик* в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Гиперферрик (Hyperferric)** — имеющий горизонт *феррик* в пределах 100 см от поверхности почвы, который не менее, чем на 40% состоит из красноватых до почти черных нодулей.

**Фибрик (Fibric)** — содержащий *органический материал* в количествах, превышающих две трети объема горизонта, состоящий из распознаваемых растительных тканей в пределах 100 см от поверхности почвы (только в *Гистосолях*).

**Флоатик (Floatic)** — содержащий *органический материал* не тонущий в воде (только в *Гистосолях*).

**Флювик (Fluvic)** — содержащий *субстрат флювик* в слое мощностью не менее 25 см в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Эндофлювик (Endofluvic)** — содержащий *субстрат флювик* в слое мощностью не менее 25 см, находящемся на глубине 50–100 см от поверхности почвы.

**Фолик (Folic)** — имеющий горизонт *фолик* с верхней границей не глубже 40 см.

**Таптофолик (Thaptofolic)** — имеющий погребенный горизонт *фолик* с верхней границей на глубине 40–100 см.

**Фрактипетрик (Fractipetric)** — имеющий твердый и/или сцементированный горизонт, состоящий из блоков с горизонтальными размерами менее 10 см, разбитых или разделенных трещинами в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Фрактиплинтик (Fractiplinthic)** — имеющий горизонт *петроплинтик*, состоящий из блоков с горизонтальными размерами не более 10 см, разбитых или разделенных трещинами в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Фраджик (Fragic)** — имеющий горизонт *фраджик* в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Фульвик (Fulvic)** — имеющий горизонт *фульвик* в пределах 30 см от поверхности почвы.

**Гарбик (Garbic)** — имеющий слой мощностью не менее 20 см в пределах 100 см от поверхности почвы, содержащий не менее 20% (в среднем, по объему) артефактов, среди которых не менее 35% (по объему) приходится на органические отходы (только в *Техносолях*).

**Джелик (Gelic)** — имеющий слой с температурой не выше 0°С, сохраняющийся не менее двух лет подряд и залегающий в пределах 200 см от поверхности почвы.

**Джелистагник (Gelistagnic)** — с временным водонасыщенным слоем на поверхности почвы в связи с близким залеганием мерзлого слоя.

**Герик (Geric)** — имеющий свойства *герик* в каком-либо слое в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Гиббсик (Gibbsic)** — имеющий слой мощностью не менее 30 см в пределах 100 см от поверхности почвы, содержащий не менее 25% гиббсита в мелкоземе.

**Глясик (Glacic)** — имеющий слой мощностью не менее 30 см в пределах 100 см от поверхности почвы, состоящий не менее чем на 75% (по объему) изо льда.

**Глейик (Gleyic)** — наличие *восстановительных условий* в какой-либо части минеральной толщи в пределах 100 см от поверхности почвы и *глеевой цветовой гаммы* не менее чем в 25% от объема почвы.

**Эндоглейик (Endogleyic)** — наличие восстановительных условий в какой-либо части минеральной толщи на глубине от 50 до 100 см от поверхности почвы и *глеевой цветовой гаммы* не менее чем в 25% объема почвы.

**Эпиглейик (Epigleyic)** — наличие *восстановительных условий* в какой-либо части минеральной толщи на глубине до 50 см от поверхности почвы и *глеевой цветовой гаммы* не менее чем в 25% объема почвы.

**Глоссальбик (см. альбик).**

**Глоссик (Glossic)** — проявление языковатости при переходе горизонта *моллик* или *умбрик* к нижележащему горизонту.

**Molliglossic** — проявление языковатости при переходе горизонта *моллик* к нижележащему горизонту.

**Umbriglossic** — проявление языковатости при переходе горизонта *умбрик* к нижележащему горизонту.

**Грейик (Greyic)** — насыщенность и светлота по Манселлу не более 3 во влажном состоянии, и светлота не более 5 в сухом, а также присутствие отмытых зерен песка и пыли на гранях структурных отдельностей в пределах верхних 5 см.

**Грумик (Grumic)** — наличие поверхностного слоя мощностью не менее 3 см, характеризующегося прочной структурой более тонкой, чем крупнозернистая (только в *Вертисолях*).

**Гипсик (Gypsic)** — имеющий горизонт *гипсик* на глубине в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Гипсирик (Gypsiric)** — присутствие материала *гипсирик* в толще между 20 и 50 см от поверхности почвы.

**Гаплик (Haplic)** — типичное проявление данного свойства (типичного в том смысле, что нет либо следующего этапа диагностики по ключу, либо иного характерного признака), а все предыдущие квалификаторы использованы.

**Гемик (Hemic)** — содержащий при растирании в руке от 2/3 до 1/6 (по объему) растительных остатков с сохранившейся структурой тканей в пределах 100 см от поверхности почвы (только в *Гистосолях*).

**Гистик (Histic)** — имеющий горизонт *гистик* в пределах 40 см от поверхности почвы.

**Таптогистик (Thaptohistic)** — имеющий погребенный горизонт *гистик* на глубине между 40 и 100 см от поверхности почвы.

**Хортик (Hortic)** — имеющий горизонт *хортик*.

**Гумик (Humic)** — высокое содержание органического углерода. В Ферральсолях и Нитисолях содержание органического углерода (по весу) в мелкоземе должно быть не менее 1,4% (средневзвешенное до глубины 100 см от поверхности почвы), в Лептосолях — не менее 2% до глубины 25 см от поверхности почвы, во всех других почвах — не менее 1% до глубины 50 см от поверхности почвы.

**Гипергумик (Huperhumic)** — содержание органического углерода не менее 5 весовых процентов в мелкоземе до глубины 50 см от поверхности почвы.

**Гидрагрик (Hydragric)** — имеющий горизонт *антраквик* с подстилающим его горизонтом *гидрагрик*, обнаруживаемым в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Гидрик (Hydric)** — наличие в пределах 100 см от поверхности почвы одного или более прослоев общей мощностью не менее 35 см, обладающих влагоудерживающей способностью (при 1500 кПа в образцах с естественной влажностью) не менее 100% (только в *Андосолях*).

**Гидрофобик (Hydrophobic)** — наличие водоотталкивающих свойств: на сухой почве вода не впитывается в течение, как минимум 60 сек (только в *Ареносолях*).

**Гиперальбик (Hyperalbic)** — см. Альбик.

**Гипералик (Hyperalic)** — имеющий горизонт *аржик* с отношением пыль/ил менее 0,6 и насыщенность Al не менее 50% по всему горизонту или в пределах 50 см от его верхней границы, если его мощность мала (только в *Алисолях*).

**Гиперкальцик (Hypercalcic)** — имеющий горизонт *кальцик*, содержащий не менее 50% (по объему) эквивалента карбоната кальция (только в *Кальцисолях*).

**Гипердистрик (Hyperdystric)** — см. Дистрик.

**Гиперэутрик (Hypereutric)** — см. Эутрик.

**Гипергипсик (Hypergypsic)** — см. Гипсик.

**Гиперохрик (Hyperochric)** — имеющий верхний минеральный горизонт мощностью не менее 5 см со светлотой по Манселлу не менее 5,5 в сухом состоянии и темнеющий при увлажнении, содержание органического углерода менее 0,4%, плитчатую структуру не менее чем в половине объема горизонта и поверхностную корочку.

**Гиперсалик (Hypersalic)** — см. Салик.

**Гиперскелетик (Hyperskeletic)** — содержащий менее 20% мелкозема от массы почвы до глубины 75 см или до контакта со скальной породой, если она залегает выше.

**Гипокальцик (Hypocalcic)** — имеющий горизонт *кальцик*, содержащий менее 25% (по объему) эквивалента карбоната кальция в мелкоземе с верхней границей в пределах 100 см от поверхности почвы (только в *Кальцисолях*).

**Гипогипсик (Hypogypsic)** — имеющий горизонт *гипсик*, содержащий менее 25% гипса в мелкоземе с верхней границей в пределах 100 см от поверхности почвы (только в *Гипсисолях*).

**Гиполювик (Hypoluvic)** — имеющий абсолютный прирост содержания ила не менее 3% в пределах 100 см от поверхности почвы (только в *Ареносолях*).

**Гипосалик (Hyposalic)** — см. *Салик*.

**Гипосодик (Hyposodic)** — см. *Содик*.

**Иррагрик (Irragric)** — имеющий горизонт *ирраграик*.

**Ламеллик (Lamellic)** — глинистые прослойки общей мощностью не менее 15 см в пределах 200 см от поверхности почвы.

**Лаксик (Laxic)** — имеющий плотность менее 0,8 кг/дм$^3$ в минеральном слое почвы мощностью не менее 20 см, верхняя граница которого располагается в пределах 75 см от поверхности почвы.

**Лептик (Leptic)** — контакт со скальной породой в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Эндолептик (Endoleptic)** — контакт со скальной породой на глубине от 50 до100 см от поверхности почвы.

**Эпилептик (Epileptic)** — контакт со скальной породой в пределах 50 см от поверхности почвы.

**Лигник (Lignic)** — содержащий включения слаборазложившейся древесины, занимающие не менее 1/4 объема почвы в пределах 50 см от поверхности почвы (только в *Гистосолях*).

**Лимник (Limnic)** — содержащий *материал лимник* общей мощностью не менее 10 см в пределах 50 см от поверхности.

**Линик (Linic)** — содержащий сплошной искусственный слабо- или непроницаемый слой любой мощности в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Литик (Lithic)** — контакт с плитой плотной (скальной) породы на глубине до 10 см от поверхности почвы (только в *Лептосолях*).

**Нудилитик (Nudilithic)** — скальная порода на поверхности.

**Ликсик (Lixic)** — имеющий горизонт *аржик* с ЕКО не менее 24 смоль/кг ила в какой либо части толщи до максимальной глубины 50 см от его верхней границы, либо в пределах 100 см

от поверхности почвы или в пределах 200 см, если над *аржиком* находится супесчаный или более легкий материал, а также степень насыщенности основаниями не менее 50% в большей части почвенной толщи на глубине 50–100 см от поверхности почвы.

**Лювик (Luvic)** — имеющий горизонт *аржик* с емкостью катионного обмена не менее 24 смоль/кг ила (в 1 *М* $NH_4OAc$) во всей толще до глубины 50 см от его верхней границы, либо в пределах 100 см от поверхности почвы или в пределах 200 см, если над *аржиком* находится супесчаный или более легкий материал, а также степень насыщенности основаниями не менее 50% в слое 50–100 см от поверхности почвы.

**Магнезик (Magnesic)** — отношение обменных Ca/Mg менее 1 в большей части почвенной массы в пределах 100 см от поверхности почвы или в слое до плотной породы или твердых горизонтов, если они находятся выше 100 см.

**Манганиферрик (Manganiferric)** — имеющий горизонт *феррик*, в котором половина и более нодулей имеет черный цвет, а кровля горизонта находится в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Мазик (Mazic)** — массивная структура и твердое до очень твердого сложение в поверхностных 20 см почвы (только в *Вертисолях*).

**Меланик (Melanic)** — имеющий горизонт *меланик* с верхней границей в пределах 30 см (только в *Андосолях*).

**Мезотрофик (Mesotrophic)** — насыщенность основаниями (в 1 *М* $NH_4OAc$) менее 75% на глубине 20 см от поверхности почвы (только в *Вертисолях*).

**Моллик (Mollic)** — имеющий горизонт *моллик*.

**Молliглоссик (Molliglossic)** — см. *Глоссик*.

**Натрик (Natric)** — имеющий горизонт *натрик* с верхней границей в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Нитик (Nitic)** — имеющий горизонт *нитик* с верхней границей в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Новик (Novic)** — имеющий свежий (новый) чужеродный материал мощностью 5–50 см, перекрывающий профиль любой почвы.

**Арениновик (Areninovic)** — имеющий свежий (новый) чужеродный материал не тяжелее супесчаного, мощностью 5–50 см, перекрывающий профиль любой почвы.

**Клэйиновик (Clayinovic)** — имеющий свежий (новый) чужеродный материал, в основном глинистый, мощностью 5–50 см, перекрывающий профиль любой почвы.

**Силтиновик (Siltinovic)** — имеющий свежий (новый) чужеродный материал, мощностью 5–50 см, суглинистого состава — от легкого до тяжелого суглинка, перекрывающий профиль любой почвы.

**Нудилитик (Nudilithic)** — см. *Литик.*

**Омбрик (Ombric)** — имеющий горизонт хистик, насыщенный влагой преимущественно атмосферных осадков, с верхней границей в пределах 50 см от поверхности почвы (только в Гистосолях).

**Орнитик (Ornithic)** — имеющий слой мощностью не менее 15 см с *орнитогенным* материалом в пределах 50 см от поверхности почвы.

**Орштейник (Ortsteinic)** — имеющий сцементированный горизонт *сподик (орштейн;* только в Подзолах*).*

**Оксиаквик (Oxyaquic)** — насыщение водами с высоким содержанием кислорода в течение 20 и более дней подряд при отсутствии *глеевых* или *стагниковых* цветовых признаков в некоторых слоях в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Пакик (Pachic)** — наличие горизонта *моллик* или *умбрик* мощностью не менее 50 см.

**Пеллик (Pellic)** — светлота почвенной массы в поверхностных 30 см почвы во влажном состоянии не более 3,5 и насыщенность цвета не более 1,5 (только в Вертисолях).

**Петрик (Petric)** — имеющий сильно сцементированный или затвердевший материал в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Эндопетрик (Endopetric)** — имеющий сильно сцементированный или затвердевший материал на глубине от 50 до 100 см от поверхности почвы.

**Эпипетрик (Epipetric)** — имеющий сильно сцементированный или затвердевший материал в пределах 50 см от поверхности почвы.

**Петрокальцик (Petrocalcic)** — имеющий горизонт *петрокальцик* с верхней границей в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Петродюрик (Petroduric)** — имеющий горизонт *петродюрик* с верхней границей в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Петроглейик (Petrogleyic)** — имеющий слой мощностью не менее 10 см с признаками окисления (см. определение *глеевой* цвето-

вой гаммы), 15%, объема которого сцементированы оксидами железа (болотная руда) в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Петрогипсик (Petrogypsic)** — имеющий горизонт *петрогипсик* с верхней границей в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Петроплинтик (Petroplinthic)** — имеющий горизонт *петроплинтик* в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Петросалик (Petrosalic)** — наличие в пределах 100 см от поверхности почвы слоя мощностью не менее 10 см, сцементированного легкорастворимыми солями.

**Пизоплинтик (Pisoplinthic)** — имеющий горизонт *пизоплинтик* в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Пласик (Placic)** — наличие в пределах 100 см от поверхности почвы слоя мощностью 1–25 мм, сцементированного органическим веществом, связанным с алюминием и железом.

**Плаггик (Plaggic)** — имеющий горизонт *плаггик*.

**Плинтик (Plinthic)** — имеющий горизонт *плинтик* в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Позик (Posic)** — наличие нулевого или положительного заряда ($pH_{KCl} - pH_{водн.}$; 1:1) в слое мощностью не менее 30 см в пределах 100 см от поверхности почвы (только в *Ферральсолях* и *Плинтосолях*).

**Профондик (Profondic)** — имеющий горизонт *аржик*, в котором распределение глины таково, что ее содержание не снижается более чем на 20% по сравнению с максимумом в толще до глубины 150 см от поверхности почвы.

**Протик (Protic)** — отсутствие заметного формирования почвенных горизонтов (только в *Ареносолях*).

**Паффик (Puffic)** — наличие пухлой корки (благодаря росту кристаллов; только в *Солончаках*).

**Редуктаквик (Reductaquic)** — насыщенный талыми водами, и обнаруживающий в течение некоторого периода *восстановительные условия* над горизонтом *крайик* в пределах 100 см от поверхности почвы (только в *Криосолях*).

**Редуктик (Reductic)** — имеющий *восстановительные условия* не менее чем в 1/4 объема почвы в пределах 100 см от поверхности почвы, вызванные эмиссией газов: метана, углекислого газа и т.д.(только в *Техносолях*).

**Регик (Regic)** — отсутствие погребенных горизонтов (только в *Антросолях*).

**Рендзик (Rendzic)** — имеющий горизонт *моллик*, сформированный непосредственно на *карбонатном субстрате,* содержащем не менее 40% эквивалента карбоната кальция, или насыщенный его фрагментами.

**Реик (Rheic)** — имеющий горизонт *гистик* в пределах верхних 40 см, насыщенный поверхностными или грунтовыми водами (только в *Гистосолях*).

**Родик (Rhodic)** — наличие на некоторой глубине в пределах 150 см от поверхности почвы, горизонта мощностью не менее 30 см с цветовым тоном краснее, чем 5 YR (3.5 YR или более красный), светлотой во влажном состоянии менее 3.5, и не более, чем на единицу больше светлоты в сухом состоянии.

**Рубик (Rubic)** — наличие горизонта мощностью не менее 30 см с цветовым тоном более красным чем 10YR и с насыщенностью цвета во влажном состоянии не менее 5 в пределах 100 см от поверхности почвы (только в *Ареносолях*).

**Раптик (Ruptic)** — наличие литологической неоднородности в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Растик (Rustic)** — имеющий горизонт *сподик*, краснеющий при прокаливании (только в *Подзолах*).

**Салик (Salic)** — имеющий горизонт *салик* с верхней границей в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Эндосалик (Endosalic)** — имеющий горизонт *салик* на глубине от 50 до 100 см от поверхности почвы.

**Эписалик (Episalic)** — имеющий горизонт *салик* в пределах 50 см от поверхности почвы.

**Гиперсалик (Hypersalic)** — электропроводность почвенной пасты не менее 30 dS/m при 25 °C в каком-либо слое в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Гипосалик (Hyposalic)** — электропроводность почвенной пасты не менее 4 dS/m при 25 °C в каком-либо слое в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Саприк (Sapric)** — наличие в органическом почвенном материале менее одной шестой (по объему) распознаваемых (после растирания) растительных тканей в пределах 100 см от поверхности почвы (только в *Гистосолях*).

**Силандик (Silandic)** — имеющий один или несколько слоев суммарной мощностью не менее 30 см с признаками *андик,* а также с

содержанием кремнезема, экстрагируемого кислым оксалатом (pH 3) не менее 0,6%, или отношением $Al_{py}$* /$Al_{ox}$** менее 0,5 в пределах 100 см от поверхности почвы (только в *Андосолях*).

**Таптосиландик (Thaptosilandic)** — имеющий один или несколько погребенных слоев суммарной мощностью не менее 30 см с признаками *андик,* а также с содержанием кремнезема, экстрагируемого кислым оксалатом (pH 3) не менее 0,6%, или отношением $Al_{py}$ /$Al_{ox}$ менее 0,5 в пределах 100 см от поверхности почвы (только в *Андосолях*).

**Силтик (Siltic)** — имеет от легко- до тяжелосуглинистого гранулометрический состав в горизонте мощностью не менее 30 см, находящемся в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Эндосилтик (Endosiltic)** — имеет от легко- до тяжелосуглинистого гранулометрический состав в горизонте мощностью не менее 30 см, находящемся в пределах 50–100 см от поверхности почвы.

**Эписилтик (Episiltic)** — имеет от легко- до тяжелосуглинистого гранулометрический состав в горизонте мощностью не менее 30 см, находящемся в пределах 50 см от поверхности почвы.

**Скелетик (Skeletic)** — среднее содержание гравия или других грубых обломков (по весу) от 40 до 90% до глубины 100 см от поверхности почвы или до кровли плотной породы или твердого горизонта, залегающего выше 1 м.

**Эндоскелетик (Endoskeletic)** — содержание гравия или других грубых обломков (по весу) от 40 до 90% на глубине от 50 до 100 см от по верхности почвы.

**Эпискелетик (Episkeletic)** — содержание гравия или других грубых обломков (по весу) от 40 до 90% на глубине до 50 см от поверхности почвы.

**Содик (Sodic)** — наличие в пределах 50 см от поверхности почвы не менее 15% обменных натрия и магния в ППК.

**Эндосодик (Endosodic)** — наличие в пределах от 50 до 100 см от поверхности почвы не менее 15% обменных натрия и магния в ППК.

---

* $Al_{py}$ экстрагируемый пирофосфатом, в % от абсолютно сухой навески мелкозема (0–2 мм).

** $Al_{ox}$ экстрагируемый кислым оксалатом (Blackemore, Searle and Daly, 1981), в % от абсолютно сухой навески мелкозема (0–2 мм).

**Гипосодик (Hyposodic)** — наличие в пределах 100 см от поверхности почвы не менее 6% обменного натрия в горизонте мощностью не менее 20 см.

**Солодик (Solodic)** — имеющий слой мощностью не менее 15 см в пределах 100 см от поверхности почвы со столбчатой или призмовидной структурой, свойственной горизонту *натрик*, но без требуемого диагностикой этого горизонта количества обменного натрия в ППК.

**Сомбрик (Sombric)** — имеющий горизонт *сомбрик* с верхней границей в пределах 150 см от поверхности почвы.

**Сподик (Spodic)** — имеющий горизонт *сподик*.с верхней границей в пределах 200 см от поверхности почвы.

**Сполик (Spolic)** — имеющий слой мощностью не менее 20 см, содержащий в среднем более 20% (по объему) артефактов, среди которых 35% составляют промышленные отходы (вскрышные породы, донные илы, остатки дорожных покрытий и пр.; только в *Техносолях*).

**Стагник (Stagnic)** — имеющий в пределах 100 см от поверхности почвы признаки *восстановительных условий* в течение какого-то времени, или в 1/4 объема почвы *цветовую гамму стагник* и/или горизонт *альбик*.

**Эндостагник (Endostagnic)** — имеющий в толще от 50 до 100 см от поверхности почвы признаки *восстановительных условий* в течение какого-то времени, или в 1/4 объема почвы *цветовую гамму стагник* и/или горизонт *альбик*.

**Эпистагник (Epistagnic)** — имеющий в верхних 50 см признаки *восстановительных условий* в течение какого-то времени, или в 1/4 объема почвы *цветовую гамму стагник* и/или горизонт *альбик*.

**Субакватик (Subaquatic)** — постоянно находящийся под слоем воды, но не глубже 200 см.

**Сульфатик (Sulphatic)** — преобладание в горизонте *салик* сульфатов в водной вытяжке (при соотношении почва-вода 1:1) так, что $SO_4^{2-} >> HCO_3^- > Cl^-$ (только в Солончаках).

**Такырик (Takyric)** — имеющий горизонт *такырик*.

**Текник (Technic)** — содержащий не менее 10% в среднем по объему *артефактов* в пределах 100 см от поверхности почвы или до сцементированного или твердого слоя, если он залегает выше 100 см.

**Тефрик (Tephric)** — наличие субстрата *тефрик* до глубины не менее 30 см от поверхности почвы или до плотной породы, если она залегает выше 30 см.

**Террик (Terric)** — имеющий горизонт *террик*.

**Таптандик (Thaptandic)** — см. *андик*.

**Таптовитрик** (см. *витрик*).

**Тионик (Thionic)** — имеющий горизонт *тионик* или слой субстрата *сульфидик* мощностью не менее 15 см, с верхней границей в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Гипертионик (Hyperthionic)** — имеющий горизонт *тионик*, с верхней границей в пределах 100 см от поверхности почвы и значения $pH_{водн.}$ (1:1) ниже 3,5.

**Ортотионик (Orthothionic)** — имеющий горизонт *тионик* с верхней границей в пределах 100 см от поверхности почвы и $pH_{водн.}$ (1:1) от 3,5 до 4.

**Прототионик (Protothionic)** — наличие слоя субстрата *сульфидик* мощностью не менее 15 см в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Тиксотропик (Thixotropic)** — наличие в верхних 50 см слоя, который при механическом воздействии переходит из вязко-пластичного состояния в жидкое и обратно в твердое.

**Тидалик (Tidalic)** — затапливаемый в приливы, но остающийся на поверхности во время отлива при среднем положении уровня воды.

**Токсик (Toxic)** — концентрация в пределах 50 см от поверхности почвы токсичных органических и минеральных веществ, за исключением ионов алюминия, железа, натрия, кальция или магния.

**Антротоксик (Anthrotoxic)** — присутствие в каком-либо месте в пределах 50 см от поверхности почвы достаточно высоких и постоянных концентраций органических и минеральных веществ, вредных для здоровья людей, регулярно контактирующих с этой почвой.

**Экотоксик (Ecotoxic)** — присутствие в каком-либо месте в пределах 50 см от поверхности почвы достаточно высоких и постоянных концентраций органических и минеральных веществ, оказывающих сильное неблагоприятное влияние на экологическое состояние почвы, в частности на популяцию мезофауны.

**Фитотоксик (Phytotoxic)** — чрезмерно высокая или низкая концентрация органических и минеральных веществ, за ис-

ключением ионов алюминия, железа, натрия, кальция или магния, в пределах 50 см от поверхности почвы, оказывающих сильное неблагоприятное влияние на развитие растений.

**Зоотоксик (Zootoxic)** — присутствие в каком-либо месте в пределах 50 см от поверхности почвы достаточно высоких и постоянных концентраций органических и минеральных веществ, вредных для здоровья животных, в том числе людей, потребляющих произрастающие на этой почве растения.

**Транспортик (Transportic)** — наличие слоя мощностью не менее 30 см с жидким или твердым материалом, перемещенным человеком из отдаленных от данной почвы мест, обычно с помощью машин и без какой-либо переработки или перемещений природными механизмами.

**Турбик (Turbic)** — наличие признаков криотурбации (перемешивание почвенной массы, нарушение залегания почвенных горизонтов, инволюция (винтообразный рисунок почвенных горизонтов), интрузии органического вещества, морозное пучение, сортировка грубого и тонкого материала, пятнистая поверхность почвы, бугры, кочки, каменные кольца или многоугольники) либо на поверхности почвы, либо над горизонтом крайик в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Умбрик (Umbric)** — имеющий горизонт *умбрик*.

**Умбриглоссик (Umbriglossic)** — см. *глоссик*.

**Урбик (Urbic)** — имеющий слой мощностью не менее 20 см в пределах 100 см от поверхности почвы, содержащий не менее 20% артефактов, среди которых 35% по объему приходится на строительный мусор и городские бытовые отходы (только в Техносолях).

**Вермик (Vermic)** — наличие копролитов, заполненных ходов червей и почвенных животных составляющих не менее 50% объема почвы до глубины 100 см или до контакта со скальной породой или с твердым горизонтом, если он находится выше.

**Вертик (Vertic)** — имеющий горизонт *вертик* или свойства *вертик* начинающиеся в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Ветик (Vetic)** — сумма обменных оснований + обменная кислотность составляет менее 6 смоль/кг ила в одном из срединных горизонтов в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Витрик (Vitric)** — имеющий один или несколько слоев общей мощностью не менее 30 см со свойствами *витрик* в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Таптовитрик** — имеющий один или несколько погребенных слоев общей мощностью не менее 30 см со свойствами *витрик* в пределах 100 см от поверхности почвы.

**Вороник** — имеющий горизонт *вороник* (только в Черноземах).

**Ксантик (Xanthic)** — наличие светлого подгоризонта мощностью не менее 30 см в пределах 150 см от поверхности почвы в горизонте *ферралик:* желтого до бледно-желтого цвета (растертая почва имеет тона окраски 7.5YR или желтее, светлота во влажном состоянии 4 и выше, а насыщенность — не менее 5).

**Йермик (Yermic)** — имеющий горизонт *йермик* включая «пустынную мостовую».

**Нудийермик (Nudiyermic)** — имеющий горизонт йермик без «пустынной мостовой».

**Модификаторы — Префиксы**

Для определения глубины или степени выраженности почвенных свойств или характеристик могут быть использованы префиксы. Они объединяются с другими элементами в одно слово. Например, Ортокальцик, Эндоскелетик. Допустимы и двойные префиксы, например, Эпигиперкальцик.

## Список префиксов

**Бати (Bathy)** — горизонт, субстрат или свойство, обнаруживаемые на глубине между 100 и 200 см от поверхности почвы.

**Кумули (Cumuli)** — результат периодической аккумуляции почвенного материала мощностью не менее 50 см на поверхности почвы, например, кумулиновик или кумулимоллик.

**Эндо (Endo)** — горизонт, субстрат или свойство обнаруживаемые на глубине между 50 и 100 см от поверхности почвы.

**Эпи (Epi)** — горизонт, субстрат или свойство обнаруживаемые на глубине до 50 см от поверхности почвы.

**Гипер (Hyper)** — избыточное или чрезвычайно сильное проявление свойства.

**Гипо (Hypo)** — слабое или малозаметное проявление свойства.

**Орто (Ortho)** — обычное проявление свойства (типичное в смысле отсутствия необходимости в дальнейшем уточнение по ключу, либо по смыслу)

**Пара (Para)** — имеющий сходство с определенным свойством (например, паралитиковый контакт).

**Прото (Proto)** — предпосылка к формированию или ранняя стадия формирования определенного свойства, например — прототионик.

**Тапто (Thapto)** — имеющий погребенный горизонт в пределах 100 см от поверхности почвы (префикс употребляется в сочетании с диагностикой погребенного горизонта, например — Таптомоллик).

## Глава 4.
## КЛЮЧ К РЕФЕРАТИВНЫМ ПОЧВЕННЫМ ГРУППАМ И СПИСКИ ОСНОВНЫХ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ КВАЛИФИКАТООВ ДЛЯ КАЖДОЙ ГРУППЫ (приставок и суффиков)

| Ключ к реферативным почвенным группам | Основные | Дополнительные |
|---|---|---|
| Почвы, содержащие органический материал ***и*** | Folic | Thionic |
| 1. ***Либо*** имеющие мощность не менее | Limnic | Ornithic |
| 10 см от поверхности до контакта со | Lignic | Calcaric |
| льдом, *плотной породой,* или щебнис- | Fibric | Sodic |
| того субстрата, в котором поры запол- | Hemic | Alcalic |
| нены *органическим* материалом | Sapric | Toxic |
| ***либо*** | Floatic | Dystric |
| 2. В толще общей мощностью 100 см от | Subaquatic | Eutric |
| поверхности или в толще мощностью не | Glacic | Turbic |
| менее 60 см 75% субстрата состоит из | Ombric | Gelic |
| остатков мхов с различимым строени- | Rheic | Petrogleyic |
| ем тканей в пределах, ***или*** толща не | Technic | Placic |
| менее 40 см в других субстратам и за- | Cryic | Drainic |
| легает в пределах 40 см от поверхнос- | Leptic | Transportic |
| ти почвы. | Vitric | Novic |
| | Andic | |
| | Salic | |
| **ГИСТОСОЛИ (HISTOSOLS — HS)** | Calcic | |
| Другие почвы, | Hydragric | Sodic |
| 1. ***Либо*** имеющие горизонт *хортик,* | Irragric | Alcalic |
| *ирраграик, плаггик* или *террик* мощно- | Terric | Dystric |
| стью не менее 50 см; | Plaggic | Eutric |
| 2. ***Либо*** имеющие горизонт *антраквик* | Hortic | Oxyaquic |
| и подстилающий его горизонт *гидраграик* | Escalic | Arenic |
| с суммарной мощностью не менее 50 см. | Technic | Siltic |
| | Fluvic | Clayic |
| **АНТРОСОЛИ (ANTHROSOLS — AT)** | Salic | Novic |
| | Gleyic | |
| | Stagnic | |

| Ключ к реферативным почвенным группам | Основные | Дополнительные |
|---|---|---|
| | Spodic<br>Ferralic<br>Regic | |
| Другие почвы, содержащие<br>1. Не менее 20% (по объему или в среднем по весу) *артефакты* в толще 100 см от поверхности почвы, или в меньшей по мощности толще, подстилаемой плотной породой или твердым горизонтом; ***или***<br>2. Искусственную сплошную геомембрану, слабопроницаемую, любой мощности, залегающую в пределах первого метра;<br>3. Плотную *техногенную породу* в пределах верхних 5 см, занимающую не менее 95% ареала почвы.<br><br>**ТЕХНОСОЛИ***<br>**(TECHNOSOLS – TC)** | Ekranic<br>Linic<br>Urbic<br>Spolic<br>Garbic<br>Folic<br>Histic<br>Cryic<br>Leptic<br>Fluvic<br>Gleyic<br>Vitric<br>Stagnic<br>Mollic<br>Alic<br>Acric<br>Luvic<br>Lixic<br>Umbric | Calcaric<br>Ruptic<br>Toxic<br>Reductic<br>Humic<br>Densic<br>Oxyaquic<br>Skeletic<br>Arenic<br>Siltic<br>Clayic<br>Drainic<br>Novic |
| Другие почвы, имеющие<br>1. Горизонт *крайик* в пределах 100 см от поверхности почвы, ***или***<br>2. Горизонт *крайик* в пределах 200 см от поверхности почвы и признаки криотурбаций** в каком либо горизонте в пределах 100 см от поверхности почвы. | Glacic<br>Turbic<br>Folic<br>Histic<br>Technic<br>Hyperskeletic<br>Leptic<br>Natric | Gypsiric<br>Calcaric<br>Ornithic<br>Dystric<br>Eutric<br>Reductaquic<br>Oxyaquic<br>Thixotropic |

* В этой РПГ могут встречаться погребенные почвы, обозначаемые модификатором «тапто» перед квалификатором РПГ.

** Имеются в виду мерзлотное пучение и сортировка, термическое трещинообразование, сегрегации льда, криогенный микрорельеф и пр.

| Ключ к реферативным почвенным группам | Основные | Дополнительные |
|---|---|---|
| **КРИОСОЛИ (CRYOSOLS — CR)** | Salic<br>Vitric<br>Spodic<br>Mollic<br>Calcic<br>Umbric<br>Cambic<br>Haplic | Aridic<br>Skeletic<br>Arenic<br>Siltic<br>Clayic<br>Drainic<br>Novic |
| Другие почвы<br>1. ***Либо***<br>а — ограниченные в мощности сплошной *скальной породой,* залегающей не глубже 25 см от дневной поверхности, ***или***<br>б — содержащие менее 20 объемных процентов мелкозема в толще от поверхности почвы до глубины 75 см или до скальной породы, если она находится выше 75 см, ***и***<br>2. Не имеющие диагностических горизонтов *кальцик, гипсик или сподик.*<br><br>**ЛЕПТОСОЛИ (LEPTOSOLS — LP)** | Nudilithic<br>Lithic<br>Hyperskeletic<br>Rendzic<br>Folic<br>Histic<br>Technic<br>Vertic<br>Salic<br>Gleyic<br>Vitric<br>Andic<br>Stagnic<br>Mollic<br>Umbric<br>Cambic<br>Haplic | Brunic<br>Gypsiric<br>Calcaric<br>Ornithic<br>Tephric<br>Humic<br>Sodic<br>Dystric<br>Eutric<br>Oxyaquic<br>Gelic<br>Placic<br>Greyic<br>Yermic<br>Aridic<br>Skeletic<br>Drainic<br>Novic |
| Другие почвы,<br>1. Имеющие горизонт *вертик* в пределах 100 см от поверхности почвы; ***и***<br>2. Содержащие после перемешивания верхних 20 см почвы не менее 30% ила во всех горизонтах — от поверхности почвы до горизонта *вертик*; ***и*** | Grumic<br>Mazic<br>Technic<br>Endoleptic<br>Salic<br>Gleyic<br>Sodic<br>Stagnic<br>Mollic | Thionic<br>Albic<br>Manganesic<br>Ferric<br>Gypsiric<br>Calcaric<br>Humic<br>Hyposalic<br>Hyposodic |

| Ключ к реферативным почвенным группам | Основные | Дополнительные |
|---|---|---|
| 3. Имеющие периодически заплывающие и открывающиеся трещины*.<br><br>**ВЕРТИСОЛИ (VERTISOLS — VR)** | Gypsic<br>Duric<br>Calcic<br>Haplic | Mesotrophic<br>Eutric<br>Pellic<br>Chromic<br>Novic |
| Другие почвы,<br>1. Содержащие материал *флювик* с верхней границей в пределах 25 см от поверхности почвы или непосредственно под пахотным горизонтом любой мощности, и обнаруживаемый до глубины 50 см и глубже; *и*<br>2. Не имеющие слоев с диагностическими признаками *андик,* или *витрик* общей мощностью 30 см и более в пределах верхних 100 см, начиная с глубины 25 см.<br><br>**ФЛЮВИСОЛИ** (FLUVISOLS — FL)** | Subaquatic<br>Tidalic<br>Limnic<br>Folic<br>Histic<br>Technic<br>Salic<br>Gleyic<br>Stagnic<br>Mollic<br>Gypsic<br>Calcic<br>Umbric<br>Haplic | Thionic<br>Anthric<br>Gypsiric<br>Calcaric<br>Tephric<br>Petrogleyic<br>Gelic<br>Oxyaquic<br>Humic<br>Sodic<br>Dystric<br>Eutric<br>Greyic<br>Takyric<br>Yermic<br>Aridic<br>Skeletic<br>Arenic<br>Siltic<br>Clayic<br>Drainic |
| Другие почвы,<br>1. Имеющие горизонт *натрик* в пределах 100 см от поверхности почвы | Technic<br>Vertic<br>Gleyic | Glossalbic<br>Albic<br>Abruptic |

* Трещинами называются пустоты между крупными блоками почвенной массы. Трещины могут быть заполнены мульчированным материалом с поверхности почвы или быть в открытом состоянии.

** Погребенные слои характерны для этой РПГ, они обозначаются модификатором «*anthro*» перед квалификатором РПГ.

| Ключ к реферативным почвенным группам | Основные | Дополнительные |
|---|---|---|
| **СОЛОНЦЫ (SOLONETZ — SN)** | Salic<br>Stagnic<br>Mollic<br>Gypsic<br>Duric<br>Petrocalcic<br>Calcic<br>Haplic | Colluvic<br>Ruptic<br>Magnesic<br>Humic<br>Oxyaquic<br>Takyric<br>Yermic<br>Aridic<br>Arenic<br>Siltic<br>Clayic<br>Novic |
| Другие почвы,<br>имеющие горизонт *салик* с верхней границей в пределах 50 см от поверхности почвы; ***и***<br>не имеющие горизонта *тионик* в пределах верхних 50 см.<br><br>**СОЛОНЧАКИ (SOLONCHAKS — SC)** | Petrosalic<br>Hypersalic<br>Puffic<br>Folic<br>Histic<br>Technic<br>Vertic<br>Gleyic<br>Stagnic<br>Mollic<br>Gypsic<br>Duric<br>Calcic<br>Haplic | Sodic<br>Aceric<br>Chloridic<br>Sulfatic<br>Carbonatic<br>Gelic<br>Oxyaquic<br>Takyric<br>Yermic<br>Aridic<br>Arenic<br>Siltic<br>Clayic<br>Drainic<br>Novic |
| Другие почвы,<br>1. С *восстановительными условиями* в некоторых частях минеральной толщи и с *глеевой цветовой гаммой* в не менее чем в половине объема почвы в пределах 50 см от ее поверхности; ***и***<br>2. Не имеющие слоев с признаками *андик,* или *витрик* в случаях*:* ***либо*** | Folic<br>Histic<br>Anthraquic<br>Technic<br>Endosalic<br>Vitric<br>Andic<br>Spodic<br>Plinthic | Thionic<br>Abruptic<br>Calcaric<br>Tephric<br>Colluvic<br>Humic<br>Sodic<br>Alcalic<br>Alumic |

| Ключ к реферативным почвенным группам | Основные | Дополнительные |
|---|---|---|
| а — при общей мощности 30 см и более в пределах верхних 100 см, на глубине 25 см от поверхности почвы; **либо** | Mollic<br>Gypsic<br>Calcic | Toxic<br>Dystric<br>Eutric |
| б — с при наличии глеевой гаммы более чем в 60% объема почвы в интервале глубин 25–50 см от поверхности почвы в случае скальной породы или сцементированного горизонта. | Alic<br>Acric<br>Luvic<br>Lixic<br>Umbric | Petrogleyic<br>Turbic<br>Gelic<br>Greyic<br>Takyric |
| **ГЛЕЙСОЛИ (GLEYSOLS — GS)** | Haplic | Arenic<br>Siltic<br>Clayic<br>Drainic<br>Novic |
| Другие почвы,<br>1. Имеющие один или более слоев со свойствами *витрик* или *андик* общей мощностью ***либо*** | Vitric<br>Aluandic<br>Eutrosilic<br>Silandic | Anthric<br>Fragic<br>Calcaric<br>Colluvic |
| а — 30 см и более в пределах 100 см от поверхности почвы с верхней границей в пределах 25 см от поверхности; ***либо*** | Melanic<br>Fulvic<br>Hydric<br>Folic | Acroxic<br>Sodic<br>Dystric<br>Eutric |
| б — не менее 60% общей мощности почвы, если скальная порода или твердые горизонты имеют верхнюю границу в интервале глубин 25–50 см от поверхности; ***и***, | Histic<br>Technic<br>Leptic<br>Gleyic<br>Mollic | Turbic<br>Gelic<br>Oxyaquic<br>Placic<br>Greyic |
| 2. Не имеющие горизонтов *аржик, ферралик, петроплинтик, пизоплинтик, плинтик,* или *сподик* (за исключением этих горизонтов, погребенных глубже 50 см). | Gypsic<br>Petroduric<br>Duric<br>Calcic<br>Umbric | Thixotropic<br>Skeletic<br>Arenic<br>Siltic<br>Clayic<br>Drainic |
| **АНДОСОЛИ[5] (ANDOSOLS — AN)** | | Novic |

* Погребенные слои характерны для этой РПГ, они обозначаются модификатором «тапто» перед квалификатором РПГ.

| Ключ к реферативным почвенным группам | Основные | Дополнительные |
|---|---|---|
| Другие почвы,<br>имеющие горизонт *сподик* с верхней границей в пределах 200 см от поверхности почвы.<br><br>**ПОДЗОЛЫ (PODZOLS — PZ)** | Placic<br>Ortsteinic<br>Carbic<br>Rustic<br>Entic<br>Albic<br>Folic<br>Histic<br>Technic<br>Hyperskeletic<br>Leptic<br>Gleyic<br>Vitric<br>Andic<br>Stagnic<br>Umbric<br>Haplic | Hortic<br>Plaggic<br>Terric<br>Anthric<br>Ornithic<br>Fragic<br>Ruptic<br>Turbic<br>Gelic<br>Oxyaquic<br>Lamellic<br>Skeletic<br>Drainic<br>Novic |
| Другие почвы,<br>*1.* ***Либо*** имеющие горизонт *плинтик, петроплинтик* или *пизоплинтик* с верхней границей в пределах 50 см от поверхности почвы; ***или***<br>2. Имеющие горизонт *плинтик* с верхней границей в пределах 100 см от поверхности почвы с вышележащим слоем мощностью не менее 10 см с *восстановительными условиями* в его отдельных частях в течение части года, а также не менее чем в половине объема по одному из признаков или оба:<br>а — *цветовую гамму стагник*,<br>б — горизонт *альбик*<br><br>**ПЛИНТОСОЛИ (PLINTHOSOLS — PT)** | Petric<br>Fractipetric<br>Pisoplinthic<br>Gibbsic<br>Posic<br>Geric<br>Vetic<br>Folic<br>Histic<br>Technic<br>Stagnic<br>Acric<br>Lixic<br>Umbric<br>Haplic | Albic<br>Manganiferric<br>Ferric<br>Endoduric<br>Abruptic<br>Colluvic<br>Ruptic<br>Alumic<br>Humic<br>Dystric<br>Eutric<br>Oxyaquic<br>Pachic<br>Umbriglossic<br>Arenic<br>Siltic<br>Clayic<br>Drainic<br>Novic |

| Ключ к реферативным почвенным группам | Основные | Дополнительные |
|---|---|---|
| Другие почвы,<br>1. Имеющие горизонт *нитик* с верхней границей в пределах 100 см от поверхности; ***и***<br>2. Постепенный до неясного* переход между верхним горизонтом и горизонтом *нитик*; ***и***<br>3. Не имеющие горизонтов *феррик, плинтик, петроплинтик, пизоплинтик* или *вертик* с верхней границей в пределах 100 см от поверхности почвы.<br>4. Не имеющие *цветовой гаммы стагник* или *глейк*, начинающейся в пределах верхних 100 см.<br><br>**НИТИСОЛИ (NITISOLS — NT)** | Vetic<br>Technic<br>Andic<br>Ferralic<br>Mollic<br>Alic<br>Acric<br>Luvic<br>Lixic<br>Umbric<br>Haplic | Humic<br>Alumic<br>Dystric<br>Eutric<br>Oxyaquic<br>Colluvic<br>Rhodic<br>Novic |
| Другие почвы,<br>1. Имеющие горизонт *ферралик* с верхней границей в пределах 150 см от поверхности почвы; ***и***<br>2. Не имеющие горизонта *аржик*, который в верхних 30 см содержит не менее 10% водно-пептизируемого ила, кроме тех случаев, когда это 30-см толща имеет одно из свойств:<br>а — *герик;* **или**<br>б — не менее 1,4% органического углерода.<br><br>**ФЕРРАЛЬСОЛИ (FERRALSOLS — FR)** | Gibbsic<br>Posic<br>Geric<br>Vetic<br>Folic<br>Technic<br>Andic<br>Plinthic<br>Mollic<br>Acric<br>Lixic<br>Umbric<br>Haplic<br>Solodic | Sombric<br>Manganiferric<br>Ferric<br>Colluvic<br>Humic<br>Alumic<br>Dystric<br>Eutric<br>Ruptic<br>Oxyaquic<br>Arenic<br>Siltic<br>Clayic<br>Rhodic<br>Xanthic<br>Novic |

*По определению ФАО (2006).

| Ключ к реферативным почвенным группам | Основные | Дополнительные |
|---|---|---|
| Другие почвы, | Folic | Thionic |
| 1. Имеющие в пределах 100 см от | Histic | Albic |
| поверхности почвы *резкую смену* | Technic | Manganiferric |
| *гранулометрического состава,* и | Vertic | Ferric |
| непосредственно кверху или книзу | Endosalic | Geric |
| от ее границы слои, шириной не ме- | Plinthic | Ruptic |
| нее 5 см с признаками *восстано-* | Endogleyic | Calcaric |
| *вительных условий* в течение ка- | Mollic | Sodic |
| кой-то части года; не менее чем в | Gypsic | Alcalic |
| половине объема этих слоев отме- | Petrocalcic | Alumic |
| чаются одновременно или порознь: | Calcic | Dystric |
| а — *цветовая гамма стагник*; | Alic | Eutric |
| ***или*** | Acric | Gelic |
| б — горизонт *альбик*; ***и*** | Luvic | Greyic |
| 2. Не имеющие *белесой языкова-* | Lixic | Arenic |
| *тости* с верхней границей в преде- | Umbric | Siltic |
| лах 100 см от поверхности почвы. | Haplic | Clayic |
| | | Chromic |
| **ПЛАНОСОЛИ** | | Drainic |
| **(PLANOSOLS — PL)** | | Novic |
| Другие почвы, имеющие | Folic | Thionic |
| 1. В пределах 50 см от поверхнос- | Histic | Albic |
| ти минеральной почвы *восстано-* | Technic | Manganiferric |
| *вительные условия* в течение ка- | Vertic | Ferric |
| кой-то части года; не менее чем в | Endosalic | Ruptic |
| половине объема отмечаются од- | Plinthic | Geric |
| новременно или порознь: | Endogleyic | Calcaric |
| а — *цветовая гамма стагник*; ***или*** | Mollic | Ornithic |
| б — горизонт *альбик*; ***и*** | Gypsic | Sodic |
| 2. Не имеющие *белесой языкова-* | Petrocalcic | Alcalic |
| *тости* с верхней границей в пре- | Calcic | Alumic |
| делах 100 см от поверхности по- | Alic | Dystric |
| чвы. | Acric | Eutric |
| | Luvic | Gelic |
| **СТАГНОСОЛИ** | Lixic | Greyic |
| **(STAGNOSOLS — ST)** | Umbric | Placic |

| Ключ к реферативным почвенным группам | Основные | Дополнительные |
|---|---|---|
| | Haplic | Arenic<br>Siltic<br>Clayic<br>Rhodic<br>Chromic<br>Drainic<br>Novic |
| Другие почвы,<br>1. Имеющие горизонт *вороник,* цвет которого до глубины 20 см и глубже во влажном состоянии имеет насыщенность не более 2, или имеет этот цвет непосредственно под пахотным горизонтом независимо от его мощности; ***и***<br>2. Имеющие горизонт *кальцик* или карбонатные новообразования (*вторичные карбонаты),* с верхней границей в пределах 50 см от нижней границы горизонта *вороник*, и выше сцементированного или твердого горизонта, если таковой имеется; ***и***<br>3. Имеющие степень насыщенности основаниями (в 1 *M* $NH_4OAc$) не менее 50% начиная от поверхности почвы и до горизонта *кальцик* или верхней границы области *вторичных карбонатов*<br><br>**ЧЕРНОЗЕМЫ (CHERNOZEMS — CH)** | Voronic<br>Vermic<br>Technic<br>Leptic<br>Vertic<br>Endofluvic<br>Endosalic<br>Gleyic<br>Vitric<br>Andic<br>Stagnic<br>Petrogypsic<br>Gypsic<br>Petroduric<br>Duric<br>Petrocalcic<br>Calcic<br>Luvic<br>Haplic | Anthric<br>Glossic<br>Tephric<br>Sodic<br>Pachic<br>Oxyaquic<br>Greyic<br>Skeletic<br>Arenic<br>Siltic<br>Clayic<br>Novic |
| Другие почвы,<br>1. Имеющие горизонт *моллик*; ***и***<br>2. Горизонт *кальцик, или* карбонатные новообразования (*вторичные* | Vermic<br>Technic<br>Leptic<br>Vertic | Anthric<br>Glossic<br>Tephric<br>Sodic |

| Ключ к реферативным почвенным группам | Основные | Дополнительные |
|---|---|---|
| *карбонаты),* с верхней границей в пределах 50 см от нижней границы горизонта *моллик*, и выше сцементированногоили твердого горизонта, если таковой имеется; ***и***<br>3. Имеющие степень насыщенности основаниями (в 1 *M* $NH_4OAc$) не менее 50% начиная от поверхности и до горизонта *кальцик* или верхней границы области *вторичных карбонатов* | Endosalic<br>Gleyic<br>Vitric<br>Andic<br>Stagnic<br>Petrogypsic<br>Gypsic<br>Petroduric<br>Duric<br>Petrocalcic<br>Calcic | Oxyaquic<br>Greyic<br>Skeletic<br>Arenic<br>Siltic<br>Clayic<br>Chromic<br>Novic |
| **КАСТАНОЗЕМЫ (KASTANOZEMS — KS)** | Luvic<br>Haplic | |
| Другие почвы,<br>1. Имеющие горизонт *моллик*; ***и***<br>2. Степень насыщенности основаниями не менее 50% (1 *M* $NH_4OAc$) до глубины не менее 100 см от поверхности почвы или до скальной породы или сцементированного или твердого горизонта, если они находятся на меньшей глубине | Vermic<br>Greyic<br>Technic<br>Rendzic<br>Leptic<br>Vertic<br>Endosalic<br>Gleyic<br>Vitric<br>Andic | Anthric<br>Albic<br>Abruptic<br>Glossic<br>Calcaric<br>Tephric<br>Sodic<br>Pachic<br>Oxyaquic<br>Skeletic |
| **ФАЙОЗЕМЫ (PHAEOZEMS — PH)** | Ferralic<br>Stagnic<br>Petrogypsic<br>Petroduric<br>Duric<br>Petrocalcic<br>Calcic<br>Luvic<br>Haplic | Arenic<br>Siltic<br>Clayic<br>Chromic<br>Novic |
| Другие почвы,<br>1. Имеющие горизонт *петрогипсик* с верхней границей в пределах 100 см от поверхности почвы; ***или*** | Petric<br>Hypergypsic<br>Hypogypsic<br>Arzic | Ruptic<br>Sodic<br>Hyperochric<br>Takyric |

| Ключ к реферативным почвенным группам | Основные | Дополнительные |
|---|---|---|
| 2. Горизонт *гипсик* с верхней границей в пределах 100 см от поверхности почвы и не имеющие горизонта *аржик*, кроме тех случаев, когда горизонта *аржик* пропитан гипсом или карбонатами<br><br>**ГИПСИСОЛИ (GYPSISOLS — GY)** | Technic<br>Leptic<br>Vertic<br>Endosalic<br>Endogleyic<br>Petroduric<br>Duric<br>Petrocalcic<br>Calcic<br>Luvic<br>Haplic | Yermic<br>Aridic<br>Skeletic<br>Arenic<br>Siltic<br>Clayic<br>Novic |
| Другие почвы,<br>имеющие горизонт *петродюрик* или *дюрик* с верхней границей в пределах 100 см от поверхности почвы.<br><br>**ДЮРИСОЛИ (DURISOLS — DU)** | Petric<br>Fractipetric<br>Technic<br>Leptic<br>Vertic<br>Endogleyic<br>Gypsic<br>Petrocalcic<br>Calcic<br>Luvic<br>Lixic<br>Haplic | Ruptic<br>Sodic<br>Takyric<br>Yermic<br>Aridic<br>Hyperochric<br>Arenic<br>Siltic<br>Clayic<br>Chromic<br>Novic |
| Другие почвы,<br>1. Имеющие горизонт *петрокальцик* с верхней границей в пределах 100 см от поверхности почвы; ***или***<br>2. Имеющие горизонт *кальцик* с верхней границей в пределах 100 см от поверхности почвы, ***и***<br>а — сплошную карбонатную пропитку в толще глубже 50 см и до верхней границы горизонта *кальцик*, если он залегает глубже 50 см; и<br>б — не имеющие горизонта *аржик*, кроме случая пропитки его карбонатом кальция. | Petric<br>Hypercalcic<br>Hypocalcic<br>Technic<br>Leptic<br>Vertic<br>Endosalic<br>Endogleyic<br>Gypsic<br>Luvic<br>Lixic<br>Haplic | Ruptic<br>Sodic<br>Takyric<br>Yermic<br>Aridic<br>Hyperochric<br>Skeletic<br>Arenic<br>Siltic<br>Clayic<br>Chromic<br>Novic |

| Ключ к реферативным почвенным группам | Основные | Дополнительные |
|---|---|---|
| **КАЛЬЦИСОЛИ (CALCISOLS — CL)** | | |
| Другие почвы,<br>имеющие в пределах 100 см от поверхности почвы горизонт *аржик* с *белесой языковатостью* на верхней границе.<br><br>**АЛЬБЕЛЮВИСОЛИ (ALBELUVISOLS — AB)** | Fragic<br>Cutanic<br>Folic<br>Histic<br>Technic<br>Gleyic<br>Stagnic<br>Umbric<br>Haplic | Anthric<br>Manganiferric<br>Ferric<br>Abruptic<br>Ruptic<br>Alumic<br>Dystric<br>Eutric<br>Gelic<br>Oxyaquic<br>Greyic<br>Arenic<br>Siltic<br>Clayic<br>Drainic<br>Novic |
| Другие почвы,<br>1. Имеющие горизонт *аржик* с емкостью катионного обмена (1 *M* $NH_4OAc$) не менее 24 смоль/кг ила во всем горизонте или в пределах 50 см от его верхней границы если она выше этой глубины, или если она находится в пределах 100 см от поверхности почвы, либо в пределах 200 см, если горизонт *аржик* покрыт супесчаным или более легким по гранулометрическому составу наносом; ***и***<br>2. Имеющие степень насыщенности основаниями менее 50% (1 *M* $NH_4OAc$) в значительной части толщи между 50 и 100 см.<br><br>**АЛИСОЛИ (ALISOLS — AL)** | Hyperalic<br>Lamellic<br>Cutanic<br>Albic<br>Technic<br>Leptic<br>Vertic<br>Fractiplinthic<br>Petroplinthic<br>Pisoplinthic<br>Plinthic<br>Gleyic<br>Vitric<br>Andic<br>Nitic<br>Stagnic<br>Umbric<br>Haplic | Anthric<br>Fragic<br>Manganiferric<br>Ferric<br>Abruptic<br>Ruptic<br>Alumic<br>Humic<br>Hyperdystric<br>Epieutric<br>Turbic<br>Gelic<br>Oxyaquic<br>Greyic<br>Profondic<br>Hyperochric<br>Skeletic<br>Arenic |

| Ключ к реферативным почвенным группам | Основные | Дополнительные |
|---|---|---|
| | | Siltic<br>Clayic<br>Rhodic<br>Chromic<br>Novic |
| Другие почвы,<br>1. Имеющие горизонт *аржик* с емкостью катионного обмена (1 *M* $NH_4OAc$) менее 24 смоль/кг ила в какой-либо своей части до максимальной глубины 50 см от верхней границы горизонта, которая может находиться либо в пределах 100 см от поверхности почвы, либо в пределах 200 см, если горизонт *аржик* перекрыт супесчаным или еще более легким по гранулометрическому составу наносом; *и*<br>2. Имеющие степень насыщенности основаниями менее 50% (1 *M* $NH_4OAc$) в значительной части толщи между 50 и 100 см.<br><br>**АКРИСОЛИ (ACRISOLS — AC)** | Vetic<br>Lamellic<br>Cutanic<br>Technic<br>Leptic<br>Fractiplinthic<br>Petroplinthic<br>Pisoplinthic<br>Plinthic<br>Gleyic<br>Vitric<br>Andic<br>Nitic<br>Stagnic<br>Umbric<br>Haplic | Anthric<br>Albic<br>Fragic<br>Sombric<br>Manganiferric<br>Ferric<br>Abruptic<br>Ruptic<br>Alumic<br>Humic<br>Hyperdystric<br>Epieutric<br>Oxyaquic<br>Greyic<br>Profondic<br>Hyperochric<br>Skeletic<br>Arenic<br>Siltic<br>Clayic<br>Rhodic<br>Chromic<br>Novic |
| Другие почвы,<br>имеющие горизонт *аржик* с емкостью катионного обмена (1 *M* $NH_4OAc$ ) не менее 24 смоль/кг ила во всем горизонте или в пределах 50 см от его верхней границы; если он имеет меньшую мощность, то его верхняя граница находится в пределах 100 см | Lamellic<br>Cutanic<br>Albic<br>Escalic<br>Technic<br>Leptic<br>Vertic<br>Gleyic | Anthric<br>Fragic<br>Manganiferric<br>Ferric<br>Abruptic<br>Ruptic<br>Humic<br>Sodic |

| Ключ к реферативным почвенным группам | Основные | Дополнительные |
|---|---|---|
| от поверхности почвы, либо 200 см, если горизонт *аржик* перекрыт супесчаным или еще более легким по гранулометрическому составу наносом.<br><br>**ЛЮВИСОЛИ (LUVISOLS — LV)** | Vitric<br>Andic<br>Nitic<br>Stagnic<br>Calcic<br>Haplic | Epidystric<br>Hypereutric<br>Turbic<br>Gelic<br>Oxyaquic<br>Greyic<br>Profondic<br>Hyperochric<br>Skeletic<br>Arenic<br>Siltic<br>Clayic<br>Rhodic<br>Chromic<br>Novic |
| Другие почвы,<br>имеющие горизонт *аржик* либо с верхней границей в пределах 100 см от поверхности почвы, либо в пределах 200 см, если горизонт *аржик* перекрыт супесчаным или еще более легким по гранулометрическому составу наносом.<br><br>**ЛИКСИСОЛИ (LIXISOLS — LX)** | Vetic<br>Lamellic<br>Cutanic<br>Technic<br>Leptic<br>Gleyic<br>Vitric<br>Andic<br>Fractiplinthic<br>Petroplinthic<br>Pisoplinthic<br>Plinthic<br>Nitic<br>Stagnic<br>Calcic<br>Haplic | Anthric<br>Albic<br>Fragic<br>Manganiferric<br>Ferric<br>Abruptic<br>Ruptic<br>Humic<br>Epidystric<br>Hypereutric<br>Oxyaquic<br>Greyic<br>Profondic<br>Hyperochric<br>Skeletic<br>Arenic<br>Siltic<br>Clayic<br>Rhodic<br>Chromic<br>Novic |

| Ключ к реферативным почвенным группам | Основные | Дополнительные |
|---|---|---|
| Другие почвы,<br>имеющие горизонт *умбрик* или *моллик*.<br><br>**УМБРИСОЛИ (UMBRISOLS — UM)** | Folic<br>Histic<br>Technic<br>Leptic<br>Vitric<br>Andic<br>Endogleyic<br>Ferralic<br>Stagnic<br>Mollic<br>Cambic<br>Haplic | Anthric<br>Albic<br>Brunic<br>Ornithic<br>Thionic<br>Glossic<br>Humic<br>Alumic<br>Hyperdystric<br>Endoeutric<br>Pachic<br>Turbic<br>Gelic<br>Oxyaquic<br>Greyic<br>Laxic<br>Placic<br>Skeletic<br>Arenic<br>Siltic<br>Clayic<br>Chromic<br>Drainic<br>Novic |
| Другие почвы,<br>1. Имеющие в среднем супесчаный или более легкий гранулометрический состав, при том, что присутствуют прослойки более тяжелого состава тоньше 15 см, ***либо*** такой же гранулометрический состав прослеживается до глубины 100 см от поверхности почвы, **либо** до верхней границы горизонта *плинтик, петроплинтик, плинтик* или *салик,* находящейся на глубине | Lamellic<br>Hypoluvic<br>Hyperalbic<br>Albic<br>Rubic<br>Brunic<br>Hydrophobic<br>Protic<br>Folic<br>Technic<br>Endosalic<br>Endogleyic | Ornithic<br>Gypsiric<br>Calcaric<br>Tephric<br>Hyposalic<br>Dystric<br>Eutric<br>Petrogleyic<br>Turbic<br>Gelic<br>Greyic<br>Placic |

| Ключ к реферативным почвенным группам | Основные | Дополнительные |
|---|---|---|
| от 50 до 100 см от поверхности почвы; ***и*** | Fractiplinthic<br>Petroplinthic | Hyperochric<br>Yermic |
| 2. Содержащие менее 40 объемных процентов камней и других крупных обломков во всех слоях в пределах 100 см от поверхности почвы или до верхней границы горизонта *плинтик, петроплинтик, плинтик* или *салик,* находящейся на глубине от 50 до 100 см от поверхности почвы; ***и*** | Pisoplinthic<br>Plinthic<br>Ferralic<br>Haplic | Aridic<br>Transportic<br>Novic |
| 3. Не имеющие горизонтов *фраджик, ирраграик, хортик или террикк,* ***и*** | | |
| 4. не имеющие слоев с признаками *витрик* или *андик* общей мощностью 15 см. | | |
| **АРЕНОСОЛИ (ARENOSOLS — AR)** | | |
| Другие почвы, | Folic | Fragic |
| 1. Имеющие горизонт *камбик* с верхней границей в пределах 50 см от поверхности почвы, а нижней — глубже 25 см от поверхности почвы или 15 см глубже любого пахотного слоя; ***или*** | Anthraquic<br>Hortic<br>Irragric<br>Plaggic<br>Terric<br>Technic | Manganiferric<br>Ferric<br>Ornithic<br>Ruptic<br>Colluvic<br>Gypsiric |
| 2. Имеющие горизонт *антраквик, ирраграик, гидраграик, хортик, плаггик или террик,* ***или*** | Leptic<br>Vertic<br>Fluvic | Calcaric<br>Tephric<br>Alumic |
| 3. Имеющие горизонт *фраджик, петроплинтик, пизоплинтик, плинтик, салик* или *вертик,* с верхней границей в пределах 100 см от поверхности почвы; ***или*** | Endosalic<br>Vitric<br>Andic<br>Endogleyic | Sodic<br>Alcalic<br>Humic<br>Dystric |
| 4. Имеющие один или больше | Fractiplinthic<br>Petroplinthic | Eutric<br>Laxic |

| Ключ к реферативным почвенным группам | Основные | Дополнительные |
|---|---|---|
| слоев со свойствами *андик* или *витрик* общей мощностью не менее 15 см в пределах 100 см от поверхности почвы.<br><br>**КАМБИСОЛИ (CAMBISOLS — CM)** | Pisoplinthic<br>Plinthic<br>Ferralic<br>Gelistagnic<br>Stagnic<br>Haplic | Turbic<br>Gelic<br>Oxyaquic<br>Greyic<br>Hyperochric<br>Takyric<br>Yermic<br>Aridic<br>Skeletic<br>Siltic<br>Clayic<br>Rhodic<br>Chromic<br>Escalic<br>Novic |
| Другие почвы<br><br>**РЕГОСОЛИ (REGOSOLS — RG)** | Aric<br>Colluvic<br>Technic<br>Leptic<br>Endogleyic<br>Thaptovitric<br>Thaptandic<br>Gelistagnic<br>Stagnic<br>Haplic | Ornithic<br>Gypsiric<br>Calcaric<br>Tephric<br>Humic<br>Hyposalic<br>Sodic<br>Dystric<br>Eutric<br>Turbic<br>Gelic<br>Oxyaquic<br>Vermic<br>Hyperochric<br>Takyric<br>Yermic<br>Aridic<br>Skeletic<br>Arenic<br>Siltic<br>Clayic<br>Escalic |

# Глава 5.
# ПОЧВЫ: СВОЙСТВА, РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УПРАВЛЕНИЮ СОСТОЯНИЕМ ПОЧВ

## Группировки почв мира

В главе представлены разные группировки реферативных почвенных групп, преследующие в основном познавательные (и учебные) цели. Тридцать две реферативные почвенные группы организованы в виде:

- упрощенного списка-ключа*, иллюстрирующего общие географические и генетические связи между почвами Мира (см. также Главу 1). Этот список не имеет формальных признаков ключа и основан на выделении самых главных свойств почв, объединяемых в реферативную группу.
- 10 географо-генетических общностей** по ведущему фактору почвообразования.

### Упрощенный ключ для определения реферативных почвенных групп

| Главные особенности | Реферативная почвенная группа |
|---|---|
| Почвы состоят из органического материала | Histosols/Гистосоли |
| Вечная мерзлота не глубже 1 м | Cryosols/Криосоли |
| Почвообразование определяется действиями человека | Anthrosols/Антросоли<br>Technosols/Техносоли |
| Очень маломощные почвы на плотной породе или щебне | Leptosols/Лептосоли |
| Темные трещиноватые и разбухающие глины | Vertisols/Вертисоли |

---

* Приводится по книге «Введение» (Introduction) 1998 г. с дополнениями 2006 г.

** Приводится по книге Р. Дюдаля и П. Дриссена «Курс лекций по почвам Мира» (Lecture Notes on the Major World Soils) 2001 г. с дополнениями 2006 г.

**Упрощенный ключ для определения реферативных почвенных групп (продолжение)**

| Главные особенности | Реферативная почвенная группа |
|---|---|
| Молодые почвы на аллювии | Fluvisols/Флювисоли |
| Сильнозасоленные почвы | Solonchaks/Солончаки |
| Почвы с постоянным или временным переувлажнением в пределах профиля | Gleysols/Глейсоли<br>Stagnsols/ Стагносоли |
| Молодые почвы на вулканических отложениях | Andosols/Андосоли |
| Кислые почвы с черновато-красновато-буроватым горизонтом, содержащим иллювиированные алюмо-железо-органические соединения | Podzols/Подзолы |
| Влажные почвы с необратимо затвердевающим срединным горизонтом, состоящим из соединений железа, глины и кварца | Plinthosols/Плинтосоли |
| Мощные сильно выветрелые почвы со срединным горизонтом, бедным химически, но с устойчивыми физическими свойствами | Ferralsols/Ферральсоли |
| Почвы с отбеленным, периодически водонасыщенным горизонтом на малопроницаемом срединном горизонте | Planosols/Планосоли |
| Почвы с подповерхностной аккумуляцией глины и высоким содержанием натрия | Solonetzes/Солонцы |
| Почвы с мощным черноватым, богатым гумусом верхним горизонтом и карбонатным срединным | Chernozems/Черноземы |
| Почвы с мощным темно-бурым, богатым гумусом верхним горизонтом и карбонатным или гипсовым срединным | Castanozems/<br>Каштаноземы |
| Почвы с мощным темным, богатым гумусом верхним горизонтом и признаками выщелачивания карбонатов | Phaeozems/Файоземы |

**Упрощенный ключ для определения реферативных почвенных групп (продолжение)**

| Главные особенности | Реферативная почвенная группа |
|---|---|
| Почвы с аккумуляцией вторичного гипса | Gypsisols/Гипсисоли |
| Почвы с аккумуляцией вторичного кремнезема | Durisols/Дурисоли |
| Почвы с аккумуляцией вторичных карбонатов кальция | Calcisols/Кальцисоли |
| Кислые почвы с отбеленным горизонтом, проникающим в более тяжелый срединный | Albeluvisols/Альбелювисоли |
| Почвы с подповерхностной аккумуляцией низкоактивной глины и повышенным содержанием обменного алюминия | Alisols/Алисоли |
| Мощные темно-красные, бурые или желтые глинистые почвы с ясными блестящими пленками на гранях ореховатых педов | Nitisols/Нитисоли |
| Почвы с подповерхностной аккумуляцией низкоактивной глины и не насыщенные основаниями | Acrisols/Акрисоли |
| Почвы с подповерхностной аккумуляцией высокоактивной глины | Luvisols/Лювисоли |
| Почвы с подповерхностной аккумуляцией низкоактивной глины и насыщенные основаниями | Lixisols/Ликсисоли |
| Кислые почвы с мощным темным верхним горизонтом с высоким содержанием органического вещества | Umbrisols/Умбрисоли |
| Слабо и умеренно развитые почвы | Cambisols/Камбисоли |
| Песчаные почвы с очень слабо выраженными признаками почвообразования или отсутствием таковых | Arenosols/Ареносоли |
| Почвы с очень ограниченными проявлениями почвообразования | Regosols/Регосоли |

## ГЕОГРАФО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОБЩНОСТИ РЕФЕРАТИВНЫХ ПОЧВЕННЫХ ГРУПП

В «Курсе Лекций» Р. Дюдаля и П. Дриссена (2001) реферативные почвенные группы объединены в 10 «общностей», или «рядов» с приоритетом типа почвообразующей породы, а затем — степенью развития и дифференциации почвенного профиля. Этот подход близок русской школе почвоведения, придерживающейся разделения почв на достаточно крупные классы.

Теория зональности частично помогает понять разнообразие почв мира, но не может составить устойчивой базы классификации почв. Ряды реферативных почвенных групп не следует расценивать как высший уровень классификации, а лишь как подспорье и иллюстрацию того, как отражаются основные процессов почвообразования в глобальной структуре почвенного покрова.

Реферативные почвенные группы объединены в 10 «общностей» (рядов, или блоков) следующим образом:

1. Прежде всего, *органические почвы* отделены от всех *минеральных почв* в отдельную общность (№ **1**).

2. Все минеральные почвы разделены на 9 общностей по принципу главного критерия, т.е. ведущего фактора (или факторов) почвообразования, в наибольшей степени влияющего на формирование почвы.

**ОБЩНОСТЬ № 1** объединяет почвы, с высоким содержанием органического вещества и/или формирующиеся на *диагностическом субстрате органик*. Общность содержит лишь одну реферативную почвенную группу — ГИСТОСОЛИ.

**ОБЩНОСТЬ № 2** объединяет все *искусственные* почвы, морфологические признаки и аналитические характеристики которых сильно варьируют. Почвы имеют одну главную общую черту — радикальное изменение их свойств деятельностью человека. Общность представлена двумя реферативными почвенными группами — АНТРОСОЛИ и ТЕХНОСОЛИ.

**ОБЩНОСТЬ № 3** объединяет минеральные почвы, чьи свойства в значительной мере обусловлены особенностями *материнской породы*. Общность включает следующие реферативные почвенные группы:

1. АНДОСОЛИ — почвы вулканических областей,

2. АРЕНОСОЛИ — почвы песчаных пустынь, прибрежных и материковых дюн, а также ареалов сильно выветрелых песчаников,

3. ВЕРТИСОЛИ — набухающие почвы на тяжелых глинах в старицах, по долинам рек и в днищах высохших озер, а также в других областях, где материнские породы характеризуются высоким содержанием набухающих глин с 2:1 кристаллической решеткой.

**ОБЩНОСТЬ № 4** объединяет минеральные почвы, чьи свойства в значительной мере определены *рельефом местности*. Таковы почвы низменностей и западин, подверженных периодическому затоплению или длительному переувлажнению. Общность включает также почвы повышенных или «критических» участков, где почвообразование ограничивается эрозией или низкими температурами почвы. Этот ряд включает следующие реферативные почвенные группы:

**В понижениях рельефа:**

1. ФЛЮВИСОЛИ — молодые аллювиальные почвы, имеющие слоистость или другие признаки современного осадконакопления.

2. ГЛЕЙСОЛИ — неслоистые почвы заболоченных территорий, не подверженные современному осадконакоплению.

**На возвышенных или эродируемых участках:**

3. ЛЕПТОСОЛИ — почвы на скальной или высококарбонатной породе.

4. РЕГОСОЛИ — почвы на рыхлой породе, имеющие лишь поверхностную дифференциацию профиля по разным причинам, например, из-за низких температур, продолжительных засух или эрозии.

**ОБЩНОСТЬ № 5** объединяет почвы, слаборазвитые в силу ограниченности периода почвообразования или омоложения почвообразующей породы (например, вследствие эрозии). Слаборазвитые почвы встречаются практически в любых условиях среды от уровня моря до высокогорий и от экватора до бореальных областей, под различной растительностью. Объединяющим их свойством являются начальные признаки почвообразования — КАМБИСОЛИ.

**ОБЩНОСТЬ № 6** объединяет красные и желтые почвы, типичные для влажных тропических и субтропических регионов. Высокие температуры почвы и (часто) обильное увлажнение приводят к выветриванию породы и быстрому разложению органического вещества. Реферативные почвенные группы этой общности характеризуются

мощным профилем (зрелой почвы), сформированным длительными процессами выветривания и выносом его продуктов.

1. ПЛИНТОСОЛИ — почвы преимущественно на древних поверхностях выветривания, с горизонтом, состоящим из смеси новообразованных глин, оксидов железа и кварца и залегающим под верхним горизонтом; он необратимо затвердевает под воздействием кислорода при выходе на поверхность (плинтит).

2. ФЕРРАЛЬСОЛИ — глубоко выветрелые почвы с низкой емкостью катионного обмена, практически лишенные минералов, способных к выветриванию.

3. АЛИСОЛИ — почвы с высокой емкостью катионного обмена и высоким содержанием обменного алюминия.

4. НИТИСОЛИ — мощные почвы на материнской породе*, достаточно богатой первичными минералами, характеризующиеся специфической структурой (ореховатой с блестящими поверхностями структурных агрегатов).

5. АКРИСОЛИ — сильно выщелоченные красные и желтые почвы, сформировавшиеся на кислых материнских породах, характеризующиеся горизонтом аккумуляции глины, малой емкостью катионного обмена, не насыщенные основаниями.

6. ЛИКСИСОЛИ — почвы, сходные по морфологии с предыдущими почвами, но характеризующиеся малой емкостью катионного обмена и высокой степенью насыщенности основаниями.

**ОБЩНОСТЬ № 7** объединяет реферативные почвенные группы аридных и семиаридных областей, где перераспределение карбонатов кальция и гипса является важным механизмом дифференциации профиля на горизонты. Легкорастворимые соли также могут накапливаться на различной глубине, а в районах с близким к поверхности залеганием грунтовых вод — и на поверхности почвы.

1. СОЛОНЧАКИ — почвы с высоким содержанием легкорастворимых солей.

2. СОЛОНЦЫ — почвы с высоким содержанием обменного натрия.

3. ГИПСИСОЛИ — почвы с горизонтом вторичного накопления гипса.

4. ДЮРИСОЛИ — почвы, характеризующиеся слоем новообразований, сцементированных кремнеземом.

---

* Основного состава (*прим. ред.*).

5. КАЛЬЦИСОЛИ — почвы, обогащенные вторичными карбонатами.

**ОБЩНОСТЬ № 8** объединяет почвы, встречающиеся в степной зоне. Они являются переходными между почвами с преобладанием аккумулятивных процессов, характерных для сухих типов климата, и почвами с преобладанием процессов выщелачивания, типичных для гумидной зоны умеренного пояса.

1. ЧЕРНОЗЕМЫ — почвы с мощным, очень темным поверхностным горизонтом и обогащенные карбонатами в подпочве.

2. КАСТАНОЗЕМЫ — почвы с менее мощными, рыжевато-коричневатыми поверхностными горизонтами и наличием карбонатов и/или гипса на некоторой глубине. Эти почвы характерны для сухих степей.

3. ФАЙОЗЕМЫ — темные тускло-красные почвы прерий с высокой насыщенностью основаниями, но не имеющие видимых признаков вторичной аккумуляции карбонатов.

**ОБЩНОСТЬ № 9** объединяет бурые и серые почвы умеренных гумидных областей. Почвы общности характеризуются признаками перераспределения глины и/или органического вещества. Умеренный климат и небольшой возраст большинства почв объясняют относительное богатства их основаниями, несмотря на преобладание процессов выщелачивания над процессами накопления. Элювиирование и иллювиирование металлоорганических комплексов приводит к формированию серых (белесых) оттенков и черновато-красновато-бурых (иллювиальных) тонов в горизонтах почв этой общности.

1. ПОДЗОЛЫ — кислые почвы с белесым элювиальным горизонтом, перекрывающим горизонт накопления органического вещества, связанного с алюминием и/или железом.

2. ПЛАНОСОЛИ — почвы осолоделые (?), характеризующиеся белесым подповерхностным горизонтом, залегающим на слабопроницаемом, плотном слое.

3. АЛЬБЕЛЮВИСОЛИ — почвы, характеризующиеся языковатой границей белесого горизонта с подстилающим его иллювиально-глинистым.

4. ЛЮВИСОЛИ — почвы с высокой насыщенностью основаниями и горизонтом значительного накопления глины.

5. СТАГНОСОЛИ — почвы со стагниковыми признаками, развивающиеся в условиях периодического поверхностного переувлажнения.

6. УМБРИСОЛИ — почвы с мощным темным гумусированным верхним горизонтом, характеризующимся кислой реакцией среды.

**ОБЩНОСТЬ № 10** объединяет почвы мерзлотных областей. Эти почвы несут признаки криотурбации (т.е. нарушений сложения, вызванных промораживанием-оттаиванием и сегрегацией льда), такие, как нарушение залегания горизонтов и линзы органического вещества на глубине, часто сконцентрированные на поверхности вечной мерзлоты. Криотурбация также приводит к сортировке щебня в почве и пятнистости ее поверхности; пятна дифференцированы по сортировке материала. Все мерзлотные почвы входят в одну реферативную группу — КРИОСОЛИ.

Почвы общностей **6–10** представляют собой почвы, характерные для определенных климатических зон, т.е. зональные почвы. Однако и они не всегда подчиняются закону общей «зональности», в то время как почвы других общностей не всегда «азональны». Например, *Подзолы* наиболее распространены в (суб)гумидных умеренных климатических условиях, но образуются также и в гумидных тропических областях. *Планосоли* встречаются как в субтропических, так и в степных районах, а реликтовые *Ферральсоли* могут существовать и вне пределов гумидных тропиков.

Почвы, сформированные преимущественно за счет воздействия не-климатического, локального фактора почвообразования не являются почвами зональными. Это интразональные почвы. *Подзолы, Глейсоли, Гистосоли* и многие другие почвы могут быть как зональными, так и интразональными.

Вместе с тем, некоторые почвы слишком молоды, чтобы в своем профиле отразить природные условия формирования, и их относят к азональным. Молодые аллювиальные почвы (*Флювисоли*) и почвы склонов (*Камбисоли*) могут быть примерами азональных почв.

Напомним, что приведенная группировка в ОБЩНОСТИ не имеет классификационного значения и приводится в публикациях ФАО для более ясного представления о соотношениях между почвами в почвенно-генетическом пространстве. Она не имеет значения для диагностики почв, и не рассматривается ее авторами как элемент (уровень) классификации, как и вся система WRB — не классификация почв, а «оболочка программы», или способ кор-

реляции национальных классификаций. Прямые диагностические функции отданы следующему ключу, составленному по двум источникам: основному WRB -1998 г. и более позднему «Курсу лекций» 2001 г.

## ХАРАКТЕРИСТИКА РЕФЕРАТИВНЫХ ПОЧВЕННЫХ ГРУПП МИРА

Описание реферативных почвенных групп рассчитано на широкий круг читателей. Оно в целом соответствует книге «Введение» 1998 г., и дополнено информацией из «Лекций о почвах мира» 2001, а также из основного источника — WRB-2006. Каждая Реферативная Почвенная Группа характеризуется в самом общем виде по единому плану: краткая история происхождения названия, корреляция с названиями аналогичных почв в разных странах, распространение, ландшафты, в которых встречаются почвы данной группы, наиболее яркие (индивидуальные) свойства почв. Сообщаются краткие сведения о химических и физических свойствах почв, возможностях и перспективах использования почв человеком. Обязательно указываются пространственные и временные связи: вертикальная и латеральная последовательность горизонтов, распределение почв по элементам рельефа в ландшафте, эволюция горизонтов и почв. Описание почв в таком географическом контексте способствует пониманию сущности реферативных почвенных групп, поясняет причины использования тех или иных классификационных критериев.

Последовательность характеристик реферативных почвенных групп дается по английскому алфавиту.

## АКРИСОЛИ (ACRISOLS)

*История и происхождение названия, корреляция*

Акрисоли (от латинского слова *acris* — очень кислый) характеризуются накоплением глин с низкой химической активностью*, отчетливым увеличением содержания ила в профиле с глубиной; степень насыщенности глин основаниями низкая. Акрисоли включают следующие традиционно выделявшиеся почвы: красно-желтые подзолистые, в том числе Podzólicos vermelho-amarelo distróficos a argila de atividade baixa (красно-желтые дистрофные с низкоактивной гли-

* Широко распространенная в западной литературе характеристика глинистых минералов (low activity clay, high activity clays); примером глин с низкой химической активностью служит каолинит, высоко химически активных — смешанослойные образования, смектиты (*прим. ред.*).

ной — Бразилия), красно-желтые подзолистые (Индонезия), sols ferrallitiques fortement ou moyennement désaturés (ферралитные сильно- или средне-ненасыщенные; 1967), красные и желтые земли, Латосоли и, в «Таксономии почв* » Ультисоли с низкоактивной глиной.

Название «Акрисоли» было впервые использовано в легенде Почвенной Карты Мира** (FAO-UNESCO, 1974), где оно объединяло почвы с горизонтом *аржик* и степенью насыщенности ниже 50%. В следующем варианте легенды (Обновленная легенда — Revised Legend,1990) ПКМ ФАО в определение Акрисолей был добавлен еще один критерий: низкая активность глин (ЕКО*** ниже 24 смоль/кг).

*Центральный образ и морфология*

Акрисоли диагностируются по присутствию горизонта *аржик,* а также по преобладанию глин с низкой химической активностью и по малой степени насыщенности основаниями. Отношение величины ЕКО к содержанию ила свидетельствует о преобладании низкоактивных глин. Увеличение количества глины с глубиной и/или морфологические признаки перемещения глины позволяют выявить горизонт *аржик* — обязательный диагностический горизонт.

*Свойства*

Малая емкость поглощения и ненасыщенность Акрисолей определяют низкую структурность всех горизонтов профиля; элювиальный горизонт имеет плотное сложение, но присутствует не во всех Акрисолях. Сильнокислая реакция срединного горизонта**** огра-

---

* Названия почв по американской классификации, или «Таксономии почв», даются в этой книге только кириллицей, поскольку они представляют собой искусственные словесные конструкции — сочетания слогов, и их перевод не имеет смысла. Кроме того, в России в 1997 г. был опубликован перевод варианта классификации — «Ключи к Таксономии почв» (*прим. ред.*).

** В дальнейшем мы будем пользоваться аббревиатурой ПКМ ФАО.

*** ЕКО (здесь и далее) — емкость катионного обмена, выражается в сантимолях на 1 кг ила (смоль/кг).

**** Часто употребляемый термин subsoil переводится здесь как *срединный горизонт* (*прим. ред.*).

ничивает развитие корневых систем в глубину. Во многих Акрисолях отмечают значительную долю поглощенного алюминия – более 70% — при его невысоком абсолютном содержании в составе поглощающего комплекса (не более 2 смоль/кг $Al^{+3}$ в мелкоземе), что соответствует низкой ЕКО. Верхние горизонты Акрисолей обычно не достигают большой мощности, содержат мало органического вещества, особенно в районах с ясно выраженными сухими сезонами. Значительные аккумуляции органического вещества отмечаются только в условиях достаточного увлажнения и/или прохладного климата, т.е. в тропических высокогорьях.

*Распространение*

Акрисоли обычно встречаются в тропиках, субтропиках и областях с теплым умеренно-влажным климатом, на плейстоценовых или еще более древних поверхностях, преимущественно на продуктах выветривания кислых пород. Они занимают пространства общей площадью около 1 млрд. га, причем около трети площади приходится на Южную и Центральную Америку, в частности, на южную часть Амазонии, юго-восток США, а 25% — Южную и Юго-Восточную Азию.

*Связи с другими реферативными почвенными группами*

Поскольку в течение плейстоцена чередовались влажные и сухие климатические циклы, процесс формирования Акрисолей не был непрерывным. В гумидных районах на древних эрозионных и аккумулятивных поверхностях или в предгорьях преобладают Акрисоли в сочетании с Нитисолями, Ферральсолями и Ликсисолями. Депрессии и низкие равнины заняты Вертисолями, Планосолями, Плинтосолями и Глейсолями. В тропических ландшафтах на древних кристаллических щитах наиболее широко распространены сочетания Акрисолей с Ферральсолями. Ферральсоли приурочены к плоским, слабо затронутым эрозией поверхностям либо к областям аккумуляции продуктов выветривания, поступающих с соседних возвышенностей, тогда как Акрисоли занимают склоны и другие участки, подвергающиеся эрозии. Например, Акрисоли встречаются на невысоких холмах, сложенных кварцевыми породами или железистым гравием, и в подобных случаях обрамляются Ферральсолями на педиментах и более низких, в том числе аккумулятивных поверхностях.

При мощности песчаных отложений больше 1 м Акрисоли сменяются Ареносолями. В горах можно обнаружить Акрисоли на устойчивых к денудации вершинах, а на более крутых и менее стабильных склонах они уступают место Регосолям и Камбисолям. В долинах Акрисоли занимают, как правило, высокие террасы; на низких молодых террасах формируются Лювисоли или Камбисоли. На древних конусах выноса в тропиках Акрисоли сочетаются с Плинтосолями, приуроченными к понижениям.

*Использование и рекомендации*

Большая часть Акрисолей в тропиках еще находится под различными лесами: от дождевых лесов, с высокими деревьями и сомкнутым древесным пологом,до лесо-саванн. Древесные корни в основном концентрируются в верхнем горизонте лесных почв (вероятно, более 80% массы корней), и лишь редкие крупные стержневые корни проникают вглубь. Сохранение значительной части элементов питания в древесном ярусе является причиной господства разных видов подсечно-огневой системы с традиционными культурами, и именно этот вид использования до сих пор является основным и оптимальным для Акрисолей. Он, по-видимому, в наибольшей степени способствует устойчивости экосистем влажных тропиков при условии достаточно продолжительного времени перелога, обеспечивающего возобновление леса.

При длительном земледельческом использовании Акрисолей (без применения подсечно-огневой системы) необходимо внесение удобрений и известкование. Кроме того, следует следить за сохранностью верхнего почвенного горизонта, содержащего элементы питания и являющегося основным местом размещения корней сельскохозяйственных культур. Его нарушение вызывает немедленное снижение урожаев, поскольку кислый и обогащенный алюминием (токсичным для растений) срединный горизонт в этом случае оказывается расположенным слишком близко к поверхности.

Многолетние культуры — масличная пальма, каучуковое дерево, кэшью, манго и посадки карибской сосны (*Pinus caribaea*) достаточно адаптированы к свойствам Акрисолей. Не без успеха на них выращивают ананасы и чай.

В Южной Америке Акрисоли выделяются и под саваннами с очень сухим сезоном. Часть таких почв используется с орошением и без него при условии известкования и внесения удобрений. Для

поддержания баланса гумуса рекомендуется чередовать однолетние культуры и улучшенные пастбища.

## АЛЬБЕЛЮВИСОЛИ (ALBELUVISOLS)

*История и происхождение названия, корреляция*

Альбелювисоли (от латинских слов *albus* — белый и *eluviere* — вымывать). Название обозначает проникновение в виде языков относительно легкого по гранулометрическому составу, белесого, обедненного соединениями железа, материала в нижележащий более глинистый горизонт. В исходной легенде ПКМ ФАО (FAO-UNESCO, 1974) и в Обновленном варианте легенды (Revised Legend,1990) Альбелювисоли назывались Подзолювисолями. Они близки лёссивированным языковатым почвам (Sols léssivés glossiques) французской классификации 1967 г., или деградированным языковатым Лювисолям (Luvisols degrades glossiques) более позднего варианта (AFES, 1995*). В Германии Альбелювисолям в общем соответствуют Pseudogley-Braunerde (Псевдоглей-Бурозем) и Fahlerde (буквально — бледные, или белесые почвы); в американской «Таксономии почв» 1996 г. — Глоссудальфы, Фраглоссудальфы, Глоссоборальфы, Фраджиборальфы, Глоссаквальфы, Фраджиаквальфы и Феррудальфы; в России — дерново-подзолистые и типичные подзолистые почвы.

*Центральный образ и морфология*

В качестве центрального образа Альбелювисолей рассматривается почва с темным маломощным верхним горизонтом, сменяющимся белесым горизонтом альбик, затем — срединным горизонтом *аржик*. Характерна неровная граница благодаря языкам элювиального горизонта, резко выделяющимся и глубоко проникающим в толщу срединного. Альбелювисоли обычно формируются на рыхлых моренных суглинках и глинах, озерно-ледниковых, аллювиальных или эоловых суглинисто-глинистых отложениях — лёссах. Рельеф их ареалов полого-волнистые равнины, растительность — хвойные (бореальная тайга) или смешанные леса. В профиле боль-

* AFES — Association Francaise pour l'Etude du Sol. Referentiel Pedologique. INRA, Paris. Переведен в России как «Почвенный Справочник», Смоленск, 2000 (*прим. ред.*).

шей части Альбелювисолей в период снеготаяния или обильных дождей образуется верховодка. Осветленные языки («альбелювиковые») имеют цвет горизонта *альбик* и относительно легкий гранулометрический состав, такой же, как у элювиального горизонта, залегающего над горизонтом *аржик**. Периодическое избыточное увлажнение, вызывающее развитие восстановительных процессов в бореальных Альбелювисолях, приводит к развитию *цветовой гаммы стагник*.

В лесных Альбелювисолях Западной Европы, не подвергавшихся продолжительному воздействию выпаса, в белесых языках располагаются корни, и по ним осуществляется миграция почвенных растворов. Интенсивный выпас, а также внесение навоза и известкование способствуют росту популяций роющих животных — дождевых червей и кротов. За несколько столетий биогенное перемешивание может снизить уплотнение срединного горизонта, так что он перестает быть препятствием для распространения корней и гравитационного потока влаги.

*Свойства*

Лесной опад, поступающий в Альбелювисоли под лесом, разлагается медленно или очень медленно. Роющих животных мало или они совсем отсутствуют. Поэтому перемешивание органического вещества с минеральной частью почвы протекает слабо, и на поверхности почвы образуется маломощный (несколько сантиметров) горизонт с высоким содержанием органического вещества. Единственно возможным и сильным механизмом перемешивания почвенного материала являются ветровалы.

При отсутствии восстановительных процессов, связанных с застаиванием верховодки, элювиальный горизонт имеет палево-бурый, до желтовато-бурого цвет, и содержит сравнительно много корней. Иногда его называют биологически активным горизон-

---

* В приведенной характеристике почв имеется известная неясность в отношении элювиального горизонта. По определению Альбелювисоли «обязаны» иметь альбиковые языки, но их элювиальный горизонт может не иметь достаточного набора диагностических показателей (например, иметь бурый цвет) чтобы его можно было бы отнести к горизонту *альбик*; другими словами, горизонт *альбик* не обязателен в диагностике Альбелювисолей (*прим. ред.*).

том. В случае длительного избыточного увлажнения элювиальный горизонт становится белесым, а в срединном горизонте появляются железистые стяжения. Лесные Альбелювисоли имеют кислую, даже сильнокислую реакцию ($pH_{води.}$ 4–5), широкое отношение C/N и слабо перерыты почвенной макро- и мезофауной.

Малое содержание органического вещества и соединений железа в элювиальном горизонте являются причинами низкой устойчивости структуры: горизонт малоустойчив к механическому воздействию и бывает переуплотнен.

*Распространение*

Альбелювисоли занимают площадь приблизительно 320 млн. га, причем они относительно равномерно рассредоточены в Европе, Северной и Центральной Азии, их мало в Северной Америке. Тем не менее, можно выявить два основных ареала, связанных с климатическими условиями. Свойства Альбелювисолей в этих ареалах несколько различаются.

• Ареал Альбелювисолей холодного континентального климата с мерзлотными условиями в плейстоцене, имеет больший размер и включает северо-восток Европы, северо-запад Азии и юго-запад Канады.

• Ареал Альбелювисолей влажного умеренно-теплого климата включает юго-западную Францию и центр северной Франции, центр Бельгии, северо-восток Нидерландов и западную часть Германии.

*Связи с другими реферативными почвенными группами*

Альбелювисоли имеют прямые пространственные связи с Лювисолями, Глейсолями и Подзолами. В условиях холодного континентального климата Подзолы граничат с Альбелювисолями на востоке и севере ареала последних*. В этой переходной полосе Подзолы могут развиваться в Альбелювисолях в пределах элювиального горизонта, особенно сильно обедненного железом и илом,

* Границы с Подзолами связаны не с климатическими причинами, а со сменой пород — суглинков на песчаные массивы прадолин и зандровых равнин (ландшафты гестов и ландов, соответственно, Германии и Франции; *прим. ред.*).

над горизонтом *аржик**. В условиях умеренно-теплого климата Подзолы сменяют Альбелювисоли на легких перевеянных песчаных ледниковых отложениях.

Значительная часть основного ареала Альбелювисолей Западной Европы занята в настоящее время Лювисолями в результате прямого и косвенного влияния человека. Прямое влияние заключается в стимулировании эрозии, уничтожившей несколько десятков сантиметров исходной почвы, а также в распашке до глубины 30 см. Вследствие этого, исходные морфологические черты верхних 50–80 см профиля Альбелювисоли исчезают, и почти не сохранились белесые языки. Косвенным влиянием многовековой распашки, внесения навоза и известкования можно считать активизацию деятельности кротов и дождевых червей.

*Использование и рекомендации*

Естественная растительность на Альбелювисолях представлена тайгой, хвойными или смешанными лесами. К факторам, лимитирующим сельскохозяйственное использование Альбелювисолей, относятся: повышенная кислотность, ограниченный запас элементов питания, трудности, связанные с обработкой почвы, недостаточный отток влаги из профиля, а также особенности климата — краткость вегетационного периода и суровые зимы. Альбелювисоли в северной тайге находятся почти исключительно под лесом; южнее практикуется животноводство на небольших участках. В южной тайге менее 10% безлесных территорий используется в сельскохозяйственном производстве, в основном в молочном животноводстве. При осторожном известковании и сбалансированном внесении удобрений на Альбелювисолях можно выращивать яровые пшеницу (урожай 2–5 т/га) и ячмень, картофель (урожай 25–30 т/га), сахарную свеклу и кукурузу на зеленую массу.

---

* Описываемое явление соответствует вложенным профилям альфегумусовых подзолов в элювиальных горизонтах текстурно-дифференцированных почв («микропрофили, или субпрофили) хорошо известное для дерново-подзолистых почв Северо-Запада России (*прим. ред.*)

## АЛИСОЛИ (ALISOLS)

*История и происхождение названия, корреляция*

Алисоли (от латинского *alumen* — алюминий) выделены в качестве отдельной группы совсем недавно. Впервые они были обособлены среди почв с горизонтом *аржик* в Обновленной легенде (Revised Legend, 1990) ПКМ и отграничены от других почв с этим горизонтом, т.е. Лювисолей, Акрисолей и Ликсисолей. В качестве критериев выделения Алисолей как самостоятельной группы были приняты свойства горизонта *аржик*. В Алисолях он имеет высокую емкость катионного обмена илистой фракции, что свидетельствует о преобладании активных глин, но отличается значительной ненасыщенностью основаниями.

Алисоли частично соответствуют Аквультам, Гумультам и Удультам с высокоактивной глиной в «Таксономии почв», во французском почвоведении Ферсиальсолям Почвенного Справочника (AFES, 1995) или сильно лёссивированным ферсиаллитным почвам (sols fersiallitiques tres lessives — CPCS, 1967). В бразильской почвенной классификации они идентифицируются с Alissosolos, или с красно-желтыми подзолистыми почвами с высокоактивной глиной, в Австралии — с Kurosols.

*Центральный образ и морфология*

Алисоли объединяют кислые почвы с плотным обогащенным илом срединным горизонтом, встречаются во влажных тропиках и субтропиках, а также в районах с влажным и теплым климатом. Интенсивные процессы выветривания, характерные для этих условий, приводят к разрушению слоистых силикатов с решеткой 2:1 с высвобождением большого количества алюминия (может быть, и магния), что определяет кислую среду. В результате хлоритизированные минералы с решеткой 2:1:1 могут присутствовать в тонкодисперсной части почв наряду с глинами 2:1. Содержание легко выветривающихся первичных минералов крайне низкое. Этот признак отделяет тропические почвы с высокоактивными глинами и высоким содержанием обменного алюминия от почв более прохладного климата, все еще содержащих значительные количества легко выветривающихся минералов в крупных фракциях.

*Свойства*

При полевом описании многие Алисоли выглядят как хорошо дренированные почвы с бурым слабо оструктуренным и плотным верхним горизонтом. Ниже может находиться горизонт *альбик*, но *белесая языковатость* отсутствует. Горизонты *аржик* обычно имеют угловато-крупноореховатую или призмовидную структуру, при высыхании отчетливо прослеживается сеть трещин. В окраске почв обязательно присутствует красноватый оттенок; содержание ила среднее или высокое. Как правило, почвы связаны с основными породами, т.е. они формируются непосредственно на основных породах, либо на их дериватах.

Перечисленные свойства Алисолей отделяют их от Лювисолей, Ликсисолей и Акрисолей. Кроме того, Лювисолям обычно свойственна умеренная оструктуренность верхнего горизонта в сочетании с ореховатой структурой срединного. Ликсисоли отличаются от Алисолей более легким гранулометрическим составом, при высыхании в них не образуется трещин, а структура выражена хуже во всех горизонтах профиля. Акрисоли имеют много общего с Алисолями в отношении окраски и текстурной дифференциации, но их структура развита значительно хуже, и в них не бывает трещин усыхания. Кроме того, Акрисоли часто формируются на кислых породах (например, гнейсах) и продуктах их переотложения.

*Распространение*

Алисоли распространены в Латинской Америке (Эквадор, Никарагуа, Венесуэла, Колумбия, Перу (предгорья Анд), Бразилия, Вест-Индия (острова: Ямайка, Мартиника, Санта-Лючия), а также в Западной Африке, высокогорьях Восточной Африки, на Мадагаскаре, в Индонезии и на севере Австралии. Что касается субтропиков, Алисоли были описаны в Китае, Японии и на северо-востоке США. В странах Средиземноморья (Италии, Франции и Греции) Алисоли встречаются реже.

*Во влажных тропиках* Алисоли встречаются на склонах с выходами эродированных сапролитов со смектитовым составом глин, тогда как на плато преобладают Нитисоли, Ферральсоли, возможно и Акрисоли (Западная Африка, Вест-Индия). На таких склонах Алисоли образуют сочетания с Камбисолями (в предгорьях Анд). Мозаики Алисоли-Акрисоли характерны для пологонаклонных равнин, где они связаны с пестротой почвообразующих пород

(Амазония, Колумбия). *В тропиках и субтропиках* с переменно-влажным климатом Алисоли были обнаружены в сочетании с Люви-солями на склонах и с Вертисолями в понижениях (Кения, Сомали). Алисоли встречаются также в регионах с муссонным климатом: теплым влажным летом и холодной сухой зимой, где они чередуются с Камбисолями на крутых склонах в условиях холмистого рельефа (Юго-Восточный Китай). *В Средиземноморье* Алисоли были описаны на древних речных террасах, где их присутствие, по-видимому, связано с палеоклиматическими условиями. Они образуются и на наветренных склонах независимо от состава пород.

Связи с другими реферативными почвенными группами

Алисоли, так же как Акрисоли, Лювисоли, Ликсисоли и Альбелювисоли, имеют горизонт *аржик*. По сравнению с Ферральсолями, Нитисолями, Акрисолями и Ликсисолями, в них слабее выражены результаты выветривания, что обусловливает преобладание глинистых минералов типа 2:1 в составе их тонкодисперсной части.

*Использование и рекомендации*

Бóльшая часть запаса оснований в Алисолях связана с глинистыми минералами, а в поглощающем комплексе преобладает алюминий. Алисоли содержат мало элементов питания (исключением бывает магний), а концентрации свободного алюминия достигают токсичного уровня. Под лесами в верхних горизонтах Алисолей накапливается много органического вещества. Алисоли часто используются под пастбища с умеренным выпасом.

Ограничения в сельскохозяйственном использовании Алисолей связаны с:

1) присутствием токсичного алюминия в верхней части профиля;

2) структурной неустойчивостью верхних горизонтов и их эродируемостью. На Алисолях выращивают культуры с мелкой корневой системой, а также с высоким порогом устойчивости к алюминию: чай, каучуковое дерево, масличную пальму, реже — кофе и сахарный тростник. При постоянном использовании под продовольственные культуры Алисоли отличаются особенно низким плодородием, поскольку они медленно восстанавливаются при истощении запасов элементов питания. Тем не менее, внесение больших доз удобрений и известкование способно превратить Алисоли в достаточно плодородные почвы, приближающиеся по ряду свойств к Лювисолям.

## АНДОСОЛИ (ANDOSOLS)

*История и происхождение названия, корреляция*

Андосоли (от японского *ан* — черный и *до* — почва) были впервые описаны в Японии в 1947 г. (Simonson, 1979). В 1949 г. Торп и Смит дали определение большой группы Андосолей, а в легенду ПКМ они были введены в 1974 г. Андосоли являются аналогом Андисолей «Таксономии почв» (Soil Survey Staff, 1996), Андосолей и Витрисолей «Почвенного Справочника» (AFES, 1995); их также называют вулканическими пепловыми, в Японии — Куробоку.

*Центральный образ и морфология*

К Андосолям относят почвы на вулканических пеплах, туфах, пемзах и других эффузивных вулканических материалах, частично на других силикатных отложениях, формирующихся в условиях холмистого и горного рельефа в широком диапазона термических условий и под разнообразными растительными сообществами. Быстрое выветривание пористого субстрата приводит к накоплению устойчивых органо-минеральных соединений и образованию слабоокристаллизванных минералов, в частности, аллофанов и имоголита.

При классифицировании Андосолей принимаются во внимание диагностические признаки: *витрик* или *андик*. Первому свойственно преобладание в минеральной части вулканического стекла, в то время как в случае признака *андик* в почве много алюмо-гумусовых комплексов и аллофанов.

Верхние горизонты Андосолей имеют темный цвет, суглинистый состав, рыхлое сложение и мелкокомковатую (крупитчатую?) структуру; они обогащены гумусом, тесно связанным с минеральной частью почвы. Срединные горизонты (они не всегда присутствуют) ярко окрашены, причем цвет их заметно меняется при высыхании, по структуре они не отличаются от верхних горизонтов, либо имеют мелкозернистую структуру. Они слегка вязкие и пластичные, рыхлые или очень рыхлые. Элювиальные горизонты отсутствуют, как и горизонты иллювиального накопления глины или гумуса, однако встречаются тонкие гидроксидные пленки. Мелкозем имеет обычно суглинистый гранулометрический состав. Структура мелкая и «вспушенная», при высыхании она становится порошкообразной. Обычно срединные горизонты, несмотря на их яркий желто-бурый цвет, содержат много гумуса. Переход к нижележащему субстрату может

быть резким, если им является консолидированный вулканический материал (лава, туф), или постепенным, если Андосоли подстилаются рыхлой мелкоземистой породой. Молодые пирокластические отложения могут быть неоднородными, что связано с последовательностью их аэральной аккумуляции. В таких случаях почвообразование является не единственной причиной формирования спектра горизонтов в Андосолях, оно дополняется влиянием процессов аэрального накопления пирокластов. При наличии возрастных различий между слоями пирокластических отложений весь профиль рассматривается как полигенетичный.

Верхние слои пирокластов в системе горизонтов-слоев Андосолей наиболее молодые и наименее выветрелые. В старых вулканических толщах возрастные различия разных слоев пирокластов и соответственно сложность почвенного профиля, распознаются с трудом и надежно подтверждаются только тщательными исследованиями минералогического состава. Горизонты Андосолей насыщены корнями, которые глубоко проникают в почвенный профиль; высока активность мезофауны.

*Свойства*

Для Андосолей характерны необычные физические свойства: малая объемная масса, высокая микропористость (60–90%) и водоудерживающая способность, склонность коллоидов к необратимой дегидратации, повышенная структурная устойчивость, малая диспергируемость коллоидной фракции, рассыпчатость при высыхании. Водопроницаемость Андосолей велика, хотя они хорошо удерживают влагу.

Если Андосоли не слишком сильно выщелочены, то они обычно богаты элементами питания. Вместе с тем их свойства весьма специфичны, например, заряд их поглощающего комплекса зависит от pH. Поглощение фосфора превышает 85%, так как в Андосолях много гидроксидов алюминия, склонных к сорбции фосфатов.

*Распространение*

Группа Андосолей велика и разнородна, занимаемая ими площадь в целом превышает 110 млн. га (меньше 1% площади суши), причем они распространены главным образом в вулканических регионах Тихоокеанского пояса. Андосоли встречаются в самых разных климатических и ландшафтных условиях, на разных породах, их возраст

также сильно варьирует. Большие ареалы Андосолей известны на западном побережье Южной и Центральной Америки, в Скалистых горах, на Аляске, в Японии, Индонезии, на Филиппинах, Папуа – Новой Гвинее и Новой Зеландии. Андосоли преобладают в почвенном покрове некоторых островов Тихого океана: Фиджи, Вануату, Новая Каледония, Самоа и Гавайи. В Африке Андосоли распространены вдоль рифтовых систем в Эфиопии, Кении, Руанде, а также в Камеруне и на Мадагаскаре. Андосоли встречаются также в Вест-Индии, на Канарских островах, в Италии, Франции, Германии и Исландии.

*Связи с другими реферативными почвенными группами*

Андосоли, встречаются в самых разных природных условиях и поэтому имеют генетические связи с почвами почти всех реферативных групп. В тропических высокогорьях, например в Эфиопии и Кении, они встречаются в сочетаниях с Нитисолями. В Андах Южной Америки Андосоли обычно господствуют на самых больших высотах, ниже вместе с ними встречаются Камбисоли, Лювисоли и Вертисоли; участие последних в составе почвенного покрова возрастает в направлении межгорных котловин.

*Использование и рекомендации*

Андосоли часто считают очень плодородными почвами в связи с высоким содержанием в них легко выветривающегося вулканического стекла и других первичных минералов, обогащенностью органического вещества азотом, фосфором и серой. Под естественной растительностью и в ненарушенном состоянии Андосоли отличаются достаточно высокой пористостью в сочетании со структурной устойчивостью, что обеспечивает быстрое впитывание осадков, следовательно, ограничивает развитие эрозии.

Основной проблемой является необменная фиксация фосфора, в меньшей мере — повышенная кислотность и наличие токсичных форм алюминия. Малая доступность фосфора может быть устранена внесением удобрений.

В зависимости от климатических условий и абсолютной высоты ареалов Андосолей меняется набор сельскохозяйственных культур, выращиваемых на них. Ими могут быть сахарный тростник, табак, сладкий картофель, цветы, овощи или пшеница. На крутых склонах Андосоли оставляют под лесом, на низменностях при близких грунтовых водах используют под рис.

## АНТРОСОЛИ (ANTHROSOLS)

*История и происхождение названия, корреляция*

Реферативная группа Антросолей была введена в 1988 г. в Обновленную легенду (Revised Legend,1990) ПКМ для «почв, в которых деятельность человека привела к глубоким изменениям исходных почвенных горизонтов или их захоронению. Верхние горизонты могут быть путем нарушены или срезаны, они перекрываются или изменяются в результате внесения новых субстратов, многовекового применения органических веществ, длительного орошения и т.д.». Во многих национальных классификациях тем или иным способом предусмотрены особые классы для подобных почв. В новой китайской классификации (CSTC Research Group, 1994) введен отдельный порядок Антросолей с различными антропогенными типами почв, Антропосоли выделены среди почв Австралии. В «Таксономии почв» в настоящий момент нет отдельного порядка для Антросолей, однако почвы, созданные человеком или находящиеся под его влиянием, введены в классификационную систему на уровне подпорядков, больших почвенных групп и подгрупп, в классификации почв России выделены Агроземы. Среди первых антропогенных почв выделяли Плаггены, черные почвы индейцев (Бразилия), рисовые, оазисные почвы.

*Центральный образ и морфология*

Под Антросолями понимаются почвы, в которых антропогенные воздействия настолько сильно изменили исходный профиль, что он стал практически неузнаваемым; либо исходный профиль погребен под отложениями, связанными с действиями человека. Выделено несколько «антропедогенных процессов»: глубокая вспашка, внесение навоза в системе «плагген», поступление чужеродных материалов, орошение мутными водами, длительное выращивание риса. Обычно Антросоли приурочены к территориям с достаточно давним земледелием и к любым породам. Влияние человека чаще всего ограничивается верхним горизонтом, что служит основанием для определения горизонта как антропогенного (*антрик*). В насыпном материале часто встречаются артефакты: обломки кирпича и керамики, и он содержит много фосфора. Погребенная почва может сохраняться на некоторой глубине и отражать условия, существовавшие до освоения территории.

Особым вариантом Антросолей являются почвы Плагген. Их профиль состоит из мощного искусственного слоя с высоким содержанием гумуса, созданного длительным внесением навоза с минеральными примесями. Расчеты показывают, что самые мощные Плаггены формируются не менее чем за тысячу лет.

*Свойства*

Химические и физические свойства Антросолей крайне неоднородны. Однако главные общие черты их генезиса связаны с состоянием органического вещества. Следовательно, антропедогенные горизонты содержат достаточно или много органического углерода, причем единственным исключением являются рисовые почвы. Отношение C/N обычно узкое (<10), что свидетельствует о высокой микробиологической активности. Однако в некоторых горизонтах *плаггик* отношение C/N близко к 15, они имеют кислую реакцию и малую микробиологическую активность. Большая часть антропогенных горизонтов содержит много элементов питания и имеет благоприятные для культурных растений физические свойства (хорошо сформированную структуру, высокую пористость, высокую водоудерживающую способность).

*Распространение*

Антропогенные воздействия на почвы резко усилились в последние десятилетия, стали повсеместными и интенсивными. Антросоли занимают около 0,5 млн. га в Западной Европе (преимущественно в Нидердландах, Бельгии, Германии, Шотландии, Великобритании и Ирландии). Большие ареалы Антросолей в Юго-Восточной Азии связаны с культурой риса, мелкие участки с Антросолями можно найти практически в любой стране мира.

*Связи с другими реферативными почвенными группами*

Антросоли встречаются в сочетаниях с любыми почвами, если антропогенное воздействие было достаточно сильным. Переходные почвы между Антросолями и другими почвами отражают генезис антропогенных почв и их место в почвенном покрове. На рис. 1 показаны пространственные связи Антросолей с другими почвами.

*Использование и рекомендации*

Поскольку свойства Антросолей сильно варьируют, и к почвам предъявляются совершенно разные требования, единой

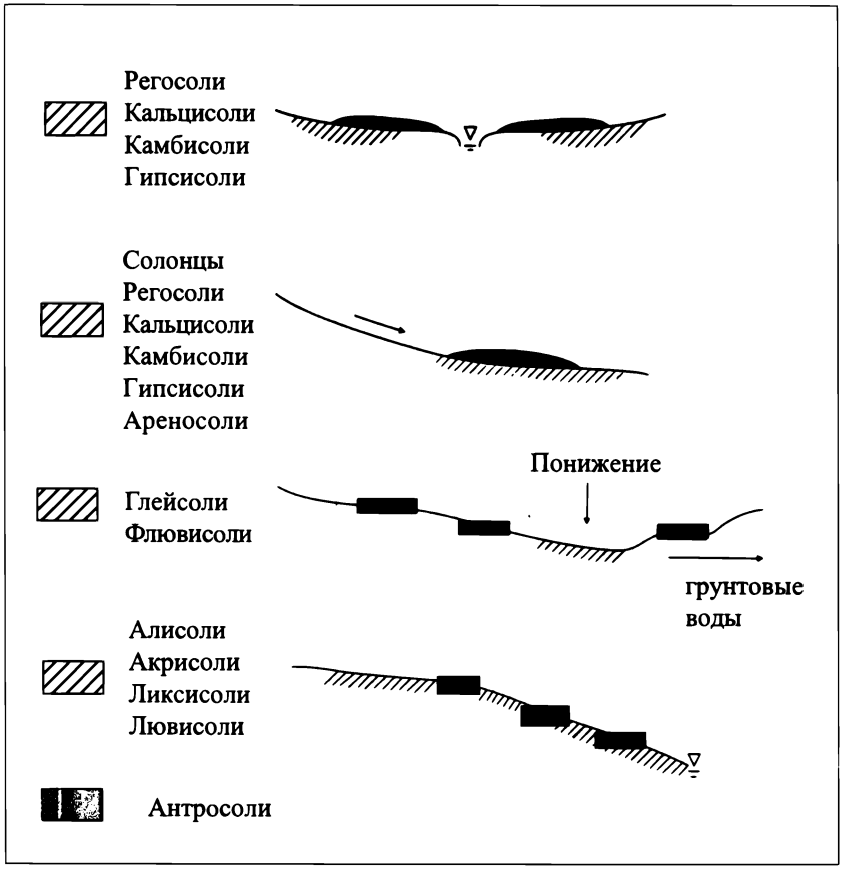



Рис. 1. Пространственные связи Антросолей.

оценки их использования и рекомендаций быть не может. Самыми плодородными можно считать почвы Плагген Западной Европы. Темная окраска поверхности почвы и обеспеченный отток влаги из профиля позволяют приступить к их обработке в самом начале сельскохозяйственного сезона, что снимает одно из важных для почв Северной Европы ограничений. На Плаггенах всегда выращивали озимую рожь, овес, картофель, овощи, ячмень и табак (до 1950-х гг.), теперь их используют даже под сахарную свеклу и яровую пшеницу, под питомники для древесных культур. Длительное выращивание риса приводит к формированию горизонта *антраквик*, подстилаемого горизонтом *гидрагрик*.

Оригинальным приемом создания рисовых почв является разминание (puddling) — интенсивная пахота переувлажненной почвы, с целью уменьшения фильтрации.

Антросоли с горизонтом *ирригрик* формируются при многолетнем поливе мутными водами. Другим вариантом Антросолей являются почвы, созданные при поливе по бороздам, когда на грядах между бороздами почвы заиливаются и тоже нарастают вверх, или исходная почва гряд оказывается погребенной принесенным материалом. Система гряд и борозд распространена в различных ландшафтах, начиная от влажно-лесных Западной Европы и до приморских болот Юго-Восточной Азии.

В Западной Европе существовала практика внесения карбонатных субстратов в кислые почвы — Подзолы, Ареносоли, Альбелвисоли и Гистосоли так что формировался горизонт *террик;* она применялась в Ирландии и Англии и сильно улучшала свойства почв. В Центральной Мексике из озерных отложений создавались многогумусные мощные почвы в системе искусственных островов и каналов между ними (chinampas). Они тоже имели горизонт *террик* и был самыми плодородными почвам империи ацтеков, сейчас они подвержены вторичному засолению.

## АРЕНОСОЛИ (ARENOSOLS)

*История и происхождение названия, корреляция*

Ареносоли (от латинского *arena* — песок), или песчаные почвы со слабой или средней степенью выраженности почвенных процессов, выделяются в отдельную группу в мировых, региональных и локальных системах классификации почв, как правило, на среднем или высоком таксономическом уровнях. По «Таксономии почв» песчаные почвы без ярких проявлений почвообразования, в том числе развеваемые пески, классифицируются как Псамменты или Псаммаквенты. В других классификационных системах Ареносолям в целом соответствуют: sols minéraux bruts (грубые минеральные почвы, Франция); Arenic Rudosols (Австралия), красные и желтые пески Neossolos (Бразилия); Псаммоземы (Россия).

*Центральный образ и морфология*

Основой представлений об Ареносолях служит их легкий гранулометрический состав (песчаный или супесчаный), от которого за-

висят все их свойства. Пески — материнская порода, могут быть как результатом выветривания богатых кварцем пород, так и результатом недавней аккумуляции. При диагностике Ареносолей степень проявления почвообразования имеет значение для их отделения от почв других реферативных групп. Максимально допустимыми для Ареносолей являются такие проявления почвенных процессов, «превышение» которых служит основанием для отнесения почвы к другой реферативной группе, иными словами, в Ареносолях в основном возможны только признаки, а не горизонты.

*Свойства*

Единственно возможными горизонтами могут бытть *охрик* или *альбик*. Структура обычно тоже отсутствует, или развита крайне слабо. Ареносоли отличаются высокими значениями водопроницаемости, скорости впитывания, гидрологической проводимости и малой водоудерживающей способностью. Содержание органического вещества, элементов питания и значения pH сильно варьируют, как и ЕКО — от крайне низкой до средней, поскольку Арносоли встречаются в совершенно различных природных обствновках.

*Распространение*

Ареносоли относятся к наиболее распространенным почвам мира и занимают около 900 млн. га, т.е. 7% площади суши (или 10% с учетом развеваемых песков и движущихся дюн). Огромные пространства с мощными эоловыми песками на Центрально-Африканском плато между экватором и 30° ю.ш. образуют самый крупный песчаный массив в мире. Обычно их объединяют под названием Песков Калахари; с севера они ограничены бассейном Конго, с юга — рекой Оранжевой. Обширные песчаные массивы в Африке находятся в Сахельской зоне и в пустыне Сахара, в Австралии — в центре и на западе континента. Ареносоли встречаются также в пустынях Ближнего Востока и в Китае. Песчаные приморские равнины и дюны занимают небольшие площади, но имеют важное экологическое значение.

Несмотря на то, что большая часть Ареносолей встречается в аридных и семиаридных областях, они представляют собой типичные азональные почвы, которые могут быть обнаружены в очень широком диапазоне климатических условий: от крайне аридных до экстрагумидных, от холодных до жарких. Чаще всего Аре-

носоли приурочены к эоловым ландшафтам, но обнаруживаются и на морских, прибрежных и озерных песках береговых валов, лагун, дельт и озер. Кроме того, Ареносоли были найдены на выветрелых грубозернистых породах, прежде всего песчаниках, кварцитах и гранитах.

Возраст почвообразования не имеет значения для диагностики Ареносолей. Они встречаются как на древних, так и на совсем молодых формах рельефа, под любой растительностью.

*Связи с другими реферативными почвенными группами*

Пространственные связи Ареносолей с почвами других реферативных групп выявляются в следующих случаях:

1) на территориях с господством песчаных материнских пород (области с эоловой аккумуляцией);

2) на территориях, где песчаные материнские породы перемежаются с непесчаными осадочными породами или продуктами выветривания.

Со временем под «кислотообразующей» растительностью песчаные почвы могут эволюционировать в подзолы, в том числе в «гигантские подзолы» тропиков и субтропиков. В аридных и семиаридных областях Ареносоли на подвижных или заросших дюнах могут образовывать сочетания с почвами на плайах* и в депрессиях или в котловинах выдувания. Такими почвами могут быть Солончаки, Регосоли, Кальцисоли, Лептосоли и другие.

*Использование и рекомендации*

В *аридных странах* Ареносоли используют под экстенсивное животноводство. Растительность на песках реагирует на выпадение скудных осадков значительно активнее, чем на суглинистых субстратах или маломощных почвах. Другими словами, осадки используются на легких почвах более эффективно. При годовых суммах осадков свыше 300 мм успешно ведется богарное земледелие.

---

* Плайа — геоморфологический термин, широко используемый на юго-западе США и в Мексике для плоских днищ высохших озер, сложенных равномерно (тонко) слоистыми глинами, алевролитами, реже песками или самых низких частей конусов выноса. Распространены в жарких полупустынях и пустынях, лишены растительности. После дождей на плайах может скапливаться вода (*прим. ред.*).

Характер песчаного материала, мощность профиля и его подстилание другим субстратом определяют эффективность использования Ареносолей в *семиаридных районах.* Содержание ила и соотношение между различными песчаными фракциями имеют важное значение для создания запаса усвояемой растениями влаги. При орошении получают высокие урожаи мелкозерновых злаков, кормовых бобовых культур и дынь, причем успешно применяется капельное орошение.

Успех земледельческого использования Ареносолей в семиаридных и субгумидных районах как с орошением, так и на богаре, определяется соблюдением почвосберегающих технологий. Ареносоли чрезвычайно сильно подвержены ветровой эрозии, и противодефляционные меры абсолютно необходимы. В краевых частях ареалов Ареносолей целесообразны приемы малоинтенсивного земледелия, что означает ориентированность на низкие урожаи за счет небольшой плотности посевов и малых доз удобрений. Часто применяется система севооборотов из зерновых, кормовых культур и трав с дополнительным дождеванием. Наиболее целесообразно оставлять Ареносоли под лесом со строгим соблюдением соответствующих правил, либо создавать на них лесные резерваты.

Тонкопесчаные Ареносоли на сортированных эоловых отложениях с хорошо окатанными песчаными частицами (особенно при содержании ила 10–15%) имеют повышенную склонность к переуплотнению, в частности, образованию «плужной подошвы» при применении интенсивных технологий. Глубину проникновения корней в таких почвах может ограничивать также и цементация срединного горизонта кремнеземом (hardsetting), чему способствует орошение, особенно обработка почвы после поливов. Единственным способом преодоления уплотнения может быть отказ от тяжелой полевой техники.

Во *влажных тропиках* Ареносоли следует сохранять под естественной растительностью, особенно сильно выветрелые Альбиковые Ареносоли. Сплошные рубки на них приводят к образованию бесплодных бедлендов, не имеющих ни экономической, ни экологической ценности. При рациональном лесопользовании можно получать древесину и сырье для производства целлюлозы. Постоянное возделывание однолетних сельскохозяйственных культур не считается рентабельным, в отличие от многолетних: каучуконосов и перца. На приморских Ареносолях, особенно при близких грунтовых водах хорошего качества эффективно возделывание кокоса,

орехов кэшью; корнеплоды и клубневые культуры также неплохо себя чувствуют на Ареносолях.

Ареносоли и другие песчаные почвы в Западной Австралии и местами в Южной Африке обнаруживают водоотталкивающие свойства, связанные с выделениями почвенных грибов, обволакивающими песчинки. В результате фильтрация влаги протекает крайне неравномерно и, чтобы исключить это неблагоприятное явление, применяют поверхностно-активные вещества или (на западе Австралии) глинование.

## КАЛЬЦИСОЛИ (CALCISOLS)

*История и происхождение названия, корреляция*

Кальцисоли (от латинского слова *calx* — известь) обозначают почвы, в которых происходит значительная аккумуляция карбоната кальция. Впервые термин был использован в 1952 г. в США для почв на высококарбонатных породах в аридных и семиаридных районах (Harper, 1957). Впоследствии он был включен в ранние варианты американской классификации (до 1959 г.), Обновленную легенду ПКМ (Revised Legend, 1990) и Почвенный Справочник (AFES, 1995). Кальцисоли в целом соответствуют большой группе Кальциортидов в «Таксономии почв» и большим группам «пале(о)» в порядках Альфисолей и Аридисолей, «кальциковым» и «петрокальциковым» подгруппам в разных порядках. В американских классификациях «среднего периода» Кальцисоли относили к пустынным почвам (Baldwin et al., 1938). Во многих классификациях их называли пустынными почвами или такырами*.

* Корреляция с почвами России и сопредельных государств (по «Классификации и диагностике почв СССР» 1977 г.) не совсем точна. Такыры вряд ли могли соответствовать Кальцисолям, поскольку аккумуляция карбонатов не является самым характерным диагностическим признаком такыров. Кальцисоли в их современном понимании в WRB в наибольшей степени соответствуют сероземам, в меньшей — светло-каштановым, бурым пустынно-степным, такыровидным почвам. Собственно пустынные почвы — серо-бурые характеризуются наличием максимума ила в средней части профиля, и потому не могут быть определены как Кальцисоли. Однако корреляция с отечественной системой 1977 г. затрудняется еще и тем, что сами Кальцисоли появились в 1990 г., раньше на ПКМ их место занимали Йермосоли (пустынные почвы) и Ксеросоли (почвы сухих территорий; *прим. ред.*).

*Центральный образ и морфология*

Центральный образ Кальцисолей представляют почвы, в которых аккумуляция карбоната кальция, приводящая к формированию соответствующего горизонта (*кальцик*), является главным почвообразовательным процессом. Аккумуляции вторичных (новообразованных) карбонатов различны по генезису: выщелачивание из вышележащих горизонтов и осаждение в горизонте *кальцик*, поступление путем латеральной миграции по катене, эоловый привнос карбонатной пыли, подпитывание жесткими грунтовыми водами.

*Свойства*

Морфологические особенности Кальцисолей зависят главным образом от форм аккумуляции карбонатов. Почвы с горизонтом *кальцик* отличаются палево-бурой окраской, ореховатой или глыбисто-ореховатой, реже плитчатой структурой, плотным сложением, имеют более высокие показатели плотности по сравнению с соседними некарбонатными горизонтами. Причиной уплотненности горизонта *кальцик* может быть заполнение части порового пространства вторичными карбонатами, в результате чего горизонт становится трудно проницаемыми для корней. В пылеватых Кальцисолях на поверхности часто образуется корка.

Кальцисоли всегда насыщены основаниями, Величины pH располагаются в нейтральной — слабощелочной области, содержание органического вещества низкое.

*Распространение*

Кальцисоли относятся к распространенным почвам, общая площадь, занимаемая ими, приближается к 1 млрд. га. Чаще всего Кальцисоли встречаются в условиях средиземноморского климата и в семиаридных субтропиках обоих полушарий под ксерофитными кустарниками и лесами, иногда с эфемерами в нижнем ярусе.

*Связи с другими реферативными почвенными группами*

Кальцисоли отличаются от близких к ним почв свойствами верхнего горизонта, а также наличием еще каких-либо диагностических горизонтов кроме горизонта *кальцик*. Пространственно, на локальном уровне переходные почвы от Кальцисолей к почвам других реферативных групп входят в состав катен вместе с Кальцисолями; формирование переходных почв между Кальцисолями и дру-

гими почвами может быть связано с особенностями пород и климатом.

Различия в формах карбонатных новообразований зависит отчасти от длительности почвообразования, т.е. от возраста почвы. Характерна катенарная дифференциация видов карбонатных новообразований по склону или в пределах педимента*: от пропиточных форм в верхних частях к отдельным сегрегациям и сплошным прослоям в нижних, т.е. происходит место нарастание концентрации карбонатов вниз по катене. Более того, по катене изменяется характер верхней границы горизонта *кальцик* — она становится все более резкой вниз по катене, а разница в содержании карбонатов между горизонтом *кальцик* и вышележащим возрастает в том же направлении. Обе особенности форм карбонатов имеют одну и ту же причину: осаждение карбонатов происходит в основном в верхней части горизонта *кальцик*.

С течением времени строение горизонта *кальцик* постепенно изменяется. Пропитка почвенной массы, псевдомицелий, кутаны, пятна, мягкие или плотные стяжения, прожилки, неслоистые прослойки и корочки сменяются сплошными слоями, часто сцементированными, или сплошной очень плотной карбонатной корой. Эоловые поступления играют известную роль в образовании горизонтов *кальцик* и *гиперкальцик*. Зависимости между разными вариантами горизонта *кальцик*, его положением на склоне, формами новообразований и длительностью формирования представлены на рис. 2.

*Использование и рекомендации*

Растительность на Кальцисолях, как почвах аридных и семиаридных областей, обычно разрежена, и территории используются под экстенсивный выпас. На богаре иногда выращивают ограниченный набор засухоустойчивых культур, например, подсолнечник; максимальной продуктивности Кальцисоли достигают при орошении. Предпочтительнее орошение по бороздам, так как оно не способствует коркообразованию и уплотнению поверхности почвы, что

* Педимент — геоморфологический термин, обозначающий широкую ровную слабонаклонную эрозионную поверхность в условиях аридного климата, примыкающую к крутому склону или уступу хребта или плато. Коренные породы педимента перекрыты тонким чехлом аллювия или склоновых осадков (*прим. ред.*).

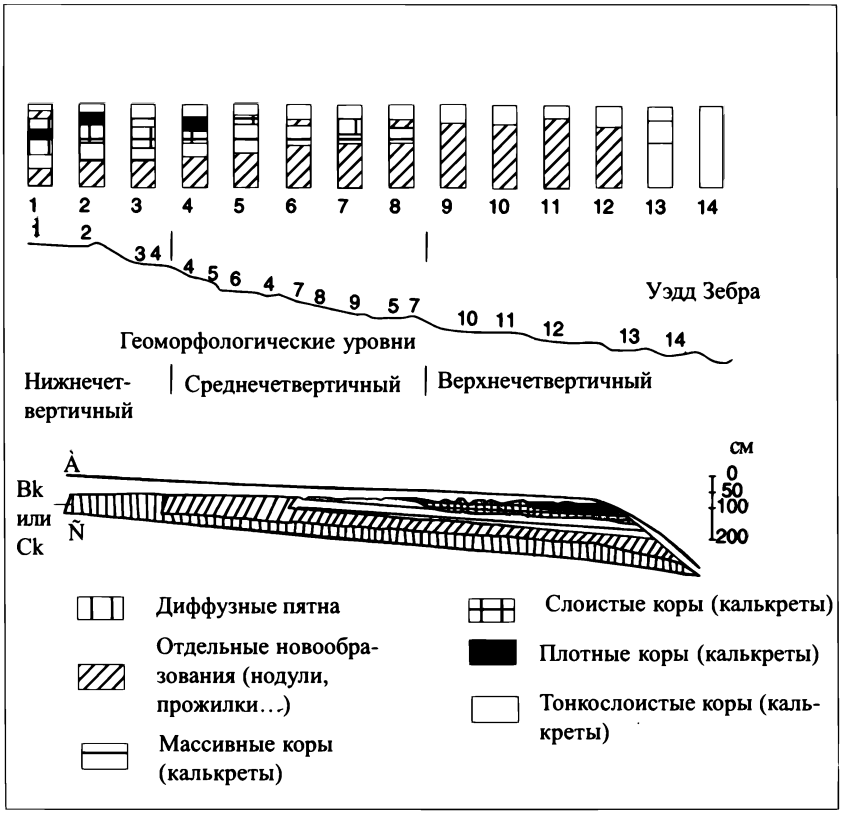



Рис.2. Пространственно-временные зависимости между горизонтами *кальцик*, *гиперкальцик* и *петрокальцик* в Марокко.

может вызвать гибель посевов. В средиземноморских странах выращивают озимую пшеницу, дыни и хлопчатник. Сорго и люцерна хорошо переносят избыток кальция, а при внесении азотных, фосфорных удобрений и микроэлементов (Fe и Zn) успешно выращивают около 20 видов овощных и фруктовых культур. Лимитирующими факторами использования Кальцисолей в земледелии являются каменистость и близкое залегание горизонта *петрокальцик*.

## КАМБИСОЛИ (CAMBISOLS)

*История и происхождение названия, корреляция*

Название почв «Камбисоли» происходит от латинского глагола *cambiare* — менять, изменяться. Название показывает, что почво-

образование заключается в изменениях структуры, окраске — побурении, увеличении содержания ила, выщелачивании карбонатов в средней части профиля. В ранних почвенных классификациях такие почвы назывались бурыми лесными и производными от этого названия (буроземы в России, Braunerde в Германии, sols bruns во Франции и Brown forest soils в Великобритании). В систему ФАО название пришло от бразильских Cambissolos; в «Таксономии почв» они соответствуют Инсептисолям.

*Центральный образ и морфология*

К Камбисолям относятся почвы, в которых почвообразование проявляется в срединном горизонте как формирование педогенных структур при отсутствии породных, усиление насыщенности цвета (красноватые оттенки), а также повышение количества ила по сравнению с материнской породой, которая представляет собой суглинистые или глинистые дериваты любых горных пород. Камбисоли характеризуются умеренными или слабыми процессами выветривания, не содержат существенных количеств иллювиальной глины, органического вещества, соединений железа и/или алюминия.

Основной диагностической чертой Камбисолей является наличие горизонта выветривания, или «минимального В-горизонта» с начальными признаками почвообразования, т.е. горизонта *камбик*. Горизонт *камбик* может присутствовать в профилях почв других реферативных групп, но он не выполняет в них диагностическую функцию, поскольку приоритетны другие почвенные свойства. Многие Камбисоли находятся на середине эволюционного пути — от молодых к зрелым почвам. Тем не менее, горизонт *камбик* постоянно сохраняется в профиле, будучи динамическим образованием, благодаря балансу между воздействиями факторов среды и педогенными изменениями. Например, лимитирующими факторами почвообразования могут выступать низкие температуры или вечная мерзлота, малое количество осадков, недостаточный дренаж, высококарбонатная или устойчивая к выветриванию порода. В реальности к горизонту *камбик* относят часть профиля между верхним аккумулятивно-гумусовым горизонтом и сравнительно неизмененным материнским субстратом.

*Свойства*

Вряд ли возможно выявить общие минералогические, физические и химические характеристики Камбисолей, так как они

встречаются в любых климатических условиях и под любой растительностью. Однако преобладающая часть Камбисолей содержит хотя бы немного выветривающихся минералов в пылеватой и песчаной фракциях. Камбисоли имеют суглинистый гранулометрический состав, устойчивую структуру, высокую пористость и водоудерживающую способность, хороший внутрипрофильный дренаж. Положение в рельефе определяет возможность сброса избытка влаги с поверхностным стоком. Чаще всего Камбисоли имеют нейтральную или слабокислую реакцию, им свойственна высокая активность почвенной фауны.

*Распространение*

Камбисоли занимают 1,5 млрд. га в мире, т.е. относятся к самым распространенным почвам. Их больше всего в умеренно-теплых и бореальных районах, испытавших оледенения в плейстоцене. Приуроченность к ледниковым областям объясняется, с одной стороны, молодостью материнских пород, с другой — небольшой скоростью почвообразования в связи с низкими температурами и даже мерзлотой в северных широтах. Эрозионно-аккумулятивные циклы объясняют приуроченность Камбисолей к горным территориям. Вместе с тем, есть и особые причины широкого развития Камбисолей в условиях умеренно-теплого климата. К ним относится выветривание средней интенсивности, отсутствие миграций глины в связи со свойствами материнских пород, или особенности климата, не способствующие процессам выноса, например, летние дожди (Западная и Центральная Европа). В аридных странах Камбисоли встречаются реже. Они еще менее распространены в тропиках и субтропиках, где интенсивное выветривание и древность почвообразующих пород являются скорее правилом, чем исключением. Самый большой тропический массив Камбисолей находится на молодых аллювиальных поверхностях и террасах Ганга и Брахмапутры. В зонах активной геологической эрозии Камбисоли широко распространены в комбинациях с развитыми тропическими почвами.

*Связи с другими реферативными почвенными группами*

Большое разнообразие Камбисолей лучше всего проиллюстрировать несколькими типичными ландшафтными ситуациями, где Камбисоли встречаются в сочетаниях с другими почвами.

• *Во влажных тропиках* Камбисоли широко распространены в высокогорьях и холмистых среднегорьях. На самых крутых склонах почвы отсутствуют, либо представлены Лептосолями. Камбисоли приурочены к умеренно крутым склонам, чередуясь с Акрисолями или Ферральсолями на более устойчивых элементах рельефа.

• В *засушливых субтропиках* Камбисоли могут оказаться результатом эрозии Лювисолей или Кастаноземов. На Деканском нагорье в Индии Камбисоли встречаются в сочетании с Вертисолями, которые в результате эрозии превращаются в маломощные почвы, которые и соответствуют Камбисолям.

• В условиях *умеренно-теплого климата* Камбисоли особенно широко распространены на аллювиальных, делювиальных и эоловых отложениях. Преобладающая часть Камбисолей в северном полушарии встречается в бореальном поясе.

• На *переувлажненных землях* Камбисоли сочетаются с Глейсолями и Флювисолями, в условиях лучшей дренированности, например, на террасах — с Лювисолями, Акрисолями и Плинтосолями.

*Использование и рекомендации*

Использование Камбисолей сильно зависит от климата, в котором они распространены, однако в целом их свойства благоприятны для ведения сельского хозяйства. Камбисоли интенсивно используются, а насыщенные Камбисоли умеренно-теплого климата считаются одними из самых плодородных почв мира. Кислые Камбисоли менее плодородны, но на них успешно выращиваются сельскохозяйственные культуры в сочетании с ведением лесного хозяйства и выпасом. Лимитирующими факторами являются щебнистость и небольшая мощность профиля. Камбисоли на крутых склонах рекомендуется оставлять под лесом.

Камбисоли аллювиальных равнин в аридных странах успешно используются (с орошением) для выращивания пищевых и масличных культур. Ненасыщенные Камбисоли влажных тропиков бедны элементами питания, но все же не в такой степени как сочетающиеся с ними Акрисоли или Ферральсоли и имеют более высокую емкость катионного обмена. Камбисоли в долинах рек с близкими грунтовыми водами дают высокие урожаи риса.

## ЧЕРНОЗЕМЫ (CHERNOZEMS)

*История и происхождение названия, корреляция*

Черноземы — почвы с мощным черным и высоогумусным верхним горизонтом, были определены Докучаевым в 1883 г. как «зональные» почвы высокотравных степей континентального климата в России. Черноземы коррелируют со следующими почвами: Calcareous Black Soils, Kalktschernoseme (Германия) Eluviated Black Soils (Канада), Chernosols (Франция), Chernossolos (Бразилия), Удоллы порядка Моллисолей (США), Черноземы (ФАО).

*Центральный образ и морфология*

Обширные территории, расположенные в умеренном поясе характеризуются холодными или очень холодными зимами и коротким жарким летом. Осадков выпадает немного: 350–600 мм в год, так что даже на верхнем пределе они едва обеспечивают потенциальную эвапотранспирацию. Материнскими породами служат эоловые и переотложенные эоловые отложения (лёсс). Естественная растительность представлена высокотравной степью. Естественная травянистая растительность продуцирует от 4 до 6 т/га/год массы корней (на сухое вещество), концентрирующихся в верхних 60 см почвы, при том, что 80% всех корней приходится на верхние 10 см. Большой объем поступающих в верхнюю полуметровую толщу остатков корней, а также весьма энергичная деятельность многочисленных представителей почвенной фауны, объясняют образование мощного темно-серого верхнего горизонта с высоким содержанием гумуса и элементов питания. Мощность горизонта может достигать 2 м благодаря высокой активности дождевых червей и роющих животных. Степень перерытости почв оценивается по наличию кротовин — характерного элемента Черноземов (название заимствовано из русского языка: от слова «крот» — *Talpa europaea*).

Таким образом, для Черноземов характерен мощный высокогумусированный горизонт *вороник*, который может сменяться горизонтом *камбик* или *аржик* с вторичными карбонатами или горизонтом *кальцик*. Вторичные карбонаты в виде мягких белесых сегрегаций или пятен являются диагностическим признаком, позволяющим отделить Черноземы (и Кастаноземы) от Файоземов.

*Свойства*

Высокое содержание органического вещества в Черноземах (4–16%) объясняет их высокую пористость и влагоемкость. Агрегаты гумусового горизонта отличаются значительной водопрочностью, что обеспечивает возможность орошения. При весеннем промачивании происходит вынос элементов питания из верхнего горизонта и аккумуляция карбонатов в срединном горизонте. Они представляют собой мягкий беловатый порошкообразный материал, полосы, напоминающие грибной мицелий, или мелкие стяжения*. В более влажных и прохладных частях ареала черноземов, на границе степей и листопадных лесов может накапливаться илистая фракция, что приводит к образованию горизонта *аржик***. Черноземы имеют нейтральную реакцию, насыщены основаниями, среди которых резко преобладает кальций.

*Распространение*

Площадь, занимаемая в мире Черноземами, составляет около 230 млн. га. Встречаются преимущественно в средних широтах, в степях Евразии и Северной Америки севернее зоны Кастаноземов.

*Связи с другими реферативными почвенными группами*

Черноземы встречаются в сочетаниях с Грейиковыми Файоземами и Альбелювисолями, причем в основном в северной части зоны. При увеличении увлажнения и количества тепла Черноземы сливаются с полосой Файоземов, тогда как в направлении сухих степей их замещают Кастаноземы.

---

* Напомним, что в отечественном почвоведении давно сложились представления о разных формах карбонатных новообразований в связи с условиями их формирования, имеющих важное значение для диагностики подтипов черноземов. В системе WRB формы карбонатных новообразований разделяются на 3 большие категории: мягкие диффузные порошкообразные (soft powdery lime); конкреции и нодули, включая белоглазку; карбонатные коры. Последние чаще всего определяются как горизонт «*петрокальцик*» (*прим. ред.*).

** К таким черноземам относятся традиционные подзональные подтипы выщелоченных и оподзоленных, в новой классификации почв России они выделены на уровне типа черноземов глинисто-иллювиальных (*прим. ред.*).

*Использование и рекомендации*

Русские ученые считают мощные типичные черноземы одними из лучших почв Мира.

Благоприятные физические и химические свойства, прежде всего, высокая пористость и большой запас доступной влаги, богатство органическим веществом и элементами питания, нейтральные значения pH обеспечивают высокое плодородие Черноземов. Сохранение структуры служит гарантией предотвращения эрозии и дефляции. Для получения высоких урожаев рекомендуется внесение фосфорных удобрений.

На Черноземах выращивают пшеницу, кукурузу, ячмень и овощи, часть земель с Черноземами используется для производства животноводческой продукции. Краткость вегетационного периода в умеренном климатическом поясе позволяет выращивать в качестве основных культур пшеницу и ячмень с некоторыми овощами; в теплой части пояса, хорошо растут овощи и кукуруза. Возможности использования Черноземов ограничиваются засухами в сухие годы, и для получения высоких урожаев кукурузы необходимо орошение.

## КРИОСОЛИ (CRYOSOLS)

*История и происхождение названия, корреляция*

Название почв Криосоли происходит от греческого слова *kraios* — холод. Оно относится к почвам, преобладающие процессы в которых являются криогенными. Криосоли широко известны как мерзлотные почвы, также Желисоли (США), Криоземы (Россия), Криоморфные и Полярные пустынные почвы. Важное значение Криосолей было признано совсем недавно в связи с более глубоким пониманием их роли в обеспечении устойчивости глобального климата и в окружающей среде в целом. В систему реферативных групп WRB Криосоли были введены лишь в 1994 г.

*Центральный образ и морфология*

Криосоли встречаются на различных породах, включая моренные, эоловые, аллювиальные и делювиальные отложения. Растительность может быть представлена как тундрами с разной густотой растительного покрова, так и хвойными, смешанными и листо-

падными лесами. Криосоли имеют вечную мерзлоту в нижней части профиля, их генезис и свойства являются результатом криогенных процессов, таких как криотурбации, пучение, трещинообразование и образование льда в почве.

*Циклы промерзания-оттаивания* — регулярно повторяющиеся процессы замерзания и оттаивания воды, содержащейся в почве. Они, вызывают мерзлотное пучение и сортировку крупных частиц, криотурбации и способствуют физическому выветриванию (Washburn, 1980). С началом первой части цикла (замерзание) граница фронта промерзания перемещается в двух направлениях: от поверхности почвы вглубь и от вечной мерзлоты вверх. В результате влага из слоя почвы, оказывающегося между этими двумя мерзлыми зонами, движется к двум фронтам промерзания и почва, оставшаяся еще не замерзшей, иссушается. Вследствие иссушения формируется блоково-глыбистая структура, но в сочетании с криотурбациями развивается и зернистая структура, особенно характерная для Криосолей тяжелого гранулометрического состава. Кроме того, давление, развивающееся по мере сближения фронтов промерзания (криостатическое), приводит к сильному уплотнению почвенной массы.

*Криотурбации* (или мерзлотное перемешивание) — процесс перемещения почвенной массы, при котором нарушается залегание горизонтов, образуются флексуроподобные изгибы слоев (инволюции), происходит разрушение и разрывы органогенных горизонтов с внедрением фрагментов этих горизонтов и скоплений органических остатков в срединный горизонт, что приводит к его обогащению органическим веществом. К результатам криотурбаций относят также сортировку обломочного материала по крупности, появление пылеватых прослоек и «шляп» на обломках плотных пород и валунах.

*Мерзлотное пучение* связано с изменениями объема почвенной минеральной массы при замерзании в ней воды и развитии кристаллов льда, либо при образовании трещин. Мерзлотная сортировка заключается в разделении мелкозема и крупных обломков таким образом, что формируется нанорельеф из криогенных пятен мелкозема и колец обломочного материала.

*Термическое трещинообразование* происходит при быстром сжатии минерального грунта вследствие резкого охлаждения. Трещины имеют обычно ширину несколько сантиметров, с ними связа-

ны ледяные или песчаные клинья. Сегрегации льда чаще всего представлены линзами, ледяными жилами, отдельными кристаллами и слоями со сплошной цементацией льдом.

*К криогенным чертам* Криосолей относятся: многолетние устойчивые сегрегации льда, криотурбации, макро- и микроструктуры, сформированные криогенными процессами. Так, характерные для Криосолей плитчатые и блоковые макроструктуры связаны с жильными льдами.

*Нанорельеф* (patterned ground) образован бугорками, каменными кольцами, сетками и полигонами и особенно типичен для ареалов Криосолей*. На легких породах слабое подзолообразование может привести к появлению маломощного элювиального горизонта. В пустынных условиях в Криосолях отмечают признаки засоления и солонцеватости, причем легкорастворимые соли накапливаются в почве при отсутствии грунтовых вод.

*Свойства*

Циклы промерзания-оттаивания приводят к формированию зернистой, плитчатой и ноздреватой структур верхних минеральных горизонтов. Нижележащие горизонты, как правило, уплотнены, особенно в тяжелых почвах. В криотурбированных профилях нарушено залегание почвенных горизонтов, обломочный материал в профиле сортирован, а на поверхности образует многоугольники, иногда в пространственном распределении обломков отсутствуют какие-либо закономерности. Льдистость почти всех Криосолей проявляется в наличии кристаллов льда, ледяных шлиров, прослоек (жильный лед), ледяных клиньев и сплошной массивной мерзлоты с линейными размерами в несколько метров. Чем тяжелее гранулометрический состав Криосолей, тем выше содержание льда в них. Профили Криосолей или их отдельные горизонты бывают насыщены водой в теплый период за счет таяния мерзлоты, что объясняет серую окраску и признаки окислительно-восстановительных процессов в мелкоземе.

В активном слое почв протекают процессы сезонного замерзания и оттаивания; кроме того, он выполняет важные функции поддержания

* В отечественной литературе эти представления отражены понятием криогенной комплексности почвенного покрова и выделением различных форм комплексов, например, на почвенных картах Арктики (1971 г.) и РФ 1989 г. (*прим. ред.*).

биологической активности почв, с одной стороны и защищает слой мерзлоты от деградации — с другой. Его мощность зависит от гранулометрического состава и увлажнения, мощности органических горизонтов, растительности, экспозиции склона и широты местности.

*Распространение*

Криосоли занимают 180 млн. км$^2$ в Арктике, Антарктике, субарктических и бореальных областях в условиях холодного континентального, гумидного, субгумидного и семаридного климата. Они широко распространены в России (100 млн. га) Канаде (25 млн. га), Китае (19 млн. га), Аляске (11 млн. га), и в Монголии. Небольшие ареалы Криосолей встречаются и в странах Северной Европы, в Гренландии, на свободных ото льда участках антарктического побережья.

*Связи с другими реферативными почвенными группами*

Все Криосоли встречаются в зоне вечной мерзлоты. В области островной мерзлоты они образуют сочетания с Гистосолями, Глейсолями, Подзолами, Планосолями и Камбисолями. Криосоли сочетаются также с немерзлотными почвами с глубоким активным слоем (> 100 см) и с разными почвами в высокогорьях. В высокогорьях они тяготеют к склонам северной экспозиции, тогда как южные склоны занимают немерзлотные почвы (Tarnocai et al., 1993).

*Использование и рекомендации*

Деятельный слой в Криосолях способствует сохранению вечной мерзлоты. Разрушение слоев торфа или уничтожение растительности вызывают нарушение мерзлоты с опасными для людей и окружающей среды последствиями. Криосоли Северной Америки и Евразии в основном остается под естественной растительностью, обеспечивающей существование карибу, северных оленей и мускусных быков. Сезонные миграции больших стад карибу еще сохраняются в Северной Америке, а северный олень до сих пор остается основой жизни ряда северных народов Европы и Азии.

Наиболее сильное влияние на Криосоли оказывают такие виды деятельности человека, как сельское хозяйство, добыча и переработка нефти и газа. Недостаточное знание особенностей почв привело к сильному развитию термокарста на землях, подготавливаемых для ведения сельского хозяйства. Ошибки при добыче и транспортировке нефти и нефтепродуктов могут нанести серьез-

ный ущерб почвам и вызвать опасное и продолжительное загрязнение окружающей среды в высоких широтах.

## ДЮРИСОЛИ (DURISOLS)

*История и происхождение названия, корреляция*

Название Дюрисоли происходит от латинского прилагательного *durus* — твердый. Для Дюрисолей характерно присутствие в пределах 1 м очень плотного горизонта — дюрипэна, или слоя, состоящего из твердых конкреций. Термин является новым для WRB, он был введен в 1996 г. во время конференции в Южной Африке для почв, которые имели местное название «dorbank». В Австралии такие почвы известны как «красные и бурые почвы с хардпэном», в «Таксономии Почв» они определены как Дуриды, а также как разные почвы с фазой «дюрипэн», которые обычно встречаются среди Кальцисолей или других почв аридного и семиаридного климата.

*Центральный образ и морфология*

Дюрисоли — почвы с хорошим внутрипрофильным дренажем, обычно легкого гранулометрического состава, распространенные в условиях аридного и семиаридного климата на силикатных породах и имеющие или горизонт *дюрипэн* или слой твердых конкреций (нодулей) в пределах верхнего метра. Как *дюрипэн* (сплошной очень плотный горизонт почвы), так и слой отдельных нодулей, сцементированы вторичным кремнеземом; образцы *дюрипэна*, взятые в сухом состоянии и опущенные на некоторое время в воду или в соляную кислоту, не разрушаются.

*Дюрипэн* следует отличать от силкрита. Последний представляет собой твердую, залегающую на поверхности окварцованную породу, образованную путем цементации песка и гравия, и встречается как бронирующий пласт на древних столовых плато Австралии и Южной Африки. Силкрит относят к плотным породам, т.е. он рассматривается как «не-почва», в отличие от *дюрипэна*.

Мощность *дюрипэна* колеблется от 30 см до 4 м, чаще всего он встречается на небольшой глубине — менее 50 см. Выделяют два главных морфологических типа *дюрипэна*: массивный и слоистый. В Дюрисолях встречаются также очень твердые нодули («durinodes» в американской «Таксономии почв»), обычно красные или красновато-бурые, слабо и сильно сцементированные, твердые и очень

твердые, однако хрупкие во влажном состоянии. Большая часть твердых нодулей имеет более или менее ясную концентрическую структуру, они не расплываются в воде, однако становятся несколько мягче при длительном смачивании.

Типичный профиль Дюрисоли включает красный бескарбонатный верхний горизонт, залегающий на поверхности *дюрипэна*. Тем не менее, над *дюрипэном* не исключается и присутствие горизонтов *аржик, камбик* или *кальцик*. Если *дюрипэны* подстилаются рыхлым материалом, то последний обычно слабо оструктурен, содержит карбонаты или гипс.

*Свойства*

Дюрисоли заслуживают внимания, поскольку залегание плотного *дюрипэна* на небольшой глубине препятствует развитию корней. Обычно Дюрисоли имеют песчаный гранулометрический состав; значения pH выше 8,3 в верхнем горизонте и уменьшаются в *дюрипэне*. Сверху вниз наблюдается резкое увеличение количества легкорастворимых солей, в том числе в *дюрипэне*.

*Распространение*

Дюрисоли распространены в условиях аридного, семиаридного и средиземноморского климата, чаще всего они упоминаются в литературе по почвам Австралии, Южной Африки и США. Менее известны Дюрисоли в Центральной и Южной Америке, где они называются «тепетате», и в Кувейте («гатчи»). В рельефе они занимают определенные позиции — плоские или слабонаклонные поверхности, поймы, террасы, подножия склонов.

*Связи с другими реферативными почвенными группами*

Поскольку Дюрисоли распространены в условиях засушливого климата, они встречаются в сочетаниях с Гипсисолями, Кальцисолями, Вертисолями, Ареносолями и Камбисолями. В ландшафтах с силкритами Дюрисоли занимают пониженные элементы рельефа; в случае комбинаций с Кальцисолями Дюрисоли тяготеют к более древним элементам ландшафта.

*Использование и рекомендации*

Дюрисоли пригодны только для экстенсивного животноводства. В аридных странах естественная растительность на Дюрисолях в

целом способна ограничивать развитие эрозии, однако во многих районах верхние почвенные горизонты все же подверглись интенсивной эрозии. *Дюрипэны* нередко является причиной устойчивости ландшафтов с Дюрисолями.

Дюрисоли могут быть успешно использованы при условии орошения, причем *дюрипэн* необходимо разбивать или по возможности убирать из профиля, чтобы обеспечить проникновение корней и влаги в почвенную толщу. Вместе с тем, присутствие легкорастворимых солей в Дюрисолях (в депрессиях) вызывает опасность вторичного засоления.

Блоки *дюрипэна* с успехом используются для строительства дорог.

## ФЕРРАЛЬСОЛИ (FERRALSOLS)

*История и происхождение названия, корреляция*

Название «Ферральсоль» происходит от латинских слов *ferrum* и *alumen*, что отражает высокое содержание в почвах обоих полуторных оксидов. Раньше Ферральсоли назывались латеритными почвами, позднее Латосолями; оба термина в основном относились к мощным красным или желтым сильно выветрелым почвам влажных тропиков. Ферральсолям свойственно преобладание низкоактивных глин (каолинита) среди высокодисперсных минералов и высокое содержание полуторных оксидов.

В период первых исследований в бассейне Конго появился термин «Каолисоль» (Kaolisol), объединивший Ферральсоли и Феррисоли. Последние превратились в Нитисоли в легенде ПКМ 1974 г., а Ферральсоли так и остались собственно Ферральсолями. В местных названиях почв подчеркивается их красный цвет — «красные земли» в англоязычных странах (red earths) и перевод этого и близких названий на местные языки, например «екунду» на языке кисуахили.

В мировой литературе Ферральсоли соответствуют Латосолям (Бразилия), Оксисолям (США), аллитным, ферритным и ферралитным (Куба), ферралитным почвам (Россия; sols ferralitiques — Франция).

*Центральный образ и морфология*

К Ферральсолям относятся почвы с горизонтом *ферралик*, залегающим в интервале глубин от 30 до 200 см. Горизонт *ферралик* сформирован длительным и интенсивным выветриванием (ферралитизацией), поэтому среди глинистых минералов преобладают

минералы с низкой химической активностью (главным образом каолинит). В пылеватых и песчаных фракциях содержатся кварц, гетит, гематит, гиббсит. О далеко зашедшем выветривании можно судить также по отсутствию обломков пород с первичными минералами, способными к быстрому выветриванию с высвобождением катионов — элементов питания растений. Более того, активное разрушение пылеватых частиц в ходе процессов выветривания отражается узким отношением пыль/ил.

В целом профиль Ферральсолей сравнительно мало дифференцирован: горизонты морфологически слабо различимы. Почвы имеют красный или желтый цвет, в зависимости от режима влажности. Структура мелко-комковатая, слабо или средне выражена. Типичные горизонты *ферралик* однородны, имеют прекрасную агрегированность с мелкими почти круглыми агрегатами («псевдопесок»); при этом во многих Ферральсолях макроструктура практически отсутствует, что придает почвенной массе компактность, массивность при относительно рыхлом сложении. Материал горизонта *ферралик* при пересыпании в руках напоминает муку, масса которой легко просеивается между пальцев.

Проявления иллювиальных процессов в виде глинистых пленок и блестящих граней обычно отсутствуют, хотя иногда в нижней части горизонта можно обнаружить кутаны иллювиирования.

В Ферральсолях нередки железистые нодули и коры, унаследованные от предыдущих стадий эволюции ландшафтов. Ферральсоли формируются на древних и геоморфологически устойчивых, ровных или слабо волнистых поверхностях в условиях высоких температур и обильных осадков во влажных тропиках. Типичные профили приурочены к продуктам выветривания основных пород.

*Свойства*

К характерным физическим свойствам Ферральсолей относятся устойчивая слабо сформированная структура, узкое отношение пыли к илу, малое количество неустойчивых к выветриванию минералов. Профиль Ферральсолей обычно мощный или очень мощный, желтоватого или красноватого цвета.

*Распространение*

Ферральсоли занимают большие пространства во влажных тропиках на древних кристаллических щитах Южной Америки (Бразилия) и

Африки (Конго, юг Центрально-Африканской Республики, западная Ангола, Гвинея и восточная часть Мадагаскара). Перечисленные территории длительное время находились в условиях устойчивого геологического режима, не нарушавшегося ни складчатостью, ни оледенениями. Вне этих территорий Ферральсоли приурочены к основным породам и их дериватам в жарком и влажном климате, например на юго-востоке Азии и на островах Тихого океана. Общая площадь, занятая Ферральсолями, оценивается в 750 млн. га.

*Связи с другими реферативными почвенными группами*

Как уже отмечалось, Ферральсоли занимают древние и устойчивые формы рельефа. При близком залегании плотных пород они сочетаются с Камбисолями. На относительно кислых породах, например гнейсах, их сменяют Акрисоли, тогда как на основных (например, долеритах) они уступают место Нитисолям. С приближением к речным долинам Ферральсоли сменяются Глейсолями и Плинтосолями.

В самом общем виде на равнинах тропической Африки можно проследить зональную смену почв. Ферральсоли занимают гумидную часть Центральной Африки, опоясываемую субгумидным полукругом Акрисолей в Западной и Восточной Африке. В Южной Америке Ферральсоли господствуют в центральной части низменности Амазонки, а восточная ее часть занята Акрисолями. В комбинациях Ферральсолей и Акрисолей первые занимают наиболее высокие и древние поверхности, а вторые тяготеют к более низким и омолаживающимся формам рельефа.

*Использование и рекомендации*

Физические свойства обеспечивают хорошие возможности использования Ферральсолей в земледелии; благодаря большой мощности профиля, структурности и водопроницаемости Ферральсоли менее подвержены эрозии по сравнению с другими почвами тропиков, в них могут глубоко проникать корни растений. Они имеют малую водоудерживающую способность, что объясняет временный недостаток влаги в них, зато они легки в обработке.

Химические свойства Ферральсолей неблагоприятны, емкость обмена мала, как и запас элементов питания, который быстро расходуется при выращивании сельскохозяйственных культур. Однако самой острой проблемой земледелия на Ферральсолях является

необменная сорбция фосфора (> 85% фосфатов недоступны растениям). Рекомендуется вносить либо медленно мобилизуемые (породные) фосфаты, действия которых хватает на несколько лет, либо напротив, быстрорастворимые (двойной или тройной суперфосфат) малыми дозами и непосредственно под растение.

Содержание свободного алюминия не очень высокое, но оно может достигать предела токсичности, марганец тоже может быть в избыточных концентрациях. Емкость поглощения зависит от величин pH, при изменении pH от 5 до 7 она увеличивается в 5 раз, а в кислом плече падает до нуля. Иногда почвенные коллоиды приобретают положительный заряд и обнаруживают склонность к анионному поглощению, в таких случаях происходит закрепление фосфатов. Емкость обмена, как и запасы элементов питания, связаны с органическим веществом.

Большая часть тропических лесов располагается в настоящее время на Ферральсолях. Особенно хорошо к этим почвам приспособились дождевые тропические леса, потому что их корни распространяются в большом объеме почвы, из которого они черпают питательные элементы и который сохраняет для них влагу во время засух. Леса защищают почву и от эрозии — ударов дождевых капель, а также от прямых солнечных лучей, так что в почве сохраняется органическое вещество. Оно почти целиком сосредоточено в верхнем горизонте, как и элементы питания, и существование верхнего горизонта является необходимым фактором нормального функционирования почвы.

При первичном освоении (после сведения древесной растительности) очень резко падает запас элементов питания, что означает необходимость восстановления плодородия в течение 5–9-летнего периода после всего лишь двух или трех лет выращивания сельскохозяйственных культур; система называется подсечно-огневой (shifting cultivation). При продолжительном земледельческом использовании трудности, связанные с химическими особенностями Ферральсолей, могут быть преодолены разумным внесением удобрений, в том числе фосфатов и извести, последней малыми дозами, поскольку массированное известкование может вызвать нежелательные изменения в поглощающем комплексе и повлиять на доступность цинка и меди. Для обеспечения растений кальцием и повышения pH бывает достаточно внести от 0,5 до 2 т/га известкового материала, предпочтительно — доломита.

Новым методом улучшения химических свойств Ферральсолей является внесение гипса как источника кальция, способствующего развитию корневых систем сельскохозяйственных культур; метод широко применяется в последние годы, особенно в Бразилии.

Органическое вещество, сконцентрированное в самом верхнем горизонте, выполняет важнейшие функции: буферные по отношению ко многим химическим реакциям, оно удерживает катионы, служит главным источником азота, определяет динамику усвояемых растениями фосфатов. По совокупности перечисленных причин органическое вещество должно быть сохранено в почве любыми способами.

В результате при подсечно-огневой системе или под пологом леса выращивается широкий набор сельскохозяйственных культур или ведется экстенсивное животноводство, хотя значительная часть Ферральсолей остается под лесом.

## ФЛЮВИСОЛИ (FLUVISOLS)

*История и происхождение названия, корреляция*

Название Флювисоль происходит от латинского слова *fluvius* — река. Это слово широко используется для создания терминов, имеющих отношение к поймам и аллювиальным отложениям. Выделение особого класса почв на аллювии производится во всех современных классификациях, как и в их достаточно старых предшественницах. Так, Фаллу еще в 1862 г. и Рихтгофен в 1886 г. в своих попытках создания почвенных классификаций признавали индивидуальность аллювиальных почв. В одном из вариантов классификации Докучаева, опубликованном им между 1880 и 1900 г., аллювиальные почвы были одним из представителей «анормальных» почв, вместе с болотными и эоловыми почвами. Чуть позднее Сибирцев определил аллювиальные почвы в группу азональных.

Корреляции на международном уровне могут быть следующими: аллювиальные почвы (Россия); Гидросоли (Австралия); молодые тропические почвы, грубые минеральные почвы с поступлением аллювиального или делювиального материала (sols minéraux bruts d'apport alluvial ou colluvial), слаборазвитые не климатогенные почвы с поступлением аллювиального или колювиального материала (sols peu évolues d'apport alluvial ou colluvial — Франция); Флювенты и Флюваквенты (США); долинные и разные приморские и подводные почвы (Auenböden, Marschen,

Strandböden, Unterwasserböden, Watten (Германия); Neossolos (Бразилия).

*Центральный образ и морфология*

Условия образования, в первую очередь осаждение взвесей из полых вод, неизбежно приводят к слоистости материнской породы аллювиальных почв. Именно стратификация является главным признаком, отделяющим Флювисоли от всех других почв. Во многих случаях она легко определяется по гранулометрическому составу и содержанию органического вещества. Ее труднее обнаружить в озерных глинах, образовавшихся в условиях застойного или слабо проточного режима бывшего водоема; в таком случае рекомендуется обратиться к кривой вертикального распределения органического вещества, на которой различимы небольшие незакономерные пики.

Флювисоли не обнаруживают ясной дифференциации на горизонты, в них отчетливы признаки окисления/восстановления и хорошо выражен верхний горизонт.

*Свойства*

По химическим характеристикам Флювисоли можно отнести к богатым почвам с близкой к нейтральной реакцией. В приморских Флювисолях возможно засоление и солонцеватость, что ограничивает возможности их использования.

Особый случай представляют кислые сульфатные Флювисоли, содержащие пирит (субстрат *сульфидик*), который при улучшении режима аэрации окисляется с образованием серной кислоты (горизонт *тионик*). Кроме резкого снижения pH, она приводит к увеличению концентрации алюминия в почвенном растворе до токсичного уровня.

Близкое к поверхности залегание грунтовых вод и паводки вызывают частое переувлажнение Флювисолей. Молодые Флювисоли считают незрелыми, и они неудобны не только для использования, но даже для движения транспорта. Глинистые Флювисоли притеррасных понижений имеют застойный водный режим; суглинистые пылеватые Флювисоли на речных террасах и высоких поймах пористы и отличаются высокой водопроводимостью. Флювисоли легко осваиваются животными, такими как раки в речных долинах и на побережьях, дождевыми червями и кротами на аллювиальных

низменностях; исключение составляют сульфатные Флювисоли, непригодные для заселения мезофауной.

*Распространение*

По определению, Флювисоли приурочены к субстратам, отложенным в водной среде. Существует три возможности такого типа осадконакопления: в континентальных пресноводных аллювиальных и озерных бассейнах; в морях; в прибрежных засоленных или солоноватых водоемах, среди которых особым случаем являются дельты. Флювисоли встречаются на всех континентах и в любом климате, чаще всего в речных долинах, дельтах, на конусах выноса. В верховьях рек они образуют узкие приречные полосы, в приморских ландшафтах занимают бары, приливные зоны и вдающиеся в море низкие берега.

Общая площадь Флювисолей составляет 350 млн. га, причем они распределены сравнительно равномерно. Тем не менее, самые большие ареалы Флювисолей встречаются в следующих регионах: крупных дельтах (Ганг-Брахмапутра, Инд, Меконг, Миссисипи, Нил, Замбези, Нигер, Волга, Ориноко, Ла-Плата, По, Рейн); вдоль больших и малых рек и озер (бассейн Амазонки, равнина Ганга, равнины озера Чад, аллювиальные болота Боливии и северной Аргентины; на приморских низменностях (Суматра, Калимантан, Ява). Кислые сульфатные Флювисоли были описаны на приморских равнинах юго-восточной Азии (Индонезия, Вьетнам, Тайланд), Западной Африки (Сенегал, Гамбия, Гвинея-Биссау, Сьерра-Леоне, Либерия), а также вдоль северо-восточного побережья Южной Америки (Венесуэла, Гвианы).

*Связи с другими реферативными почвенными группами*

Ни один почвообразовательный процесс, за исключением накопления органического вещества в верхнем горизонте, не оставляет своих следов в профилях Флювисолей. Глубже 25 см в молодых Флювисолях обнаруживается только оглеение. Постоянное или временное избыточное увлажнение, в сочетании с низкой биологической активностью способствовали сохранению в почвах исходной стратификации отложений. Поэтому Флювисоли генетически связаны с другими не очень развитыми почвами — Камбисолями, Регосолями, Ареносолями, Лептосолями, Глейсолями и Солончаками.

Исходные свойства толщи Флювисолей нарушаются почвенными животными, проникновением и развитием корней, циклами

увлажнения/иссушения. Нарушения приводят к формированию горизонта *камбик*, выраженного в той или иной мере, и Флювисоли, в зависимости от условий увлажнения, могут эволюционировать в Камбисоли или Глейсоли.

*Использование и рекомендации*

На многих поймах сохраняется естественная болотная растительность, в частности, мангры в приливной полосе тропических морских побережий. Рекомендуется оставлять их в естественном состоянии с ограниченным использованием на дрова, для рыбной ловли и охоты.

Флювисоли используются как луговые угодья или как пашни с широким набором культур. Как правило, Флювисоли плодородны, но требуют контроля режима увлажнения (польдеры, плотины и пр.). Особого внимания заслуживают кислые сульфатные Флювисоли в связи с их неблагоприятными химическими свойствами.

В юго-восточной Азии Флювисоли часто заняты рисовыми чеками, что очень выгодно, тем более что на них собирают три урожая в год. При возделывании риса необходим период сброса воды из рисовых чеков и просыхания почвы по меньшей мере на несколько недель в году. В сухое время активизируется микробиологическая активность, следовательно, идет трансформация органических остатков с высвобождением из них элементов питания.

## ГЛЕЙСОЛИ (GLEYSOLS)

*История и происхождение названия, корреляция*

Название Глейсоль происходит от народного русского слова *глей*, означающего вязкую переувлажненную землю*. Во всех национальных почвенных классификациях всегда выделялись подобные почвы под следующими наименованиями: глеевые и луговые почвы (СССР), Глееземы (Россия); Глей (Германия); Gleissolos (Бразилия); почвы с близким к поверхности глеем и бедные гумусом (sols a gléy peu profond humifiéres — Франция); Аквенты, Аквепты, Акволлы (США); Рендзины с грунтовыми водами (Австрия); Лаковишти (Lacovisti — Румыния).

* Г.Н. Высоцкий, который в 1905 г. ввел этот народный термин в научную лексику, подчеркивал также и холодные (голубые, зеленоватые, сизые) тона окраски «глея» (*прим. ред.*).

*Центральный образ и морфология*

Глейсоли, или почвы с глеевыми свойствами, испытывают постоянное или временное избыточное увлажнение от грунтовых вод, и в них развиваются восстановительные процессы. По этой причине окраска верхней части профиля становится неоднородной, пятнистой (при наличии периода аэрации), либо горизонт приобретает цвет, обусловленный восстановительными процессами. Глеевые свойства развиваются в тот период, когда почва полностью насыщена водой вследствие близкого залегания грунтовых вод. Этот период должен быть достаточно продолжительным, чтобы могли развиться восстановительные процессы: в тропиках это может быть несколько дней, в других районах — несколько недель.

Почвенный материал, находящийся в *восстановительных* условиях, в водонасыщенном состоянии имеет характерные глеевые тона окраски основной массы (от белых к черным и от голубоватых к зеленоватым). Голубовато-зеленые оттенки преобладают в суглинистых и глинистых субстратах, черные пятна свидетельствуют о присутствии сульфидов железа. Пески отличаются светло-серым до белого цветом вследствие обеднения их соединениями железа и марганца. Верхняя часть слоя с восстановительной обстановкой обычна испещрена ржавыми пятнами по ходам корней или роющих животных («ржавые корневые каналы*»).

*Окислительные* признаки проявляются в случае чередования окислительных и восстановительных условий, например в зоне капиллярной каймы или в верхних горизонтах почв с сильно колеблющимся уровнем грунтовых вод. К признакам окислительных обстановок относится пятнистость окраски, причем цвету пятен в общем виде соответствует преобладание той или иной минералогической формы оксидов железа. Наиболее обычны в почвах красновато-бурые пятна (ферригидрит), оранжевые (лепидокрокит) или желтовато-бурые (гетит). Для кислых сульфатных почв характерны еще и светло-желтые пятна (ярозит). В суглинистых и глинистых почвах (гидр)оксиды концентрируются на поверхностях агрегатов и стенках крупных пор, в частности, они могут целиком заполнять старые корневые ходы, причем в центральных частях

* Для таких новообразований (гидр)оксидов железа используют также термин «роренштейны», а их образование связывают с жизнедеятельностью корней в глеевой среде (*прим. ред.*).

подобных охристо-бурых заполнений иногда сохраняются сизоватые оттенки.

Глейсоли тяготеют к понижениям, днищам долин и находятся под постоянным влиянием грунтовых вод. Они существенно различаются по экологии и возможностям хозяйственного использования.

*Свойства*

Глейсоли отличаются умеренным плодородием, связанным с их химическими свойствами, средним или тяжелым гранулометрическим составом и положением в области аккумуляции продуктов геохимического стока. Разложение органических остатков в них происходит медленно. Большую часть года Глейсоли насыщены водой. Чередование циклов переувлажнения — высыхания также может способствовать уплотнению благодаря ослаблению связей между частицами во время насыщения влагой и сжатию частиц при высыхании. Уплотнение ухудшает условия аэрации в корнеобитаемой зоне и ограничивает существование почвенных животных, кроме нескольких приспособившихся к таким условиям видов, например, крабов.

*Распространение*

Глейсоли встречаются в любых климатических условиях — от избыточно влажных до аридных как азональные почвы; они занимают площадь около 720 млн. га. Наиболее крупные ареалы Глейсолей находятся в бореальных областях; около 200 млн. га Глейсолей были обнаружены в тропиках — в Амазонии, экваториальной Африке и прибрежных районах Юго-Восточной Азии.

*Связи с другими реферативными почвенными группами*

В профилях почв ряда реферативных групп наблюдаются признаки грунтового оглеения глубже, чем это требуется диагностикой Глейсолей. Такие почвы являются переходными от Глейсолей к почвам других реферативных групп.

Глейсоли сочетаются с Флювисолями и Гистосолями на низменностях умеренных широт, в речных долинах вблизи русел, и на морских побережьях. В моренных и лёссовых ландшафтах они встречаются в понижениях с близкими грунтовыми водами, вместе с Гистосолями, тогда как выше по рельефу залегают Лювисоли и Камбисоли.

В субгумидных степях Глейсоли образуют комбинации с Черноземами или Файоземами (на повышениях). Во влажных тропиках

они также приурочены к долинам; в хорошо дренируемых и более высоких позициях рельефа они уступают место Акрисолям, Ликсисолям, Нитисолям, Алисолям, Ферральсолям.

В аридных странах Глейсоли не выходят за пределы речных долин, где им могут сопутствовать Солончаки и Солонцы. Автономные позиции обычно заняты Кальцисолями или Гипсисолями, а также Камбисолями, Регосолями, Ареносолями и/или Лептосолями.

*Использование и рекомендации*

Глейсолей чаще всего находятся под естественной болотной растительностью или используется под пастбища. В тропиках и субтропиках на Глейсолях часто выращивают рис. Глейсоли с искусственным дренажем успешно используют в земледелии, молочном животноводстве и садоводстве. Для сульфатных Глейсолей следует контролировать подкисление вследствие осушения.

Одна из проблем, возникающих при использовании Глейсолей — неудобства передвижения по ним сельскохозяйственного и прочего транспорта. Не следует обрабатывать эти почвы при слишком высокой влажности, так как они подвержены обесструктуриванию.

## ГИПСИСОЛИ (GYPSISOLS)

*История и происхождение названия, корреляция*

Название «Гипсисоль» происходит от греческого слова «гипсос» и относится к почвам с заметной аккумуляцией новообразованного гипса ($CaSO_4 \cdot 2H_20$). Гипсисоли приурочены к самым сухим территориям в аридных странах, и их называли поэтому *пустынными почвами** (СССР). В легенде ФАО 1974 г. Гипсисолей как отдельной группы не существовало: они распределялись между Йермосолями и Ксеросолями; в варианте 1988 г. Гипсисоли были выделены

* В «Классификации и диагностике почв СССР» 1977 г. собственно пустынные почвы не выделяются, хотя говорится, что существует 3 типа зональных почв, среди которых в двух выделяются роды почв с аккумуляцией гипса. Таковы серо-бурые пустынные *гипсоносные* с гипсом на глубине более полуметра и *выскогипсоносные (бозынгены)* с почти чистым гипсом с 12–15 см, а также песчаные пустынные *гипсовые*, формирующиеся на перевеянных солевых наносах (*прим. ред*).

в качестве самостоятельной группы. В «Таксономии почв» они входят в Аридисоли как Гипсортиды.

*Центральный образ и морфология*

Главной особенностью Гипсисолей является присутствие горизонта *гипсик*. Он содержит вторичные аккумуляции гипса. Первичный гипс — гипс плотной породы или подвижные гипсовые пески — не учитывается в определении горизонта *гипсик*. Источниками гипса для формирования соответствующего горизонта служат выветривающиеся гипсоносные породы, гипсовая пыль, грунтовые воды и воды поверхностного стока с повышенным содержанием сульфата кальция.

Горизонты *гипсик* могут находиться как на поверхности почвы, так и на некоторой глубине; они могут различаться количеством гипса и формами его аккумуляции. Выделяется 5 морфологических форм гипсовых новообразований: 1) псевдомицелий, 2) компактный пылеватый гипс, 3) крупнокристаллический гипс, 4) сильно сцементированная гипсовая кора, и 5) полигональная гипсовая корка (Stoops et al., 1981). Горизонт *петрогипсик* представляет собой последнюю стадию педогенного накопления гипса.

В гидроморфных условиях образуются особые формы гипса. Они связаны с суглинистыми четвертичными отложениями, в которых сульфатные грунтовые воды залегают на небольшой глубине. В Казахстане они называются «арзык»*.

*Свойства*

Цвет почвы часто зависит от содержания гипса. При его максимально возможном количестве (около 90%) почва становится белесой. Гранулометрический состав сильно варьирует и зависит от материнской породы, на которых формируются Гипсисоли. На речных террасах Гипсисоли содержат мелкую гальку. Структура обычно плохо развита, а при содержании гипса более 20% почвенная масса становится плотной и массивной.

При близком залегании грунтовых вод в почвенный профиль могут поступать легкорастворимые соли, определяющие характер и степень засоления. Незасоленные Гипсисоли имеют низкую электропроводность и слабощелочную реакцию (pH 7–8).

---

* Арзык — тюркское слово, употребление которого не ограничивается Казахстаном (*прим. ред*).

*Распространение*

Гипсисоли распространены в областях с аридным климатом; общая площадь их в мире приближается к 90 млн. га. Они тяготеют к самым суровым частям аридных территорий: пустыням Йемена и Сомали, северного Ирака и Сирии, Намиб и Ливийской, Южной и Центральной Австралии, Юго-Западу США. Гипсисоли часто встречаются вместе с Кальцисолями в Узбекистане и Казахстане.

*Связи с другими реферативными почвенными группами*

Горизонт *гипсик* служит диагностическим для Гипсисолей, но встречается и в почвах других реферативных групп: Вертисолях, Солончаках, Солонцах и Каштаноземах, где сочетается с другими диагностическими горизонтами или признаками, отсутствующими в Гипсисолях.

Пространственные связи различных форм горизонтов *гипсик* с другими горизонтами зависят от следующих обстоятельств:

Рельеф. Горизонты *петрогипсик* находятся на вершинах, а горизонты *гипсик* — на склонах в ландшафтах, благоприятных для гипсогенеза. Горизонты *кальцик* тяготеют к нижним участкам склонов и к понижениям. При одновременном протекании процессов накопления гипса и карбонатов в условиях древнего рельефа, горизонты *петрокальцик* занимают вершины, а горизонты *гипсик* и *петрогипсик* распространены на более низких поверхностях.

Возраст. Степень выраженности горизонта *гипсик* зависит от его возраста. Объем кристаллов гипса в молодых четвертичных засоленных долинах и понижениях отражает не только степень загипсованности, но и длительность процесса накопления гипса. Со временем горизонты *гипсик* затвердевают.

Вода. Перемещение влаги играет важную роль в перераспределении гипса. Например, если в аридных областях имеются выходы гипсоносных пород на склонах гор, гипс переносится поверхностным стоком и аккумулируется в ландшафтах, расположенных ниже по рельефу.

*Использование и рекомендации*

Гипсисоли используются в основном под пастбища. На молодых формах рельефа (поймах и низких речных террасах, делювиальных шлейфах в межгорных котловинах и депрессиях) при содержании гипса в верхних 30 см менее 10% почвы представляют интерес для сельского хозяйства. Богарное земледелие мало эф-

фективно, но при орошении с использованием как грунтовых, так и поверхностных вод, даже на почвах с содержанием пылеватого гипса больше 25% выращивают люцерну (урожаи достигают 10 т/га), пшеницу, абрикосы, финики, кукурузу и виноград. Однако, необходима нормальная работа дренажных систем. Проблемы орошения Гипсисолей связаны также и с высокой растворимостью гипса, служащей причиной образования просадок на полях, обвалов в ирригационных каналах и коррозии бетонных сооружений.

## ГИСТОСОЛИ (HISTOSOLS)

*История и происхождение названия, корреляция*

Группа Гистосолей (от греч. *гистос* — ткань) включает множество почв на *органической материнской породе*, торфяных и перегнойных, начиная от моховых торфяников бореальных тундр до тростниково-осоковых и древесных торфов умеренного пояса, а также почвы мангровых и болотных лесов влажных тропиков. Гистосоли называют торфяными, перегнойными, болотными и органическими почвами. Они коррелируются с Moorböden, Felshumusböden, Skeletthumusboden (Германия), Organosols (Австралия), Organossolos (Бразилия), органическими почвами (Канада), гидроморфными органическими почвами (sols hydromorphes organiques — Франция), Гистосолями и Гистелами (США).

*Центральный образ и морфология*

Гистосоли выделяются наличием горизонта *гистик*, сформированного в *органическом субстрате* (т.е. преимущественно в торфе), благодаря чему его физические, химические и механические свойства резко отличаются от свойств минеральных почвенных горизонтов. Почвы развиваются в результате накопления органического вещества, продуцируемого растительностью, хорошо приспособленной к условиям переувлажнения. Биохимические процессы преобразования органических остатков заторможены низкими температурами и/или длительным затоплением, высокой кислотностью и олиготрофностью среды, и/или присутствием большого количества электролитов или органических токсинов. Степень разложения органического вещества сильно варьирует и представляет собой один из важных критериев разделения Гистосолей.

*Свойства*

Состав минерального компонента Гистосолей, вероятно, мало влияет на их свойства, возможности и перспективы использования; большая часть химических свойств Гистосолей, их ЕКО, механические характеристики определяются количеством и свойствами органического вещества. Плотность и объемная масса имеют особое значение для Гистосолей, поскольку они определяют общий объем пор, следовательно, возможности строительства и передвижения по территориям, в почвенном покрове которых преобладают Гистосоли. Оба показателя сильно влияют на масштабы усадки и сработки* торфа при проведении искусственного дренажа. Обычно Гистосоли в естественном состоянии отличаются высокой пористостью, рыхлым сложением и обводненностью торфа.

В Гистосолях велики колебания значений pH. Так, щелочные торфа с pH 7,8 были описаны на Мальдивских островах, исключительно кислые торфа с pH ниже 2 встречаются в тех случаях, когда они содержали пирит и были осушены. Обычно эутрофные низинные торфа имеют близкую к нейтральной реакцию, а верховые олиготрофные торфа обычно кислые или сильно кислые.

*Распространение*

Площадь, занимаемая в мире Гистосолями, оценивается в 325–375 млн. га, около половины приходится на бореальную, субарктическую и арктическую зоны северного полушария, и только 1/10 составляют болота тропических низменностей. Гистосоли образуют фон в почвенном покрове центральной Канады, северной Финляндии, западной Шотландии и Западной Сибири. Обычно Гистосоли сочетаются с другими слабо дренированными почвами, например Глейсолями на Аляске и на севере России. Около 20 млн. га кислых лесных болот окаймляют Зондский пролив в юго-восточной Азии, небольшие массивы приурочены к дельтам, например, Ориноко и Меконга.

---

* Напомним, что *усадка* и *сработка* является следствием осушения: первая связана с потерей избыточной гравитационной влаги, вторая является результатом резкой активизации биохимического разложения торфа (*прим. ред.*).

*Связи с другими реферативными почвенными группами*

Бореальные Гистосоли на вечной мерзлоте встречаются в сочетаниях с почвами, имеющими стагниковые или глейиковые признаки. При переходе к территориям с умеренно-холодным климатом в почвенных сочетаниях начинают участвовать Подзолы.

Гистосоли с близким уровнем грунтовых вод («низинные торфяники») встречаются в понижениях, в речных долинах, озерных котловинах, приморских ландшафтах умеренного пояса, но иногда и в тропиках. Им сопутствуют Флювисоли, Глейсоли, Солончаки в приморских районах (рядом с мангровыми болотами); в приозерных ландшафтах Гистосоли могут соседствовать с Вертисолями.

«Горизонтальные» связи существуют и с почвами других групп, включая Андосоли, Подзолы, Флювисоли, Глейсоли, Камбисоли и Регосоли.

*Использование и рекомендации*

Свойства Гистосолей, способы и перспективы их использования определяются, кроме всего прочего, характером *органического материала* (стратификация, степень разложения, ботанический состав, плотность сложения, содержание древесных фрагментов) и типом болота (верховое, низинное), а также положением поверхности по отношению к существующей и будущей гидросети. Направления и технологии использования Гистосолей в значительной мере определяются такими их специфическими свойствами, как малая объемная масса и сопротивление сжатию (служащие ограничениями для движения транспорта и недостаточно устойчивого закрепления корней деревьев), быстрая минерализация органического вещества в результате осушения (сработка и усадка).

При освоении под сельскохозяйственные культуры необходимо известкование и внесение удобрений. В странах с умеренным климатом активно проводилось осушение торфяников, в результате чего многие болота деградировали и ценнейшие торфяные залежи исчезли. В тропиках безземельные крестьяне начали вырубать лесные болота, на части которых начались пожары. В случаях успешного освоения тропические болота превратились в маломощные низинные торфяники, в последние годы на них стали разводить масличную пальму, акации и эвкалипты.

Дополнительные осложнения в освоение болот, особенно тропических приморских, вносит присутствие сульфидов на небольшой

глубине. Их известкование трудоемко и экономически невыгодно. В последние годы изменилось отношение к освоению болот: считается необходимым сохранение этих хрупких экосистем, как глобальных регуляторов потоков вещества и местообитаний ценных видов животных при том, что сельскохозяйственные проекты мало эффективны. Если Гистосоли оказывается необходимым использовать, то предпочтительнее ведение лесного хозяйства, или создание многолетних плантаций, чем возделывание однолетников или овощей, и тем более совершенно абсурдное по нецелесообразности расходование торфа как горючего материала для электростанций или торфяных горшочков, или парниковой земли.

При тщательно спланированном осушении, предусматривающем минимизацию сработки, т.е. мелком дренаже, при внесении удобрений и известковании Гистосоли можно ограниченно использовать в земледелии.

## КАСТАНОЗЕМЫ (KASTANOZEMS)

*История и происхождение названия, корреляция*

Название почв происходит от сложения двух слов: латинского существительного castanea — каштан и русского *зем — земля*. Они являются зональными почвами низкотравных степей континентального климата. Кастаноземы отличаются от Черноземов меньшей мощностью и более светлой окрской гумусового горизонта и более активной аккумуляцией карбонатов. Корреляции на международном уровне могут быть следующими: (Темно)бурые почвы (Канада); (Темно)каштановые почвы (Россия); Kalktschernoseme (Германия); Устоллы, Ксероллы (США).

*Центральный образ и морфология*

Кастаноземы формируются в наиболее теплых и сухих частях зоны степей. Естественная растительность представлена злаковыми сообществами с коротким циклом вегетации, продуцирующими от 3 до 4 т/га массы корней (сухой вес). Половина массы корней приходится на верхние 25 см, что приводит к образованию темно-бурого горизонта *моллик* с содержанием органического вещества 2–4%. В отличие от Черноземов и Файоземов, горизонт *моллик* рассматриваемых почв имеет меньшую мощность, а в его окраске монохромные тона уступают место темному серо-бурому или тем-

нобурому цвету. Изменения в окраске верхнего горизонта объясняются более сухим, почти аридным, климатом ареала Каштаноземов. Ниже залегает бурый горизонт *камбик* или *аржик* со вторичными карбонатами, сменяющийся горизонтом *кальцик*. В отличие от Черноземов, не исключается присутствие горизонта *гипсик*, или отдельных кристаллов гипса в нижних горизонтах профиля или в материнской породе. Горизонт *гипсик* встречается в самых засушливых частях ареала, причем чаще на гипсоносных материнских породах.

*Свойства*

Реакция среды в Каштаноземах нейтральная до слабощелочной, что объясняется присутствием мягких порошкообразных карбонатных стяжений в нижней части горизонта *моллик* и глубже, включая материнскую породу. Присутствие карбонатов в профиле, причем на небольшой глубине, служит главным критерием разделения Каштаноземов и Черноземов, с одной стороны, и Файоземов — с другой. Каштаноземы всегда насыщены основаниями. Пониженное содержание гумуса в верхнем горизонте (особенно в легких почвах) определяет невысокую микроагрегированность, что проявляется в небольшом объеме пор (40–55%), некотором уплотнении и понижении водопроницаемости. К главным лимитирующим факторам использования Каштаноземов относятся водная и ветровая эрозия.

*Распространение*

Площадь Каштаноземов оценивается в 465 млн. га; они формируются под низкотравной степью (на юге бывшего СССР, в центре Монголии), низкотравными прериями Северной Америки (от юга Канады до Техаса и далее в Мексике). В Южной Америке Каштаноземы встречаются в пампе на севере Аргентины и в Гран-Чако, а также в Парагвае и на юге Боливии.

*Связи с другими реферативными почвенными группами*

Каштаноземы граничат с Черноземами, формирующимися под высокотравными степями или прериями, они занимают более сухую и теплую часть полосы с умеренным климатом. Вместе с Файоземами, они проникают и в субтропический пояс. В сухом крыле Каштаноземы граничат с Кальцисолями и Гипсисолями, где также образуют комбинации с Солончаками и Солонцами.

*Использование и рекомендации*

Каштаноземы обладают высоким потенциальным плодородием. Оно ограничивается недостатком влаги в почве в течение вегетационного периода, однако применение орошения позволяет успешно решить эту проблему. Вместе с тем, при орошении велика опасность вторичного засоления верхней части почвенного профиля, и следует принимать соответствующие меры. При выращивании сельскохозяйственных культур на богаре возникает опасность дефляции, особенно в период парования.

На Каштаноземах часто ведется экстенсивное отгонное животноводство. Поскольку растительный покров несомкнутый (в отличие от высокотравных степей на Черноземах), следует особенно тщательно следить за нагрузкой на пастбища, не допуская перевыпаса.

## ЛЕПТОСОЛИ (LEPTOSOLS)

*История и происхождение названия, корреляция*

Торп и Смит (Thorp and Smith, 1949) впервые предложили название «Литосоли» для группы азональных почв с неполным профилем на плотных породах, содержащих много обломков пород разной степени выветрелости. Термин использовался во многих классификациях, в том числе в американской, французской и легенде ФАО. Еще Сибирцев упоминал о Лептосолях, называя их Рендзинами — скелетными почвами на плотной карбонатной породе.

Слово Лептосоль происходит от греческого прилагательного *лептос* — тонкий. Лептосоли в общем соответствуют литиковым подгруппам Энтисолей (США), Leptic Rudosols и Tenosols (Австралия), Петроземам и Литоземам (Россия). В национальных классификациях Рендзины выделяют на карбонатных породах.

*Центральный образ и морфология*

К Лептосолям относят почвы, у которых причинами слабого развития профиля могут быть: 1) близкое залегание плотной породы — в пределах 25 см от поверхности, 2) присутствие в том же объеме (в пределах верхних 25 см) большого количества обломков плотных карбонатных пород, 3) высокая скелетность почвенного профиля (при большей его мощности).

Лептосоли можно рассматривать либо как почвы первых стадий почвообразования, либо как продукт сильной эрозии. В первом случае Леп-

тосолям уделяется особое внимание, поскольку они являются предшественницами молодых или слаборазвитых почв, представляющих другие Реферативные Почвенные Группы. Именно по этой причине верхний предел показателей диагностических критериев Лептосолей (по мощности профиля и щебнистости) совпадает с нижним порогом для почв других групп. К Лептосолям относят все маломощные или сильно каменистые почвы, т.е. почвы, залегающие на плотной породе или породе, содержащей менее 20% мелкозема. Диагностика Лептосолей строится на признании отсутствия в пределах определенных глубин диагностических свойств, присущих почвам других групп.

*Свойства*

Химические, физические и биологические особенности Лептосолей во многом зависят от материнской породы. Карбонатные Лептосоли богаче других Лептосолей и могут иметь горизонт *моллик*. Водоудерживающая способность Лептосолей мала, как и малы возможности выполнения ими опорных функций для растений. Лептосоли хорошо дренированы и не содержат легкорастворимых солей.

Среди почвенной фауны преобладают дождевые черви, энхитреиды, многоножки; доля бактерий выше, чем других микроорганизмов. Активность живых организмов время от времени ограничивается недостатком влаги.

*Распространение*

Как и Криосоли, Лептосоли представляют собой широко распространенные на Земле почвы, и занимаемая ими площадь приближается к 1655 млн. га. Они встречаются везде, от тропиков до полярных и приледниковых тундр, от морских побережий до высокогорий. Лептосоли преобладают во всех горных системах, больше всего их в горах Азии и Южной Америки, а также в Сахаре и Аравийской пустынях, полуострове Унгава в Северной Канаде и в горах Аляски. Кроме того, Лептосоли встречаются на устойчивых к выветриванию горных породах, если темпы эрозии близки темпам почвообразования, например, на скальных выходах и очень крутых склонах, где почвенный слой имеет минимальную мощность. Наиболее широко распространены Лептосоли, профиль которых имеет мощность меньше 10 см. Лептосоли встречаются также на сильно эродированных поверхностях, где исходная почва уничтожена эрозией.

*Связи с другими реферативными почвенными группами*

Почти все крутые склоны в горах мира заняты Лептосолями. Эрозия ограничивает формирование какого-либо мелкоземистого чехла, на котором успели бы развиться другие почвы, например, Камбисоли. В горах много плотных и устойчивых к разрушению пород, на которых почвообразование протекает крайне медленно. В низкогорьях и на плато Лептосоли приурочены к выходам самых устойчивых пород — покровам долеритов или к кварцитам, которым в рельефе соответствуют гребни хребтов или уступы куэст.

*Использование и рекомендации*

Лептосоли могут использоваться под выпас во влажный сезон и как лесные земли. На рендзиковых Лептосолях в Юго-Восточной Азии выращивают тик и махогани; на Лептосолях умеренно-теплого климата произрастают смешанные леса, сменяющиеся хвойными на кислых породах. Наибольшую опасность для Лептосолей представляет эрозия, особенно в горах умеренного пояса, где они активно используются для выпаса, посещаются туристами а леса на них страдают от загрязнения. По богатству химическими элементами Лептосоли превосходят многие почвы равнинных территорий.

В целом у Лептосолей существует слишком много ограничений для использования в земледелии, но на них неплохо себя чувствуют деревья, хотя их корни вынуждены проникать в глубокие трещины в породе, чтобы удержаться. Для превращения Лептосолей в обрабатываемые земли, следует провести террасирование, собрав вручную камни, которые приспосабливаются для стенок террас. Рациональной системой хозяйства может быть агролесное — сочетание сельскохозяйственных культур в севооборотах с лесоразведением. Избыточная дренированность и малая мощность Лептосолей являются причиной недостатка влаги для растений даже в условиях гумидного климата. Подсечно-огневая система для Лептосолей губительна: через несколько лет ее применения почвы полностью уничтожаются эрозией.

## ЛИКСИСОЛИ (LIXISOLS)

*История и происхождение названия, корреляция*

Ликсисоли (от латинского слова *lixivia* — вымывать вещества) представляют собой сильно выветрелые почвы, в которых происходит вынос глины из элювиального горизонта и ее аккумуляция в

горизонте *аржик*, где преобладают глинистые минералы с низкой химической активностью (ЕКО менее 24 смоль/кг), но при умеренной или высокой степени насыщенности основаниями.

Название «Ликсисоли» было впервые использовано в Обновленной Легенде ПКМ; их прежние названия: красно-желтые подзолистые почвы (Индонезия), Argissolos (Бразилия), ферралитные слабо ненасыщенные обедненные почвы (Франция — sols ferrugineux tropicaux lessivés + sols ferrallitiques faiblement désaturés appauvris), красные и желтые земли, Латосоли и Альфисоли с низкоактивной глиной (США).

*Центральный образ и морфология*

Ликсисоли диагностируются по признакам аккумуляции глины в горизонте *аржик* в сочетании с господством химически низкоактивной глины при умеренной или высокой степени насыщенности основаниями. Отношение величины ЕКО к содержанию глины указывает на преобладание низкоактивной глины. В горизонте *аржик* в Ликсисолях далеко не всегда различимы признаки иллювиирования, поэтому его часто приходится искать по резкому возрастанию количества ила в узкой переходной полосе между горизонтами.

*Свойства*

Повышенная насыщенность основаниями определяет лучшую структурность Ликсисолей по сравнению с Акрисолями. Элювиальный горизонт Ликсисолей обычно имеет массивное сложение, а при высыхании становится чрезвычайно твердым*. Корни беспрепятственно проникают в почвенные горизонты, в отличие от Акрисолей, где они встречают неблагоприятный геохимический барьер. Однако ограничением для роста корней в глубину в Ликсисолях может оказаться «линия камней»** или горизонт *феррик* в средней части профиля. Общее содержание обменных оснований, как правило, не пре-

---

* Для обозначения этого явления существует специальный термин: hardsetting (*прим. ред.*).

** Линия камней (stone line) — своеобразное явление во многих тропических почвах, не имеющее достаточно убедительного объяснения. Представляет собой субгоризонтальную полосу рассеянных каменистых включений шириной 2–5 см на фоне мелкоземистого субстрата. Обычно линия камней находится в профиле на глубине около 1 м (*прим. ред.*).

вышает 24 смоль/кг мелкозема из-за низкой ЕКО илистой фракции. Верхние горизонты Ликсисолей имеют малую мощность и низкое содержание органического вещества, тем более низкое, чем резче выражен сухой сезон. Заметная аккумуляция органического вещества возможна лишь при большем увлажнении и/или не столь высоких температурах, т.е. в горах тропического пояса. Широко распространено мнение о полигенетичности Ликсисолей.

*Распространение*

Ликсисоли встречаются главным образом в сезонно-влажных тропиках, субтропиках и в условиях умеренно-теплого климата, а также в областях с частыми эоловыми поступлениями пыли, на плейстоценовых и более древних поверхностях. Площадь под Ликсисолями оценивается в 435 млн. га, причем половина ареалов Ликсисолей приходится на Африку и около четверти — на Южную и Центральную Америку, остальные — на Индию и Австралия.

*Связи с другими реферативными почвенными группами*

Почвами с горизонтами *аржик* являются Нитисоли, Алисоли, Акрисоли, Лювисоли, Альбелювисоли. От Нитисолей Ликсисоли отличаются отсутствием горизонта *нитик*, а также постепенностью переходов между горизонтами в профиле. Разграничение Ликсисолей и остальных почв с горизонтом *аржик* осуществляется только по аналитическим данным. Следовательно, в регионах, где величина ЕКО близка 24 смоль/кг ила, Ликсисоли не могут быть отделены от соседних почв при полевом описании.

Ликсисоли имеют генетические связи и со многими другими почвами. Они формируются на материнских породах со средним или высоким запасом легко выветривающихся минералов, распространены в тропиках и субтропиках, но с обязательным сухим сезоном. В последнем случае они представляют собой переходные почвы между Акрисолями, развивающимися в условиях влажного климата, и почвами аридных ландшафтов. Высокая степень их насыщенности основаниями поддерживается регулярным эоловым привносом пыли, например, так происходит в Сахельской зоне Африки.

Ликсисоли встречаются также на территориях, которые испытывали колебания климата в плейстоцене, когда влажные периоды чередовались с засушливыми. На древних эрозионных или аккумулятивных поверхностях или на подгорных равнинах в условиях гумид-

ного климата Ликсисоли оказываются весьма обычными компонентами сочетаний с Нитисолями (если в регионе есть основные породы), с Вертисолями, Планосолями, Плинтосолями и Глейсолями в депрессиях и на равнинах. На древних кристаллических щитах в тропиках Ликсисоли сочетаются с Ферральсолями, которые тяготеют к более ровным и менее затронутым эрозией участкам, и к переотложенным продуктам выветривания пород, залегающих выше по рельефу. На долю Ликсисолей остаются склоны или эродируемые поверхности. В долинах Ликсисоли встречаются на высоких террасах, тогда как низкие террасы и поймы заняты Лювисолями или Камбисолями. Ликсисоли были описаны также в тропиках на конусах выноса, понижения между которыми заняты Плинтосолями.

*Использование и рекомендации*

Естественная растительность на Ликсисолях — саванны и разреженные листопадные леса, в которых часто производится малоинтенсивный выпас скота. Относительное богатство Ликсисолей элементами питания и наличие гумусового горизонта делает их привлекательными для земледельцев, однако использование под пашню предполагает необходимость постоянно контролировать структурное состояние верхнего горизонта, подверженного сплыванию и эрозии от капель дождя. Структура легко деградирует при обработке влажной почвы и применении тяжелых машин. Рекомендуется террасирование, контурная вспашка, мульчирование, посев покровных культур. Малый запас элементов питания и низкая ЕКО вызывают необходимость регулярного внесения удобрений (малыми дозами) и известкования. Деградированные Ликсисоли восстанавливаются медленно, если не предпринимать очень активных действий.

На Ликсисолях лучше возделывать многолетние культуры, чем однолетние, особенно на склонах. Клубневые культуры (кассава, сладкий картофель) и арахис губительны для Ликсисолей. Для сохранения запаса органического вещества рекомендуется чередование однолетних культур и улучшенных пастбищ.

## ЛЮВИСОЛИ (LUVISOLS)

*История и происхождение названия, корреляция*

Название «Лювисоли» происходит от латинского глагола *eluviere* — мыть, вымывать, что подразумевает «вымывание» глины из верхней

части почвенного профиля, приводящее к обеднению илом верхнего горизонта и накоплению его в срединном горизонте *аржик*. Лювисоли характеризуется присутствием средне- и высокоактивной глины и высокой насыщенностью основаниями. Они давно известны как лёссивированные почвы (sols lessivés) во Франции, текстурно-метаморфические (Россия), Parabraunerde (Германия), Chromosols (Австралия), Luvissolos (Бразилия), серо-бурые подзолистые (в ранних американских работах), Альфисоли с высокоактивной глиной в Таксономии почв. В системе FAO/WRB они всегда оставались Лювисолями.

Раньше в названии почв присутствовал термин «подзолистые» из-за светлой окраски верхнего горизонта, и это создавало путаницу, так как эти почвы не являются результатом подзолистого процесса.

*Центральный образ и морфология*

Определение Лювисолей основывается на показателях текстурной дифференциации их профиля (присутствии горизонта *аржик* с высокой ЕКО и насыщенностью основаниями. Происхождение горизонта *аржик* связывается с элювиированием глины из верхнего элювиального горизонта и ее аккумуляцией в срединном.

Присутствие горизонта *аржик* считается показателем геоморфологической стабильности поверхности. Если принять современное иллювиальное происхождение горизонта, то следует предположить и наличие в сезонных климатических циклах относительно сухого периода, во время которого глина осаждается на гранях агрегатов в виде глинистых натеков (кутан, аржиллан) на гранях агрегатов, в стенках пор и трещин, по ходам червей и корней. Горизонт *аржик* обычно располагается в профиле на некоторой глубине, однако он может оказаться и выше в результате эрозии верхней части профиля. Горизонт *аржик* может быть сплошным, монолитным слоем иллювиирования или состоять из тонких отдельных слоев — «ламеллей». Чтобы иметь диагностическое значение, горизонт *аржик* должен характеризоваться определенным нижним пределом мощности и приростом содержания ила по сравнению с вышележащим горизонтом (если последний не смыт). Литологическая неоднородность — более легкий верхний слой и более тяжелый нижний, может способствовать педогенной текстурной дифференциации.

Цвет горизонта *аржик* варьирует от бурого до красного в зависимости от присутствующих в нем форм соединений железа. Красноватые тона окраски обычно указывают на почвообразование, современ-

ное или прошлое, в условиях теплого климата. Лювисоли могут быть обнаружены там, где в настоящее время нет условий для иллювиирования глины, и горизонт *аржик* в почвах аридных и семиаридных территорий считается реликтом более влажных природных обстановок.

*Свойства*

Профиль Лювисолей обычно хорошо дренирован. Однако в силу компактности горизонта *аржик* на нем застаиваются почвенные растворы. Возможно присутствие горизонта *альбик*, но исключается *белесая языковатость*. Характерны малая содержание свободного алюминия, достаточный запас питательных элементов, средние значения pH, насыщенность основаниями, т.е. в целом высокий уровень плодородия.

Относительно благоприятные физические и химические свойства Лювисолей проявляются в повышенной биологической активности, особенно там, где плодородие было увеличено за счет длительного внесения органических и минеральных удобрений. Вместе с тем, в лёссовых районах Лювисоли отличаются высоким содержанием пылеватых частиц и подвержены эрозии.

*Распространение*

Лювисоли занимают 500–600 млн. га, куда входит большая часть гумидных и субгумидных умеренно-теплых районов Центральной и Западной Европы, США, Средиземноморье и Южная Австралия. В субтропиках и тропиках Лювисоли приурочены к молодым поверхностям.

*Связи с другими реферативными почвенными группами*

Горизонт *аржик,* будучи диагностическим в Лювисолях, встречается и в почвах других реферативных групп: Ликсисолях, Акрисолях, Нитисолях, Альбелювисолях, в некоторых Черноземах, Каштаноземах, Файоземах, Гипсисолях, Кальцисолях и Ареносолях. В перечисленных почвах имеются и другие диагностические горизонты или признаки, которые позволяют отделить их от Лювисолей.

Другие диагностические признаки, сочетающиеся с горизонтом *аржик,* важны в генетическом, географическом и хозяйственном отношениях. Лювисоли — минеральные почвы, отграничиваемые от других почв природой и параметрами горизонта *аржик*, а также особенностями поглощающего комплекса. Отличия Лювисолей от почв других реферативных групп наиболее очевидны при рассмотрении ключа.

Лювисоли связаны с теми реферативными группами, с которыми они имеют общие свойства, или с теми, свойства которых в Лювисолях присутствуют, но выражены не отчетливо. Приведем несколько примеров. *Вертисоли* отграничиваются от Лювисолей присутствием горизонта *вертик* в сочетании с тяжелым гранулометрическим составом и трещиноватостью. *Глейсоли* могут иметь горизонт *аржик*, но отличаются от Лювисолей наличием черт гидроморфизма или глеевых свойств в профиле на небольшой глубине. *Гипсисоли* и *Кальцисоли* могут также иметь горизонт *аржик*, но присутствие соответственно гипса и карбонатов отделяет их от Лювисолей.

В некоторых Лювисолях выделяется горизонт *умбрик*, следовательно, они образуют переходы к *Умбрисолям*.

Вариабельность физико-химических свойств Лювисолей отражает горизонтальные связи, которые, в свою очередь, во многом зависят от характера использования почв. Ярким примером служат Лювисоли лёссового пояса Бельгии, где лесные почвы существенно отличаются от более богатых сельскохозяйственных. Первые образуют переход к Альбелювисолям: они имеют более низкое содержание ила и меньшую насыщенность основаниями в горизонте *аржик* по сравнению со старопахотными. Различия проявляются еще и в отсутствии белесых языков, спускающихся в горизонт *аржик*, вследствие перемешивания массы горизонта почвенной фауной в старопахотных почвах.

*Использование и рекомендации*

Физические и химические свойства Лювисолей благоприятны для выращивания многих сельскохозяйственных культур при условии искусственного сброса избыточной влаги. Элювиальный горизонт относительно обеднен элементами питания, он часто имеет плитчатую структуру и *стагниковый* признак. Следовательно, Лювисоли без элювиального горизонта, т.е. эродированные, оказываются более благоприятными для земледелия, чем исходные почвы с полным несмытым профилем.

На Лювисолях умеренного климата выращивают мелкозерновые злаки, сахарную свеклу и кормовые культуры, на склонах на них сажают сады, леса или пасут скот. В Средиземноморье (хромиковые, кальциковые или вертиковые) Лювисоли на переотложенных продуктах выветривания известняков и в нижних частях скло-

нов используются под пшеницу или сахарную свеклу; а на верхних эродированных частях склонов на Лювисолях разводят леса или ведут экстенсивный выпас.

## НИТИСОЛИ (NITISOLS)

*История и происхождение названия, корреляция*

Еще во времена первых почвенных съемок в районе Киву в Конго выделяли «Ферсиаллитные почвы» или «Феррисоли», которые впоследствии были названы Нитисолями. Они формировались обычно на сильновыветрелых вулканических базальтах. В легенде карты ФАО 1974 г. для подобных почв была предусмотрена отдельная группа Нитосолей. Название почв (от латинского прилагательного *nitidus* — блестящий) связано с их особым свойством — блеском граней структурных отдельностей в срединном горизонте. Генезис Нитисолей был рассмотрен Сомброком с соавторами (Sombroek et al., 1981). В «Обновленной легенде» было изменено написание названия (Нитисоли вместо Нитосоли) и более четко определены специфические свойства горизонта *нитик*. Несмотря на известное сходство с Ферральсолями, было решено отделить Нитисоли от других сильновыветрелых тропических почв на верхнем таксономическом уровне в связи с их значительно более высоким резервом выветривающихся минералов. В Таксономии Почв Нитисоли представлены большими группами *кандик* в порядках Альфисолей и Ультисолей, некоторыми Оксисолями и Инсептисолями. Другие названия Нитисолей: красные земли (red earths — Англия), Феррисоли или ферсиаллитые почвы (Франция), в Бразилии — структурная терра роша (Terra Roxa estruturada) или Nitossolos.

*Центральный образ и морфология*

Нитисоли представляют собой почвы с мощным хорошо развитым и дренированным профилем, с характерной ясно оформленной ореховатой или блоковой структурой, в которой отчетливо прослеживается блеск на гранях. Профиль имеет тусклый красный или темно-красный цвет, тяжелый гранулометрический состав. Горизонт *аржик* «растянут»: уменьшение содержания ила вниз по профилю от его максимального значения происходит постепенно — оно уменьшается примерно на 20% в пределах толщи 150 см. Переходы между горизонтами нерезкие.

Диагностическим для рассматриваемых почв является горизонт *нитик**, который включает в себя три показателя: 1) содержание ила должно быть не ниже 30%; 2) структура должна быть хорошо выражена — она может быть ореховатой или блоковой; 3) грани должны быть плоскими и в той или иной степени блестящими.

Горизонт *нитик* может уменьшаться в мощности и даже выклиниваться, может погружаться под горизонты *ферралик* или *аржик*, вытеснять горизонт *камбик* или переходить в него; иногда он приобретает некоторые признаки горизонтов *вертик* или *феррик*. Подобные изменения в залегании горизонта *нитик* происходят весьма постепенно, в пределах 5–10 см; обычно границы горизонта ровные или слабоволнистые, кроме случаев резкой смены пород или эрозионных размывов — тогда они становятся резкими.

Нитисоли образуются на суглинистых дериватах средних и основных пород, иногда с примесью пеплов, под разной растительностью: это может быть как лесо-саванна, так и дождевые (горные) тропические леса. Рельеф равнинный или холмистый.

Происхождение свойств горизонта *нитик* объясняется с разными процессами. Во-первых, имеет место очень сильное выветривание, определяемое как ферралитизация, не менее интенсивное, чем в Ферральсолях, но находящееся на более ранних стадиях. Во-вторых, грани становятся блестящими вследствие процессов микронабухания и сжатия. Соединения марганца и ферригидрит перемещаются по микротрещинам и образуют мельчайшие натеки на гранях структурных отдельностей.

В Нитисолях активно идут процессы биологического перемешивания (гомогенизации) термитами, муравьями, червями и другими почвенными животными, что приводит к появлению ореховатой структуры в верхней части профиля и служит причиной постепенности переходов между горизонтами.

*Свойства*

Нитисоли очень рыхлые или уплотненные во влажном состоянии, при избытке влаги становятся вязкими и пластичными, при высыхании становятся твердыми. Характерна высокая пористость — 50–

* Свойства *нитик* в ранних вариантах рассматривались на уровне диагностического признака, в этой книге и связанных с ней публикациях они служат основанием для выделения диагностического горизонта (*прим. ред.*).

60%, и устойчивость структуры, что благоприятно для развития корневых систем. Запасы доступной влаги на единицу объема почвы не слишком велики при столь высокой пористости (5–15%). Однако большая мощность потенциально корнеобитаемой зоны — часто более 2 м, компенсирует эти недостатки, и общий запас доступной влаги в профиле оказываются весьма высокими.

Водопроницаемость высокая или средняя (около 50 мм/ч). Обработку почвы можно проводить на следующий день после дождя, не опасаясь разрушить структуру. Крупных железистых конкреций практически нет, встречаются лишь мелкие.

Количество органического вещества в Нитисолях сильно колеблется, как и значения pH (кислые до нейтральных). Общей чертой всех Нитисолей является преобладание глин с низкой химической активностью в составе глинистых минералов. Возможна сорбция фосфора, но от его дефицита растения на Нитисолях не страдают.

*Распространение*

Площадь, занимаемая Нитисолями, превышает 200 млн. га; при этом более половины приходится на Восточную Африку. Нитисоли распространены в Эфиопии, Кении, Северной Танзании, Восточном Заире. На других континентах Нитисоли известны на юге Бразилии, в Мезоамерике, на Кубе и в Юго-Восточной Азии (Ява, Филиппины).

*Связи с другими реферативными почвенными группами*

Нитисоли встречаются в сочетаниях с другими тропическими почвами, имеющими горизонт *аржик* (Ликсисоли, Акрисоли, Алисоли), с Ферральсолями, а также с Вертисолями, Камбисолями и Андосолями. От первых Нитисоли отличаются наличием уникального горизонта *нитик*.

Нитисоли входят в разнообразные катены, рассматриваемые ниже и представленные на рис. 3. Связи между почвами в катенах определяются многими факторами: положением в катене и характером увлажнения, возрастом, наличием субаэрального поступления вулканических пеплов:

в условиях *волнистого рельефа* на основных и ультраосновных породах Нитисоли занимают верхние и средние части склонов, сменяясь вниз по склону и в долинах Вертисолями или другими почвами с признаками *вертик*;

*в вулканических ландшафтах* верхние части склонов занимают Андосоли, нижние — Нитисоли;

в условиях *платообразного возрожденного рельефа* древних поверхностей выравнивания Нитисоли приурочены к склонам, а на ровных поверхностях господствуют Ферральсоли;

на *известняках* Нитисоли встречаются локально в комбинациях с менее мощными красноватыми почвами (Лювисолями, хромик Камбисолями).

*Использование и рекомендации*

Нитисоли относятся к наиболее плодородным почвам тропиков. Мощный профиль с высокой водопроницаемостью и устойчивая структура обеспечивают возможности глубокого проникновения корней и малую эродируемость Нитисолей. Они легки в обработке, хорошо дренированы, имею достаточную водоудерживающую способность. Все это, в сочетании с благоприятными химическими свойствами, обилием легко выветривающихся минералов и умеренной гумусностью, объясняют их высокое плодородие.

На Нитисолях обычно организуют плантации кофе и какао, каучуковых деревьев, выращивают ананасы на небольших фермах. Как и в других почвах тропиков, имеются проблемы в отношении фосфора. Данные по доступному фосфору не позволяют считать его содержание достаточным для растений, внесение фосфорных удобрений не влияет на содержание доступного фосфора в почве, но вызывает положительную реакцию у растений. Рекомендуется вносить либо медленно растворимые фосфаты, либо, напротив, быстро усваиваемые растениями различные суперфосфаты.

## ФАЙОЗЕМЫ (PHAEOZEMS)

*История и происхождение названия, корреляция*

Название Файозем* происходит от греческого слова *фаиос* — темный и русского *зем — земля*, что отражает темный цвет почвы и ее богатство органическим веществом. Файоземы связаны с травянистыми и лесными сообществами умеренно-континентального климата. Аналогичные почвы в других странах называются: Бру-

* Возможные варианты транскрипции названия: Фэозем, Фиозем (*прим. ред.*).

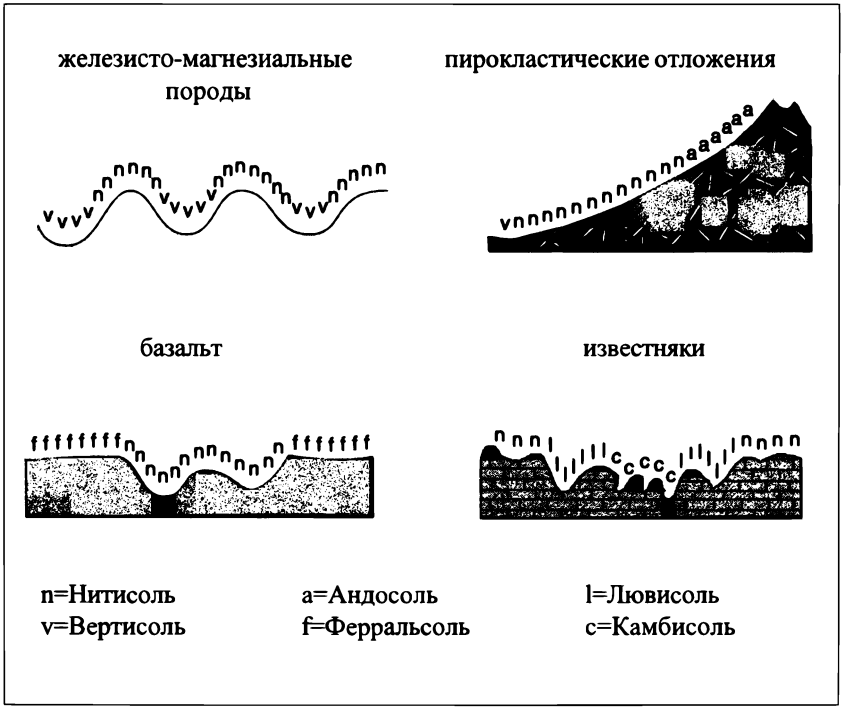



Рис. 3. Горизонтальные связи между Нитисолями и другими почвами.

низемами (Аргентина, Франция); Темно-серые лесные почвы, Выщелоченные и оподзоленные черноземы (бывший СССР); Чернозем, Парабраунерде-Чернозем Германия); Тускло-красные почвы прерий (старые американские классификации); Удоллы, Альболлы (США); Файоземы (включающие значительную часть Грейземов) (ФАО).

*Центральный образ и морфология*

Файоземы характерны для влажных и теплых частей степной зоны (и прерий). Следовательно, они получают больший объем растительных остатков по сравнению с другими степными почвами, в них активнее протекают процессы выветривания и выщелачивания. Как Черноземы и Кастаноземы, Файоземы имеют темный верхний горизонт с высоким содержанием гумуса, но имеющий меньшую степень насыщенности основаниями, менее мощ-

ный и менее темный. Файоземы тоже формируются на рыхлых отложениях, богатых основаниями, эоловых (лёссах) или моренах, на плоских или волнистых равнинах. В отличие от Черноземов, Файоземы могут не содержать в профиле вторичных карбонатов, хотя выщелачивание происходит не настолько энергично, чтобы заметно обеднить почву основаниями и элементами питания.

Фитоценозы на Файоземах, от высокотравной прерии до лесостепи, образуют очень большую фитомассу; в них активна почвенная фауна. Дождевые черви, энхитреиды и роющие млекопитающие гомогенизируют почву. В результате, Файоземы обычно имеют мощный темно-серый, серый или темно-бурый аккумулятивный горизонт *моллик* с высоким содержанием органического вещества. Ниже следует горизонт *камбик* или *аржик*.

*Свойства*

Верхним горизонтам свойственна хорошая аэрация, устойчивая структура, они содержат много элементов питания и являются великолепными почвами для земледелия, хотя в сухой сезон отмечается небольшой дефицит влаги. Иногда в средней части профиля имеет место слабое накопление глины.

*Распространение*

Общая площадь Файоземов в Мире составляет 190 млн. га. Самый крупный ареал Файоземов — Центральные Равнины США и восточная окраина Великих Равнин (около 70 млн. га) — расположен в умеренном поясе. Второй крупный ареал (почти 50 млн. га) находится во влажной части аргентинских памп и Уругвае, в субтропическом поясе. Третий ареал (18 млн. га) занимает влажную полосу по периферии семиаридных территорий на северо-востоке Китая, кроме того, большие площади заняты Файоземами в Центральной России. Отдельные небольшие ареалы Файоземов встречаются в центре и на юго-востоке Центральной Европы: в Венгрии по Дунаю и в соседних стран (9 млн. га).

*Связи с другими реферативными почвенными группами*

Файоземы примыкают к наиболее влажному крылу Черноземов в умеренном поясе и Кастаноземов в субтропиках. У границы с Альбелювисолями появляются Файоземы с «присыпкой» или с «со-

лью с перцем», т.е. песчаными и пылеватыми зернами на гранях агрегатов, лишенными кроющих красящих пленок*. В Южной Америке Файоземы встречаются в комбинациях с Планосолями, Солончаками и Кастаноземами.

*Использование и рекомендации*

Прекрасные физические и химические свойства, особенно водопрочная структура, высокая пористость и большой запас доступной влаги, повышенное содержание органического вещества, относительное богатство элементами питания, средняя или высокая степень насыщенности основаниями определяют очень высокое плодородие Файоземов. В умеренно-теплом и субтропическом климатических поясах на Файоземах получают высокие урожаи кукурузы, сои и овощей без орошения. На палео-Файоземах, существующих в современном аридном климате под низкотравной прерией, например на Высоких Равнинах в Техасе, высокие урожаи хлопка возможны при орошении. В прохладном климате на Файоземах выращивают пшеницу, ячмень и овощи. На Файоземах также организуют улучшенные пастбища для дополнительного усиленного откорма скота. К лимитирующим факторам относятся периодические засухи, ветровая и водная эрозия.

## ПЛАНОСОЛИ (PLANOSOLS)

*История и происхождение названия, корреляция*

Планосоли (от латинского прилагательного *planus* — плоский) характеризуются наличием белесого светлого элювиального горизонта, резко сменяющегося плотным срединным, со скачкообразным увеличением содержания ила на контакте горизонтов. Термин «Планосоль» был впервые использован в американской классификации 1938 г. По современной «Таксономии почв», почвы, соответствующие прежним Планосолям, разбросаны по большим почвенным группам Альбаквальфов, Альбаквультов и Аржиальболлов. Во всех вариантах систем ФАО/WRB они образуют отдельную реферативную группу.

* Имеются в виду серые почвы лесостепи, которые в легендах ФАО выделялись как Грейземы (*прим. ред.*).

*Центральный образ и морфология*

Планосоль — почва с пылеватым суглинистым верхним горизонтом или маломощным вторым по порядку более легким горизонтом с обязательными признаками периодического переувлажнения, который переходит в плотный срединный горизонт. Характерно *резкая текстурная граница*, т.е. резкий скачок в содержании ила, что обусловливает временное застаивание влаги, следовательно, *стагниковую цветовую гамму*.

Планосоли обычно встречаются на ровных поверхностях (плато), пологих и ровных склонах, в речных долинах или дельтах, как правило, вне влияния паводков при периодически повышенном увлажнении, на глинистом аллювии или делювии под редкостойными лесами или лугами. Иногда Планосолям придавалось более широкое значение «глинистых подзолов» Глинки (1914 г.) или «псевдоглеев» западноевропейских авторов. Однако ни та, ни другая группа почв не имеет в качестве обязательного диагностического признака наличие резкой текстурной границы между белесым и нижележащим горизонтом.

Образование столь резкой границы связывают с процессом ферролиза, понимаемого как прогрессирующее разрушение глинистых минералов в результате чередования режимов увлажнения и иссушения.

*Свойства*

Возможны два варианта распределения илистой фракции в верхней части профиля: уменьшение количества ила во всем элювиальном горизонте (по сравнению с нижележащим), или уменьшение его только в узкой полосе шириной в несколько сантиметров над контактом со срединным горизонтом (рис. 4).

Элювиальный горизонт отличается слабо оформленной и непрочной структурой. Верхняя часть профиля отличается повышенной твердостью в сухом состоянии, но не обнаруживает признаков цементации. Глинистый срединный горизонт имеет крупно-ореховато-глыбистую структуру с призматичностью, вплоть до массивной, слабо выраженной. По химическим показателям Планосоли можно отнести к деградированным почвам: емкость поглощения верхнего и элювиального горизонтов значительно ниже, чем срединного.

*Распространение*

Планосоли чаще всего встречаются в Латинской Америке, от Аргентины до юга Бразилии, также в Южной и Восточной Африке,

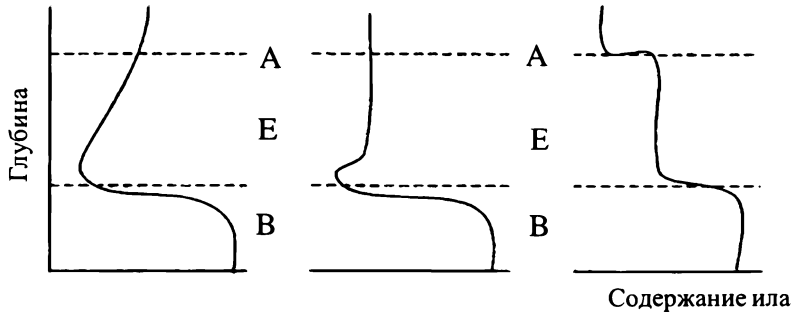



Рис.4. Типичные варианты кривых распределения ила в Планосолях.

и даже в Австралии. Локально Планосоли были выявлены в Юго-Восточной Азии (от Бангладеш до Вьетнама), на востоке США и в Сахельском районе Африки. В мире они занимают площадь в 130 млн. га.

*Связи с другими реферативными почвенными группами*

Планосоли наиболее обычны на низких, почти плоских речных или морских террасах, на плоских равнинах или в неглубоких понижениях. Они иногда образуют полосу у подножий пологих склонов, в том числе приречных; но встречаются и на более высоких участках, например на очень пологих склонах хорошо дренированных водораздельных равнин, или склонах над котловинами, занятыми Вертисолями. На приводораздельных склонах Планосоли соседствуют с различными почвами, чаще всего Лювисолями или Акрисолями.

Независимо от условий рельефа, Планосоли всегда связаны со значительными сезонными контрастами атмосферного увлажнения.

Местами Вертисоли оказываются в условиях повышенного увлажнения в связи с глобальными изменениями климата, и в них появляется серый или светло-серый пылеватый верхний горизонт разной мощности. Он быстро переходит в тяжелый глинистый горизонт, в котором по трещинам прежних Вертисолей наблюдается «травление» — осветление и появление пылеватого материала в виде языков, проникающих в глинистый субстрат основной массы срединного горизонта. Иными словами, таким путем, т.е. в ходе процессов выноса и разрушения ила, происходит преобразование Вертисолей в Планосоли при увеличении атмосферного увлажнения.

Другая группа Планосолей со сходными морфологическими свойствами могла сформироваться при деградации солонцовых почв: разрушении и выносе ила из верхней части толщи, постепенном замещении обменного натрия кальцием в ППК. Более того, в условиях влажного климата в верхних 5–10 см Планосоли под естественной растительностью может развиться микроподзол.

*Использование и рекомендации*

Естественная растительность на Планосолях представлена луговыми сообществами, кустарниками или деревьями с неглубокими корневыми системами, приспособленными к переувлажнению, периодически возникающему в элювиальном горизонте. Именно чередование сухого и влажного периодов затрудняет выращивание культур сухого сезона. Кроме того, ограничениями для земледелия является высокое содержание свободного алюминия, недостаток кислорода во влажный сезон. На Планосолях практикуется экстенсивное животноводство, ведение лесного хозяйства не эффективно.

В умеренном климате на Планосолях выращивают кормовые травы, реже — пшеницу и сахарную свеклу, однако получают низкие урожаи даже при искусственном осушении (с минимальными междренными расстояниями) и глубоком рыхлении.

В тропиках и субтропиках, в районах с высокой плотностью населения, имеющего к тому же опыт выращивания риса, Планосоли активно используются под богарный рис. При орошении в сухой сезон можно получать второй урожай других культур. На Планосолях выращивают кормовые травы, но они дают низкие урожаи.

Передвижение на Планосолях во влажные периоды сильно затруднено или невозможно вследствие насыщенности водой верхних горизонтов.

## ПЛИНТОСОЛИ (PLINTHOSOLS)

*История и происхождение названия, корреляция*

Плинтосоли (от греческого слова *плинтос* — кирпич) представляют собой почвы, содержащие на малой глубине от поверхности твердый плинтит, петроплинтит или пизолиты.

Почвы известны как Плинтосоли (легенда ФАО); латеритные почвы с близкими грунтовыми водами, (Groundwater или Perched

Water Laterite Soils), Plintossolos (Бразилия); серые латеритные почвы (Sols gris latéritiques — Франция); Плинтаквоксы, Плинтаквальфы, Плинтоксеральфы, Плинтустальфы, Плинтаквульты, Плинтогумульты, Плинтоудульты и Плинтустульты (США).

*Центральный образ и морфология*

Плинтит представляет собой мягкий пятнистый субстрат, состоящий их смеси каолинитовых глин и других продуктов интенсивного выветривания (например, гиббсита) с кварцем, содержащий большое количество оксидов железа и марганца. Плинтит залегает на небольшой глубине в профиле и при частом чередовании циклов иссушения и увлажнения он необратимо затвердевает, превращаясь в слой твердых нодулей — пизолитов, или хардпэн. Плинтосоли объединяют почвы с затвердевшим слоем на небольшой глубине.

Генезис Плинтосолей предполагает влияние грунтовых или застойных поверхностных вод на почвы в настоящем или прошлом, которое привело к образованию в профиле необратимо затвердевающего пятнистого слоя. Материнскими породами чаще служат дериваты основных пород, либо присутствуют воды с высоким содержанием железа; рельеф — равнинный или слабо холмистый; плинтит встречается под дождевыми лесами, а петроплинтит — по саванной.

*Свойства*

В Плинтосолях обычно присутствуют два типа железистых образований:

1) *плинтит* — смесь каолинитовых глин, кварца и оксидов железа. Обычно этот тип новообразований имеет пятнистую окраску, слоистую, полигональную или сетчатую текстуру. В постоянно влажных почвах плинтит имеет значительную твердость, но все-таки режется лопатой.

*2) петроплинтит* — сплошной слой затвердевшего материала, с цементацией оксидами железа, содержание которых превышает 30%, а органического вещества крайне мало. Слой бывает сплошным или состоит из прямоугольных, плитчатых или столбовидных блоков, внутри которых может находиться мягкий субстрат.

Основным признаком Плинтосолей служит присутствие *плинтита* или *петроплинтита*. Слой *плинтита* из-за своей плотности является препятствием для распространения корней и движения воды.

Преобразование плинтита в пизолиты или петроплинтит возможно во всех Плинтосолях. Оно связана с сезонными колебаниями уровня грунтовых вод, неотектоническими поднятиями, эрозией, улучшением условий дренажа по разным причинам, изменениями климата в сторону иссушения.

Плинтосоли содержат много железа и/или алюминия, мало гумуса и обычно слабо насыщены основаниями.

*Распространение*

Площадь, занимаемая почвами с плинтитом в Мире, оценивается в 60 млн. га. Они распространены в тропиках, на обширных плоских слабо дренируемых равнинах, в частности, на востоке Амазонской низменности; в Африке — в бассейне Конго, Судано-Сахельском регионе, где они бронируют структурные плато; в центральной и южной Индии, в верховьях Меконга, и на севере Австралии. Плинтосоли занимают разные позиции в рельефе: прямые пологие склоны с непроницаемым срединным горизонтом, подножья вогнутых склонов в условиях холмистого рельефа или столовых возвышенностей (маркируются «полосой родников»). В областях осадконакопления, особенно там, где выветривание продолжалось длительное время и значительно участие песчаных отложений, слой *плинтита* не достигает большой мощности (примерно 50 см), на нем часто залегает элювиальный горизонт. Там же, где имеются отложения тяжелого гранулометрического состава с высоким содержанием железа, элювиирование минимально, и слой *плинтита* достигает мощности в несколько метров.

*Связи с другими реферативными почвенными группами*

Плинтосоли генетически связаны с Ферральсолями, Алисолями, Акрисолями и Ликсисолями. В нещебнистых Плинтосолях нередки признаки оглеения (*цветовая гамма стагник* и *глейик*), благодаря чему они связаны с Глейсолями. Хорошо дренированные почвы с мягкими железистыми конкрециями довольно часто встречаются в различных ландшафтных обстановках. Подобные конкреции имеют сложную историю: они представляют собой фрагменты *плинтита*, пережившие затвердевание, повторное разрушение или выветривание, перенос и аккумуляцию. Почвы с переотложенными конкрециями в геоморфологи-

ческом отношении связаны с Плинтосолями, а с классификационной точки зрения они могут быть представителями плинтитовой подгруппы любых почв.

Плинтосоли занимают диаметрально противоположные положения в ландшафте. Так, петриковые Плинтосоли приурочены к поверхностям самых высоких уровней, что может быть следствием развития инверсионного рельефа с понижением базиса эрозии, они способствуют образованию и сохранению столового рельефа (рис. 5). Противоположный случай представляют Плинтосоли в понижениях или других местах с затрудненным дренажем. Петриковые Плинтосоли, как и некоторые другие, могут местами иметь прямые горизонтальные связи, например, при врезании потока в слой *плинтита* почвы подчиненной позиции в рельефе. Такого типа горизонтальные связи показаны на рис. 6.

Петриковые Плинтосоли встречаются в сочетаниях с Лептосолями и маломощными разностями других почв; подобные сочетания формируются в результате эрозии. Связи между Плинтосолями и Глейсолями определяются условиями рельефа.

*Использование и рекомендации*

При оценках возможностей использования Плинтосолей возникает две группы противоположных проблем: на пониженных и ровных участках Плинтосоли переувлажнены, на повышенных и хорошо дренированных — растения на Плинтосолях страдают от засухи при наличии петроплинтита. Естественная растительность на слабодренированных почвах с горизонтом *плинтита* заметно беднее, чем на соседних почвах. Чаще всего использование почв с *плинтитом* ограничивается экстенсивным животноводством, так как *плинтит* представляет собой серьезное препятствие для распространения корней и движения влаги; в то же время, искусственный дренаж невозможен, поскольку он приведет к необратимому затвердеванию *плинтита*. Однако это явление одновременно можно считать большим достоинством Плинтосолей при их использовании в качестве сырья для добычи полезных ископаемых (железных и марганцевых руд, титана, боксита), строительства дорог и домов.

Обилие пизолитовых конкреций ограничивает возделывание древесных и травянистых культур, хотя даже при их содержании до 80% в Западной Африке и в Индии на них выращивают, соответственно, кокосы и кэшью.

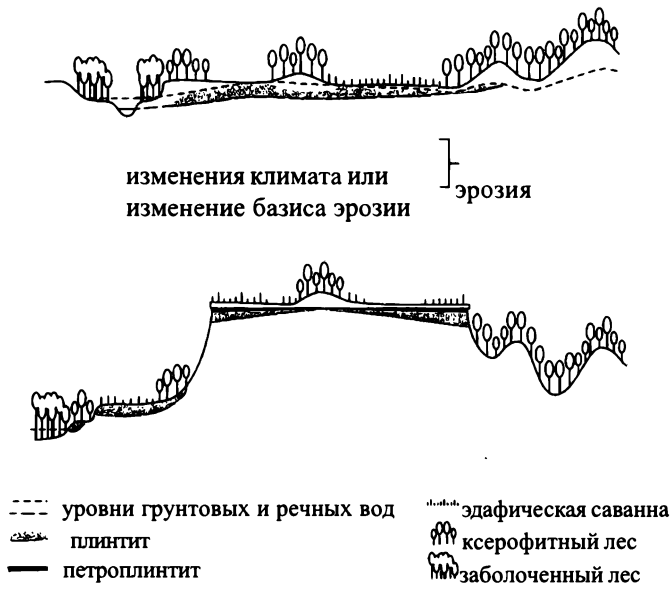



Рис. 5. Инверсионный рельеф в ландшафтах с плинтитом и петроплинтитом.

Рис. 6. Распределение различных Плинтосолей по фациям современных ландшафтов.

## ПОДЗОЛЫ (PODZOLS)

*История и происхождение названия, корреляция*

Русское слово «*подзол*» означает почву с подповерхностным горизонтом, напоминающим внешне золу из-за сильного отбеливания агрессивными органическими кислотами и выноса из него железа, которое, вместе с иллювиированным гумусом формирует нижележащий аккумулятивный горизонт. Название почв образовано соединением словообразовательных элементов «*под*» и «*зола*».

Вероятно, Подзолы известны неспециалистам лучше других почв из-за яркого контрастного профиля, и термин «подзол» легко вошел во все мировые классификационные системы: европейские и русскую, ФАО. В «Таксономии почв», в китайской и бразильской классификациях оно заменено частичным аналогом — Сподосоль, в Австралии — Podosols.

*Центральный образ и морфология*

В Подзолах всегда присутствует горизонт *сподик*. Он состоит из аккумулированных в нем в результате выноса с атмосферной влагой из верхней части профиля алюмо- или железо-органических комплексов и органических соединений. Элювиальный горизонт обычно осветлен, и во многих Подзолах может быть диагностирован как *альбик*. Над ним залегает органический горизонт в бореальных подзолах, и темный минеральный в тропических.

Подзолы тяготеют к продуктам выветривания силикатных пород, в том числе мореным, аллювиальным и эоловым отложениям (кварцевые пески). В бореальном поясе Подзолы встречаются почти на любых породах. Развитию элювиального процесса в Подзолах способствует равнинный рельеф и влажный климат — как бореальный, так и тропический; в первом случае растительность представлена хвойными лесами и вересковыми пустошами, в тропическом и даже экваториальном климате под редкостойными лесами образуются «Гигантские Подзолы».

При близких грунтовых водах еще больше возрастает подвижность железа, и происходит ряд изменений в морфологических и химических свойствах Подзолов. Горизонт *сподик* становится размытым и исчезает с приближением к зеркалу грунтовых вод. Поверхностные почвенные воды нередко приобретают черный цвет за счет подвижных гумусовых кислот.

*Свойства*

Профили Подзолов на песках в условиях нормального дренажа очень контрастны в отношении элювиального и иллювиального горизонтов. Морфологические (присутствие горизонта *альбик*) и микроморфологические (толстые трещиноватые Fe-Al-органические пленки в горизонте *сподик*) признаки или цементация горизонта *сподик* служат надежными диагностическими критериями Подзолов и используются для их внутреннего разделения по деталям процесса подзолообразования. Подзолы имеют, как правило, легкий гранулометрический состав: от песка до опесчаненного суглинка при содержании глины менее 10%. Водоудерживающая способность низкая и не превышает 50 мм на метровый слой почвы; несмотря на то, что Подзолы являются почвами влажного климата, растения иногда страдают от недостатка влаги. Передвижение влаги обычно происходит быстро и свободно, за исключением Подзолов со сцементированным горизонтом *сподик,* ограничивающим развитие корней.

Подзолы — очень кислые почвы: значения pH в их верхних горизонтах колеблются от 3,5 до 4,5 и увеличиваются до 5,5 в нижних. Емкость обмена определяется органическими соединениями, и степень насыщенности очень мала. Отношение C/N в органическом веществе широкое, особенно в верхних горизонтах (C/N > 20 и выше), что свидетельствует о низкой биологической активности и замедленном разложении органических остатков.

*Распространение*

Подзолы занимают 485 млн. га, в основном в умеренно-теплом и бореальном климате в Северном полушарии. Больше всего Подзолов в Скандинавии, на северо-западе России и в Канаде. Наряду с этими *зональными* Подзолами, в умеренном климате и в тропиках изредка встречаются *интразональные* Подзолы. Тропические Подзолы были описаны в Южной Америке вдоль Риу Негру, в Гвианах и Суринаме, на севере Австралии и в Индонезии (прибрежная полоса на Калимантане, восточная часть Суматры и Ирианская Ява). Для Африки Подзолы не характерны, однако их присутствие отмечались на западе Замбии.

*Связи с другими реферативными почвенными группами*

В соответствии с определением Подзолов, их диагностическими критериями служат минимальное развитие горизонта *спо-*

*дик* и контраст (даже минимальный) между элювиальным и иллювиальным горизонтами. Почвы с иллювиированием алюмо-железо-органических комплексов, недостаточно интенсивным, чтобы соответствовать диагностическим критериям горизонта *сподик,* образуют переходы к Камбисолям, Ареносолям или Глейсолям.

Подзолы встречаются в комбинациях с Гистосолями, Глейсолями, Криосолями, Камбисолями, Андосолями, Ферральсолями, Планосолями, Альбелювисолями и Антросолями.

Для песчаных равнин, сложенных бедными кварцевыми песками и с близким залеганием грунтовых вод, характерны катены, состоящие из Подзолов, Гистосолей и Глейсолей. В высоких широтах возможны комбинации Подзолов с Криосолями; для склонов низкогорий и возвышенностей, сложенных гранитами, характерны сочетания Подзолов с Камбисолями. В вулканических областях Подзолы чередуются с Андосолями.

Процесс подзолообразований может развиваться как вторичный, наложенный на основной профиль в случае сильного обеднения его илом, например в Альбелювисолях, Планосолях, некоторых деградированных Ферральсолях.

*Использование и рекомендации*

Зональные Подзолы распространены в районах с малопригодным для сельского хозяйства климатом. Интразональные Подзолы используются в земледелии в большейц степени, особенно Подзолы умеренного климата. Низкое плодородие Подзолов определяется малым запасом в них элементов питания и влаги, высокой кислотностью. Выращивание сельскохозяйственных культур на Подзолах также ограничивается токсичностью алюминия, низкой активностью нитрификации, дефицитом фосфора. Основными мерами, необходимыми при освоении Подзолов, являются глубокое рыхление (с целью увеличения запасов влаги и разрушения слабопроницаемого иллювиального горизонта), внесение удобрений (включая микроэлементы), известкование и орошение могут обеспечить хорошие урожаи. Тем не менее, в большинстве стран зональные Подзолы оставляют под лесом, на интразональных Подзолах теплого климата часто сохраняют леса и верещатники. Тропические Подзолы тоже находятся под лесами, которые после рубок или пожаров с трудом восстанавливаются. В результате, в большинстве

случаев Подзолы остаются лесными почвами, иногда с ограниченным выпасом.

## РЕГОСОЛИ (REGOSOLS)

*История и происхождение названия, корреляция*

Термин Регосоли (от греческого слова *регос* — одеяло, покров) обозначает слой рыхлых отложений на плотных породах, или почвы со слабым развитием педогенных признаков или практически с их отсутствием. В Ключе они занимают последнее место, как почвы, которые не имеют признаков ни одной из реферативных групп. В генетических почвенных классификациях всегда предусматривался класс либо очень слабо развитых минеральных почв, либо совсем молодых, в которых почвообразование еще не успело проявиться. Такие поверхностные образования называли реголитом, педолитами, не-почвами.

В первоначальном определении Регосоли включали неразвитые почвы любого гранулометрического состава, даже пески. В легенде ФАО-1974 к Регосолям относили хорошо дренируемые суглинистые, минеральные почвы на рыхлых субстратах, т.е. из Регосолей были исключены маломощные почвы на коренной породе (Литосоли, Лептосоли), слоистые (Флювисоли) и песчаные почвы (Ареносоли), а также почвы, не имеющие горизонта *моллик* или *умбрик*. Регосоли соответствуют слаборазвитым почвам начальных стадий почвообразования — Энтисолям (США), Rudosols (Австралия); Regosole (Германия), слаборазвитым регосольным эродированным грубым минеральным почвам с эоловой или вулканической аккумуляцией (sols peu évolués régosoliques d'érosion, Sols minéraux bruts d'apport eolien ou volcanique — Франция), Neossolos (Бразилия).

*Центральный образ и морфология*

Теоретически Регосоли представляют собой почвы начального этапа почвообразования на недавно отложенных рыхлых отложениях или экспонированных на дневную поверхность процессами эрозии. Предполагается, что почвообразование малоинтенсивно и подповерхностные и более глубокие слои сохраняют облик материнских пород. Слабая эффективность почвообразования связана с недостаточной его продолжительностью или постоянной эрозией. С другой стороны, почвообразование может лимитироваться сухим и жарким пустынным климатом, вечной мерзлотой. Особым вариан-

том Регосолей являются делювиальные почвы на лёссах в условиях расчлененного рельефа. Сведение лесов в историческое время вызвало бурное развитие эрозии, обезглавившей почвы верхних частей склонов и захоронившей почвы пониженных элементов рельефа под слоем наносов мощностью 50–100 см.

Таким образом, центральный образ Регосолей представляет собой достаточно мощную хорошо дренируемую суглинистую минеральную толщу с минимальным проявлением диагностических характеристик. Регосоли распространены в любых ландшафтах, но чаще встречаются в аридных и горных.

*Свойства*

Почти все свойства Регосолей определяются материнской породой, отчасти — климатом. Регосоли могут содержать разное количество оснований, в зависимости от породы. Содержание органического вещества также различно: в условиях холодного гумидного климата образуется тонкий слой слаборазложившихся органических остатков, в сухом и жарком климате гумуса очень мало.

Ничтожные проявления почвообразования объясняют низкую связность субстрата Регосолей, поэтому они подвержены эрозии, особенно на склонах. В сельскохозяйственных районах лёссового пояса северного полушария существование Регосолей в нижних частях склонов постоянно поддерживается непрерывным поступлением материала (несколько миллиметров в год), что видно по слоистости сложения.

*Распространение*

Первичное почвообразование можно обнаружить в любом уголке Мира. Общая площадь Регосолей в мире составляет 260 млн. га. Регосоли занимают около 170 млн. га в аридной зоне, 52 млн. га в сухих тропиках и 36 млн. га в горах. Они распространены на Среднем Западе США, в Северной Африке, на Ближнем Востоке и в Австралии. Однако ареалы Регосолей могут быть настолько малыми, что на почвенной карте масштаба 1:1 млн. они показаны как «включения» в картографические единицы, представляющие преобладающие почвы.

*Связи с другими реферативными почвенными группами*

Многие Регосоли, образующие закономерные почвенные комбинации с другими почвами или беспорядочно рассеянные в их ареа-

лах, представляют собой переходные почвы к Андосолям, Подзолам, Гипсисолям, Кальцисолям, Умбрисолям, Камбисолям, Ферральсолям, Криосолям или Ареносолям. В них в слабой степени проявляются признаки какой-либо из перечисленных почв, со временем Регосоли могут превратиться в почвы других реферативных групп.

Некоторые Регосоли, в которых не развиваются признаки других почв, имеют ряд особенностей, которые послужили основанием для выделения фаз. Таковы, например, почвы с очень высокой или очень низкой степенью насыщенности основаниями, почвы на сильнокарбонатных или гипсоносных почвенных субстратах.

Итак, Регосоли распространены по всему Миру и связаны со многими другими почвами, более того, они тяготеют к деградирующим или эродированным землям в противоположность другим почвам развивающихся, устойчивых или аккумулятивных ландшафтов.

*Использование и рекомендации*

В пустынных ландшафтах Регосоли не представляют интереса для сельского хозяйства, при среднегодовых суммах осадков 500–1000 мм они успешно используются в орошаемом земледелии, причем в связи с их малой водоудерживающей спопобностью, рекомендуется дождевание или капельное орошения, хотя экономически оно не всегда целесообразно. Если количество осадков составляет 750 мм/год, и весной профиль достаточно промачивается, ведение водосберегающего земледелия эффективно.

В горах на Регосолях выпасают скот, ведут лесное хозяйство или никак не используют.

Регосоли на делювии лёссов в лёссовом поясе Европы и Северной Америки высоко ценятся и интенсивно используются в земледелии, причем главным образом высокозатратном. На Регосолях выращивают пшеницу, ячмень и сахарную свеклу, а также высаживают яблони и груши. Однако постоянное отложение делювиального материала способствует образованию корки, задерживающей развитие проростков.

## СОЛОНЧАКИ (SOLONCHAKS)

*История и происхождение названия, корреляция*

Название «Солончак» происходит от русского слова «*соль*» и тюркского «*чак*» — засоленное место. Начиная с первых класси-

фикаций, Солончаки всегда выделяли на высшем таксономическом уровне как отдельную группу почв. В.В. Докучаев рассматривал засоленные почвы как переходные, а его последователь К.Д. Глинка отнес их к азональным почвам. В мировой литературе Солончакам соответствуют засоленные почвы; галоморфные почвы (Россия), Салиды (США), Галосоли (Китай).

*Центральный образ и морфология*

Солончаки — почвы с высокой концентрацией легкорастворимых солей в определенный сезон года в верхнем горизонте. Причиной накопления солей может быть испарительная концентрация из грунтовых вод (под травянистой, в том числе, галофитной растительностью) в аридных и семиаридных регионах, вторичное засоление при нарушениях режима орошения. Приморские солончаки встречаются в любых климатических условиях.

К засоленным относят почвы, содержащие значительные количества солей, более растворимых, чем гипс. Критериями выделения засоленных почв являются: 1) величина произведения растворимости аккумулировавшихся в почве и гипотетических солей, которые могли бы образоваться; 2) концентрация ионов в почвенном растворе. Общая концентрация солей в водной вытяжке, определенная по электропроводности (ЕС), используется в качестве количественного критерия для засоленных почв: почвы, принадлежащие к засоленным, должны содержать на небольшой глубине и в определенное время года количество солей, превышающее минимальное значение ЕС.

Присутствие солей, высокое осмотическое давление почвенного раствора или токсичность солей вызывают появление специфических ландшафтов, либо с солеустойчивой растительностью (галофитами), либо полностью ее лишенной (соленые озера и лагуны, солевые коры).

*Свойства*

При засолении важную роль играют катионы натрия, кальция, магния и калия, особенно натрия. Высокая концентрация натрия в почвенном растворе, как и концентрация магния в бескарбонатной среде, неизбежно приводит к вхождению натрия в поглощающий комплекс. Засоленные почвы разделяют по соотношению в них катионов, в частности двухвалентных по отношению к одновалентным (Duchaufour, 1988; Loyer et al., 1989).

А. Засоленные почвы с *преобладанием кальция*; сумма кальция и магния в почвенном растворе и поглощающем комплексе больше суммы натрия и калия. Отношение $Ca^{2+}+Mg^{2+}/Na^{+}+K^{+}$ колеблется между 1 и 4, а отношение $Ca^{2+}/Mg^{2+} > 1$. Структура почвы остается устойчивой даже после рассоления, в этом случае может лишь слегка увеличиться величина pH.

Б. Засоленные почвы с *преобладанием натрия*; натрий занимает господствующее положение в ППК; отношение $Ca^{2+}+Mg^{2+}/Na^{+}+K^{+}$ в почвенном растворе < 1. После рассоления наступает сильное осолонцевание, и, следовательно, структура начинает деградировать.

В. Засоленные почвы с *преобладанием магния*; при почти полном отсутствии кальция, по структуре приближаются к почвам предыдущей группы. Соотношения между катионами выглядят следующим образом: $Ca^{2+}+Mg^{2+}/Na^{+}+K^{+} < 1$, $Ca^{2+}/Mg^{2+} \leq 1$, а $Na^{+}/Mg^{2+} < 1$. В ходе рассоления происходит гидролиз «магниевого» ППК, что вызывает сильное осолонцевание, и, как следствие, деградацию структуры.

Таким образом, натрий и магний оказывают отрицательное воздействие на структурное состояние почвы, степень которого зависит от количества кальция.

По локализации максимума солей в профиле различают поверхностные и глубиннные Солончаки. В крайне аридных условиях соли почвенного раствора могут осаждаться на поверхности почвы в виде различных новообразований: белый налет, солевые корки, неагрегированный бурый пылеватый материал, черные солевые аккумуляции, отдельные кристаллы — результат быстрого испарения растворов.

Процесс передвижения солей в почвах бесконечен в пространстве и во времени: в понижениях при обильных осадках соли оттесняются в глубину и могут вновь вернуться в профиль в сухой период. Сезонный отток солей к поверхности приводит к разрушению агрегатов и образованию пылеватого верхнего горизонта, что нельзя относить к проявлениям деградации структуры в прямом смысле, как при щелочном гидролизе. Оно связано с кристаллизацией солей и изменениями объема, после чего структура может разрушаться. Однако структура не деградирует до тех пор, пока концентрация солей в почвенном растворе не достигает определенного предела, даже если небольшое количество натрия входит в поглощающий комплекс. Агрегаты сохраняют устойчивость, тонкодисперсная часть почвы находится во флоккулированном состоянии, и гидро-

динамические свойства почвы не меняются. При рассолении катионы почвенного раствора могут войти в ППК, и лишь тогда будет дан импульс к деградации структуры. В отличие от Солонцов, у Солончаков нет какой-либо индивидуального, характерного только для них типа структуры.

*Распространение*

Солончаки встречаются во многих районах Мира; площадь, занимаемая ими, колеблется между 260 и 340 млн. га (Szabolcs, 1989), что объясняется различиями в диагностических критериях. Солончаки широко распространены в северном полушарии — в аридных и семиаридных частях Северной Африки, на Ближнем Востоке, в бывшем СССР и Центральной Азии, Австралии, Южной и Северной Америке.

*Связи с другими реферативными почвенными группами*

Солончаки достоверно отделяются от почв других групп наличием в верхнем горизонте или на поверхности максимума солей. Некоторые другие почвы также могут иметь горизонт *салик*, например, Гистосоли, Вертисоли и Флювисоли; в таких случаях они являются переходными к Солончакам.

В природных ландшафтах Солончаки занимают обычно подчиненные позиции, где аккумуляция солей обязана поверхностному стоку, близко залегающим грунтовым и натечным водам. В центральных частях замкнутых депрессий в аридных регионах соли аккумулируются на поверхности и образуют солевую кору, в периферических частях соли содержатся в почвенном профиле.

*Использование и рекомендации*

Высокое содержание солей ограничивает состав растительности солеустойчивыми видами, что объясняется как токсичностью самих солей, так и малой доступностью элементов питания, а также физиологической сухостью в связи с высоким осмотическим давлением.

Сельскохозяйственное использование требует особой осторожности. В аридных районах необходимо орошение со строгим соблюдением всех норм, чтобы избежать избытка солей и контролировать уровень грунтовых вод. Например, при орошении по бороздам растения высаживают не на вершинки гряд, а чуть ниже, чтоб

избежать ослабить аккумуляцию солей в корнеобитаемой зоне. Богарное земледелие возможно лишь в наиболее влажной части ареала Солончаков, где выращивают рис, просо, кормовые культуры и солеустойчивые деревья.

Проблемы вторичного засоления, деградации структуры и восстановления засоленных почв весьма актуальны в связи с развитием орошения в странах третьего мира.

На сильнозасоленных почвах выпасают овец, коз и верблюдов, либо не используют совсем. Если с поверхности удалены соли (тогда почва перестает быть Солончаком!), то на таких почвах получают хорошие урожаи при строгом соблюдении оросительных и поливных норм.

## СОЛОНЦЫ (SOLONETZES)

*История и происхождение названия, корреляция*

Название «Солонец» происходит от русского слова «*соль*». Долгое время Солонцы объединяли с Солончаками в группу галоморфных почв, хотя солонцы представляют собой почвы с глинистым структурным срединным горизонтом, в ППК которого велика доля натрия или магния. Однако Солонцы и Солончаки различаются не только химическими, морфологическими, физико-химическими, физическими свойствами, но и географической приуроченностью. Различны и способы освоения и улучшения этих почв. Солонцы называют щелочными и содовыми почвами. Во многих национальных классификациях Солонцы выделены в отдельный класс на самом высоком уровне: Солонцы (Канада), солонцы разных типов (Россия), натриковые Большие Почвенные группы в нескольких Порядках (США).

*Центральный образ и морфология*

Образование Солонцов связано с семиаридным климатом с очень жарим и сухим летом (среднегодовое количество осадков 400–500 мм), равнинным рельефом, затрудненным вертикальным и боковым оттоком влаги и рыхлыми суглинистыми породами (в том числе лёссами) и с засоленными приморскими отложениями. На Солонцах существует специфическая травянистая растительность с участием галофитов.

В таких условиях в средней или нижней частях почвенной толщи происходит накопление солей, причем летом растворы, содер-

жащие соли, передвигаются вверх, зимой (во влажный сезон) опускаются вниз. Если в составе солей преобладают нейтральные соли натрия — хлориды и сульфаты — образуются солончаки. Солонцы образуются в присутствии следующих солей: $NaHCO_3$, $Na_2CO_3$, $Na_2SiO_3$, $MgCO_3$. При наличии свободной соды ($Na_2CO_3$) в почвенном растворе реакция сильно щелочная ($pH_{водн} > 8,5$).

Для Солонцов характерен горизонт *натрик* под гумусированным верхним горизонтом и засоление в средней части профиля; между верхним горизонтом и горизонтом *натрик* может располагаться белесый элювиальный горизонт *альбик*.

Горизонт *натрик* представляет собой плотный горизонт с более высоким содержанием ила по сравнению с вышележащим(и), что сближает его с горизонтом *аржик*, однако горизонт *натрик* содержит много натрия и/или магния в поглощающем комплексе. Цвет горизонта *натрик* варьирует от бурого до черного, а структура его крупностолбчатая, призматическая. Выраженность этих характерных свойств горизонта *натрик* зависят от соотношения катионов в ППК и от содержания солей в нижних горизонтах, которыми могут быть *кальцик* и *гипсик*. Нередко в горизонте *натрик*, заметны толстые темные гумусово-глинистые кутаны, особенно в его верхней части; реакция сильно щелочная — $pH_{водн.}$ обычно выше 8,5.

*Свойства*

Профиль Солонца ясно дифференцирован по цвету, структуре, плотности и гранулометрическому составу. Солонцы, расположенные в пониженных участках рельефа, отличаются мощными (мощностью от нескольких сантиметров до 25 см) и структурными верхними горизонтами с повышенным содержанием органического вещества, в осолоделых почвах между ним и горизонтом *натрик* залегает горизонтом *альбик*.

На древних террасах соленых озер Солонцы отличаются светлым маломощным верхним горизонтом, который подстилается хорошо выраженным горизонтом *альбик*. При всех локальных различиях в свойствах горизонта *натрик*, ему всегда свойственна исключительно низкая водопроницаемость во влажном состоянии (инфильтрация практически отсутствует).

Из физических характеристик Солонцов обращает на себя внимание слабая устойчивость структуры, отсутствие водопроницаемости при увлажнении и твердость горизонта *натрик* в сухом

состоянии. Из химических свойств к самым важным относится высокая доля натрия (или натрия и магния) в ППК, сильно щелочная реакция, иногда со значениями pH, превышающими 9,0.

*Распространение*

Солонцы занимают 135 млн. га, отдельные их ареалы связаны с засоленными породами — морскими глинами или засоленным аллювием). Солонцы часто упоминаются на Украине, в России, Казахстане, Венгрии, Болгарии, Румынии, Китае, США, Южной Африке, Аргентине и Австралии.

*Связи с другими реферативными почвенными группами*

Катенарные связи в ландшафтах определяются микрорельефом, застаиванием влаги на поверхности почвы, засоленностью пород и минерализацией грунтовых вод.

Солонцы обычно бывают связаны со следующими почвами:

1) с Гистосолями, которые могут быть засолены на террасах соленых озер и высохших руслах в степных лёссовых ландшафтах;

2) с Черноземами на лёссовидных суглинках в условиях затрудненного стока поверхностных вод и при наличии микрорельефа;

3) с мощными темными черноземо- и каштановидными почвами в депрессиях на лёссовых равнинах (например, в плоских частях дельты Волги в России или в центре Канадского щита);

4) с Солончаками и Кастаноземами в аридных и семиаридных районах в крупных депрессиях («лиманах») и в краевых частях депрессий;

5) с Вертисолями на предгорных равнинах на глинах при близком уровне минерализованных грунтовых вод.

*Использование и рекомендации*

Специфическая растительность на Солонцах служит их индикатором в условиях пятнистого (комплексного) растительного покрова. Солонцы с мощным и темным верхним горизонтом заняты травянистыми ассоциациями и используются под выпас. Среди трав преобладают *Festuca sulcata, Pyrethrum achilleifolium, Artemisia maritima incana*. Из низших растений наиболее характерны: лишайник *Parmelia vagans* и водоросль *Nostoc commune*. С уменьшением мощности верхнего горизонта до 5 см и приближением солей к поверхности растительность сильно изреживается и резко меняется

ее состав. Преобладают следующие виды: *Artemisia maritima salina, Statice gmelini, Camphorosma monspeliacum, Kochia prostata*. При близком залегании зеркала грунтовых вод появляются галофиты: *Salicornia herbacea, Suaeda corniculata*.

Солонцы создают много проблем для сельского хозяйства. Их меньше, если мощность верхнего горизонта превышает 25 см, в таком случае можно выращивать немногие солеустойчивые культуры, например горчицу и сорго. Однако большая часть Солонцов имеет маломощные надсолонцовые горизонты, и в таком случае мелиоративные меры ориентированы на решение двух задач:

– улучшение сложения верхнего и срединного горизонтов;

– уменьшение доли Na в ППК.

Мелиорация Солонцов предполагает внесение гипса, или хотя бы хлорида кальция. При неглубоком залегании гипса и карбонатов глубокая вспашка с перемешиванием соответствующих горизонтов с горизонтом А считается одним из обычных и недорогих приемов улучшения Солонцов. Обычно после нее высевают травы для улучшения физических свойств, и при достаточной пористости, следовательно, водопроницаемости проводят промывки водой хорошего качества (с высоким содержанием Ca). Внесение гипса как мелиоранта рекомендуется в случае применения орошения. На мелиорированных Солонцах выращивают кормовые культуры и может расти даже пшеница. Тем не менее, большая часть Солонцов мира используется для экстенсивного выпаса.

Особым случаем мелиорации Солонцов с горизонтом *кальцик* или *петрокальцик*, успешно проведенным в Армении, в долине Аракса, является промывка серной кислотой – побочным продуктом металлургической промышленности – для растворения карбоната кальция, которые будучи в почвенном растворе, вытесняет обменный натрий. Образующийся сульфат натрия удаляется промывками. В Индии в сходной схеме использовали пирит, окислявшийся до серной кислоты, обеспечивавший требуемое снижение pH и устранение дефицита железа.

## СТАГНОСОЛИ (STAGNOSOLS)

*История и происхождение названия, корреляция*

Стагносоли (от латинского *stagnare* — затоплять) — почвы с периодическим застоем верховодки, следовательно, со *стагниковой*

(окислительно-восстановительной) *цветовой гаммой*. Стагносоли сильно увлажнены по всему профилю и могут быть отбеленными и/или содержать конкреции. В большей части национальных классификаций подобные почвы названы *псевдоглеями*. В «Таксономии Почв» часть Стагносолей соответствует Аквальфам, Аквультам, Аквентам, Аквептам и Акволлам.

*Центральный образ и морфология*

Стагносоли формируются на различных рыхлых отложениях, включая моренные, суглинистые эоловые, аллювиальные и делювиальные, а также аргиллитах и алевролитах, подвергшихся физическому выветриванию. Наиболее характерными условиями являются плоские или волнистые равнины, влажный и сильно влажный умеренный или субтропический климат.

Морфологически Стагносоли напоминают пятнистые Лювисоли, Камбисоли или Умбрисоли, однако верхний горизонт может быть полностью отбелен (горизонт *альбик*).

*Распространение*

Стагносоли занимают 150–200 млн. га в мире. Больше всего их во влажных и изюбыточно влажных районах Западной и Центральной Европы, Северной Америки, Юго-Восточной Австралии и в Аргентине. Они встречаются в сочетаниях с Лювисолями, а также суглинистыми или глинистыми Камбисолями и Умбрисолями. Во влажных субтропических районах они входят в почвенные комбинации с Акрисолями и Планосолями.

*Использование и рекомендации*

Возможности сельскохозяйственного использования Стагносолей ограничены дефицитом кислорода, что связано с застаиванием атмосферной влаги в верхней части профиля на плотном срединном горизонте, следовательно, рекомендуется искусственное осушение. Однако, в отличие от Глейсолей, успешно осушаемых открытым или закрытым дренажем, в случае Стагносолей необходимо дополнительное глубокое рыхление или глубокая вспашка для улучшения водопроницаемости. Осушенные Стагносоли достаточно плодородны, поскольку они в значительной степени сохранили свои минеральные резервы при умеренных или слабых процессах выщелачивания.

## ТЕХНОСОЛИ (TECHNOSOLS)

Техносоли — новая реферативная почвенная группа, объединяющая почвы, почвенные процессы и свойства которых определяются преимущественно их индустриальным (техническим) происхождением. Они содержат значительное количество артефактов, или запечатаны плотной техногенным материалом (материал, созданный человеком и резко отличающийся своими свойствами от природного). К Техносолям отнесены почвы промышленных свалок и отходов (шахтных, хвостохранилищ, грунты насыпей, золы и шлаки), мостовые с рыхлыми отложениями под ними, почвы с геомембранами и искусственные почвы из рукотворных материалов.

Техносоли часто называют городскими почвами или почвами, измененными добывающей промышленностью. В новой русской классификации они названы *Техногенными поверхностными образованиями*.

*Свойства*

Техносоли формируются на любом субстрате созданнои искусственно или оказавшемся на поверхности только в результате индустриальной деятельности и никаким другим образом. Состав и сложение этих материалов полностью определяют ход почвообразования, которое протекает в городах или промышленных территориях, обычно достаточно локально и в сложных пространственных комбинациях с другими почвами.

Техносоли обычно не имеют профиля, хотя на старых отвалах (например древнеримских) обнаруживаются признаки природных почвенных процессов, например, перемещения ила. В аккумуляциях лигнита и магнитных сферул со временем начинают проявляться свойства *андик* или *витрик* (Zikeli, Kastler and Jahn, 2004; Zevenbergen et al., 1999). Техносоли с сильным химическим загрязнением имеют морфологический профиль исходной природный почвы.

*Распространение*

Техносоли встречаются во всем мире, там где люди сконструировали искусственные почвы, запечатали естественные, или извлекли на поверхность глубинные породы, не имевшие признаков гипергенных процессов. В результате, города, дороги, свалки, нефтяные

разливы, отложения магнитных сферул при выбросах паровозов и прочие тела включены в Техносоли.

*Использование и рекомендации*

Техносоли имеют те свойства, которые им придали их исходные субстраты. Обычно они сильнее загрязнены, чем почвы других реферативных групп; рекомендуется обращаться с ними осторожно, поскольку они могут содержать токсичные или вредные вещества.

Многие Техносоли, особенно на насыпных субстратах, рекультивируются — перекрываются слоем *природного* материала, на котором может существовать растительность. Такие слои являются частью толщи Техносолей, поскольку соблюдаются диагностические критерии Техносолей в отношении артефактов (20% по объему в верхних 100 см).

## УМБРИСОЛИ (UMBRISOLS)

*История и происхождение названия, корреляция*

Умбрисоли (от латинского *umbra* — тень) — почвы с гумусово-аккумулятивным темным горизонтом, кислым и ненасыщенным, выделены как альтернатива почвам с горизонтом *моллик*. Умбрисоли соответствуют Гумиковым Камбисолям и Умбриковым Регосолям в Обновленной легенде ФАО, некоторым порядкам Инсептисолей и Энтисолей в Таксономии Почв. В других системах выделялись: Sombric Brunisols and Humic Regosols, Brunisols désaturés humiques et humifiéres(Франция, 1987 и 1995, соответственно), Бурые Подзолистые (Англия), Cambissolos и Regossolos с гумусовым горизонтом (Бразилия), Темногумусовые почвы (Россия), Умбрисоли (Румыния).

*Центральный образ и морфология*

Умбрисоли — хорошо дренированные суглинистые, достаточно мощные, но не вполне зрелые почвы, единственной характерной чертой которых является присутствие хорошо развитого темного кислого верхнего горизонта с высоким содержанием органического вещества, определяющего их свойства и возможности их использования. Под общим названием ненасыщенного поверхностного органо-минерального материала понимаются разные формы гумуса,

неоднократно описанные как кислый или олиготрофный мюлль, модер, грубый гумус и торф. В естественных или полу-естественных условиях подобный субстрат, скорее всего, формируется благодаря малой биологической активности и заторможенности биологического круговорота в связи с кислотностью, переувлажнением, низкими температурами или любыми комбинациями этих факторов. Однако Умбрисоли не настолько холодны и/или влажны, чтобы поступление органических остатков в них могло бы привести к появлению диагностического горизонта *гистик* или *глеевой цветовой гаммы*. В Умбрисолях допускается существование горизонта *сподик,* но только на значительной глубине (более 100 см от поверхности).

Горизонт *умбрик* характеризуется аккумуляцией на поверхности почвы или в ее приповерхностной части значительного количества органического вещества, темных гумусовых соединений, а также низкой насыщенностью основаниями. В горизонте *умбрик* не могут проявляться признаки цементации (hardsetting) или глубокой трансформации деятельностью человека (окультуривания), поскольку каждое из этих явлений изменило бы характер почвы, выведя ее из группы Умбрисолей.

*Свойства*

Диагностика горизонта *умбрик* основывается на его темной окраске, хорошо выраженной педогенной структуре и отсутствии цементации, низком химическом плодородии (ненасыщенность основаниями), высоком содержании органического вещества, мощности и отсутствии признаков влияния человека.

*Распространение*

Умбрисоли обычно встречаются в условиях прохладного и влажного климата практически без сухого сезона, на продуктах выветривания кислых пород, часто в горах. Они занимают около 100 млн. га в мире. В Южной Америке Умбрисоли распространены в Андах Колумбии, Эквадора и, в меньшей мере, Боливии, Венесуэлы и Перу. Они были обнаружены на небольших высотах в Сьерре ду Мар в Бразилии. В Северной Америке Умбрисоли встречаются на северс вдоль Тихоокеанского побережья, в штатах Вашингтон и Орегон (США), в Африке — в Лесото и Драконовых горах. В Европе они тоже преобладают на севере в странах Атлантического побере-

жья: Британские острова, северо-запад Португалии и Испании. В Азии они образуют сочетания с Лептосолями и Камбисолями в горах Прибайкалья, в Гималаях, в горах Китая и Бирмы. В Австралазии Умбрисоли были описаны в верхних частях склонов хребтов Суматры, в Ирианской Яве и Снежных горах на юго-востоке Австралии и в Новой Зеландии.

*Связи с другими реферативными почвенными группами*

Классификационные границы между Умбрисолями и другими почвами определяются очень просто: по отсутствию диагностических горизонтов или свойств, за исключением горизонта *умбрик*, который может сочетаться с горизонтами *камбик* и *альбик*. Теоретически это означает, что Умбрисоли могут быть связаны почти с любой реферативной группой, т.е. возможны переходные почвы ко многим группам. Однако на самом деле реальные пространственные сочетания и переходные образования встречаются лишь в условиях прохладного и влажного климата и свободного внутрипрофильного дренажа (рис. 7).

В относительно более прохладных и влажных условиях молодые поверхности бывают заняты Регосолями и Лептосолями, склоны большего возраста — Умбрисолями, а самые древние аккумулятивные поверхности — Гистосолями. Другой тип пространственных комбинаций связан с изменениями уровня грунтовых вод. В таких ситуациях Умбрисоли нижних частей склонов будут постепенно сменяться Глейсолями и Гистосолями, а вверх по склону их будут замещать Камбисоли, Регосоли и Лептосоли (рис. 8).

Пространственно-временные связи между почвами, зависящие от деятельности человека, наименее определенны и однозначны (рис. 9). После сведения леса на Умбрисолях, их окультуривания, в том числе известкования, увеличивается насыщенность верхнего горизонта основаниями и он приближается по своим свойствам к горизонту *моллик*. Длительное использование с окультуриванием приводит к тому, что во всех горизонтах до материнской породы или, как минимум, в пределах верхнего метра степень насыщенности превышает 50% и почва превращается в Файозем. В других случаях мелиорация Умбрисолей с внесением больших доз органических удобрений или землистых добавок превращает горизонт *умбрик* в горизонт *плаггик* или *террик*. Таким образом, в «пограничных» сельскохозяйственных ландшафтах образуется

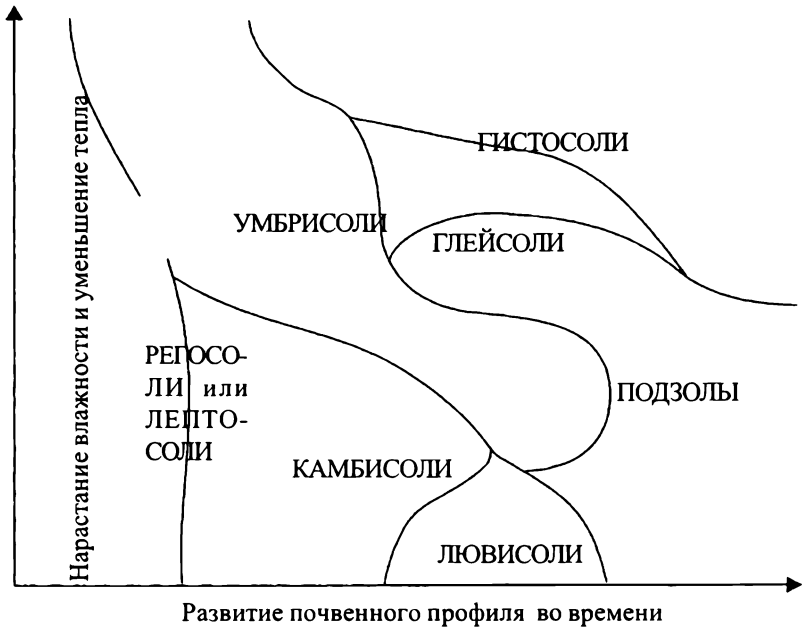



Рис. 7. Пространственно-временные связи между Умбрисолями и другими почвами в условиях прохладного и влажного климата и свободного внутрипочвенного дренажа.

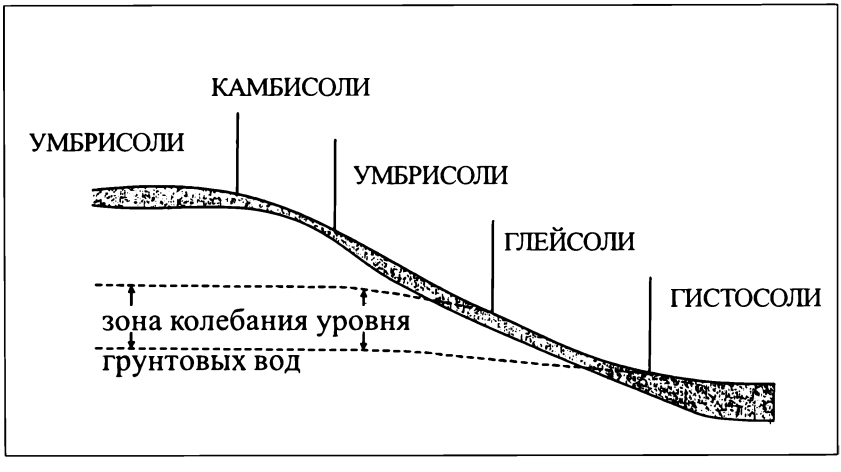



Рис. 8. Связи Умбрисолей с другими почвами повышенного увлажнения.

Рис. 9. Связи Умбрисолей с Файоземами и Антросолями (созданные деятельностью человека).

много переходных почв между Умбрисолями, Файоземами, Антросолями.

*Использование и рекомендации*

Большая часть Умбрисолей сохраняется под естественной или близкой к ней растительностью. Так, низкотравные травянистые сообщества с невысокой кормовой ценностью встречаются выше границы леса в горных системах Анд, Гималаев и гор Центральной Азии или на малых высотах в Северной и Западной Европе, где была сведена лесная растительность. Хвойные леса преобладают в Бразилии (разные виды араукарии) и в США (виды *Thuja*, *Tsuga* или *Pseudotsuga*), тогда как в Южной Азии и Австралазии распространены горные тропические вечнозеленые леса. Преобладание склонов и влажный, часто холодный климат служат ограничением для земледельческого использования Умбрисолей и их оставляют под пастбища. В этом случае мелиоративные меры сводятся к улучшению состава травянистой растительности и уменьшению кислотности почв путем известкования; иногда проводится террасирование или контурные посадки, как противоэрозионные меры. Местами, в самых благоприятных условиях, на Умбрисолях выращивают зерновые или корнеплоды (в США, Европе и Южной Америке), чай или кофе (в Южной Азии и Индонезии).

## ВЕРТИСОЛИ (VERTISOLS)

*История и происхождение названия, корреляция*

Еще в 1898 г. черные глинистые почвы с глубокими трещинами в сухое время, занимающие большие пространства на полуострове Индостан, привлекли внимание ученых. Русские почвоведы назвали их тропическими черноземами из-за черного цвета. Последующие исследования этих почв показали, что трещиноватые глины весьма далеки от русских черноземов, так как они содержат мало гумуса, имеют специфический структурный профиль и глубокие трещины. Постоянное перемешивание, точнее переворачивание, почвенной массы послужило причиной названия почв «Вертисолями» от латинского глагола *vertere* — поворачивать. Для этих почв существует и много местных названий; Р. Дюдаль (Dudal, 1965) приводит около 50 таких названий, самыми известными среди которых являются регуры и черные тропические почвы (Индия), адобе (Филиппины), черные дерновые почвы (Южная Африка), гильгаи (Австралия), тирс (Марокко), маргалиты (Индонезия) и, наконец, Вертисоли (США, Австралия, Бразилия).

*Центральный образ и морфология*

Вертисоли представляют собой мощные глинистые (> 30% ила) почвы, в составе глинистых минералов которых доминируют смектиты, разбухающие при увлажнении и сжимающиеся при высыхании. В сухое время в почвах образуются глубокие (до 50 см) трещины, начинающиеся с поверхности. Верхняя часть толщи состоит из прочных призмовидных блоков, в средней части развивается типичная «вертиковая» структура вследствие чередования процессов набухания и сжатия массы почвы при увлажнении и иссушении. Эта структура представляет собой сочетание микрооползней (сликенсайдов), или структурных отдельностей в виде клиньев или параллелепипедов с блестящими или неровными и шероховатыми изогнутыми гранями.

Природа Вертисолей определяются материнской породой: они формируются на дериватах базальтов, туфов, основных метаморфических пород, известняков, мергелей, а также на аллювиальных, озерных и морских отложениях, в понижениях и на плоских или слабонаклонных участках в тропическом и субтропическом климате. Обязательным условием их формирование является наличие сухого сезона.

*Свойства*

Во время влажного сезона трещины исчезают, и почва становится вязкой и пластичной, а поверхность ее — скользкой, так что по ней очень трудно передвигаться. На поверхности почвы отчетливо выражены микроповышения и микропонижения, обычно называемые гильгайным микрорельефом. Он образуется в результате выдавливания почвенной массы при изменениях ее объема.

Самыми важными *физическими* свойствами Вертисолей являются низкая влагопроводность и высокая вязкость во влажном состоянии в сочетании с быстрым сбросом влаги по трещинам иссушения. В сухое время почвы чрезвычайно сильно уплотняются. По *химическим* свойствам Вертисоли можно отнести к богатым почвам, они содержат значительный запас минералов, способных к выветриванию. Часто Вертисоли имеют темную окраску, но содержат немного, скорее даже мало гумуса. Обычно они имеют высокую ЕКО и сорбируют элементы питания растений. Значения pH колеблются от нейтральных до слабощелочных. Степень насыщенности, как правило, высокая, иногда Вертисоли содержат карбонаты.

*Распространение*

Вертисоли встречаются в тропиках и субтропиках с резко выраженной сменой сухого и влажного сезонов. Из 335 млн. га, занятых Вертисолями в Мире, 150 млн. пахотнопригодны. В тропиках они занимают 200 млн. га, причем 1/4 может быть использована в земледелии. Большая часть Вертисолей встречается в регионах со среднегодовыми суммами осадков 500–1000 мм, но во влажных тропиках с из 3000 мм/год, они тоже были обнаружены. Самые крупные ареалы Вертисолей приурочены к глинистым отложениям (Судан), базальтовым плато (Индия и Эфиопия), их много также в Австралии, Южной Африке, на юго-востоке США (в Техасе), Уругвае, Парагвае и Аргентине. Они приурочены к пониженным элементам рельефа — речным террасам, днищам сухих озер и другим периодически избыточно влажным позициям в ландшафте.

*Связи с другими реферативными почвенными группами*

Положение в рельефе в сочетании с особенностями климата и материнских пород определяет пространственно-временны́е связи Вертисолей с другими почвами. Вертисоли обычно сочетаются с Кальцисолями, Лювисолями и Камбисолями, которые занимают

относительно более высокие позиции в рельефе. В условиях аридного климата, Вертисоли образуют комбинации с Кальцисолями, Гипсисолями и Солончаками. Во влажном климате и под более пышной растительностью в почвах, сочетающихся с Вертисолями в катенах, идет процесс гумусонакопления, приводящий к появлению Файоземов и Черноземов. На основных породах в тропиках и субтропиках катены состоят из Нитисолей/Лювисолей на склонах и Вертисолей/Планосолей в понижениях. При повышенном содержании натрия в материнских породах среди Вертисолей появляются Солонцы.

*Использование и рекомендации*

Несмотря на высокое потенциальное плодородие Вертисолей, они очень трудны в обработке из-за слитости в сухом состоянии и липкости — во влажном. В семиаридных тропиках многие Вертисоли сохраняются под естественной растительностью. Деятельность человека на Вертисолях разнообразна: от малоинтенсивного их использования (ограниченный выпас, заготовка дров, получение древесного угля), умеренного (выращивание на небольших участках в начале сухого сезона таких культур, как просо, хлопок, сорго, горошек) до весьма интенсивного. В последнем случае используется орошение, как для культуры риса, так и под хлопок, пшеницу, сорго.

При земледельческом использовании Вертисолей необходимо строго следить за водным режимом и поддерживать или повышать плодородие почв. В связи с плохой фильтрацией Вертисолей во влажный сезон следует обеспечить сброс избытка влаги и по возможности сохранять влагу для последующего сухого сезона. Регулирование водного режима может осуществляться разными способами. Одним из них может быть поверхностный дренаж путем создания гряд и борозд, помогающих избежать застоя влаги в корнеобитаемом слое. Дренажные воды сохраняют в понижениях рельефа или в прудах, и используют для других целей, в частности для водопоя скота или полива овощей. Международным Институтом животноводства в Эфиопии разработана система создания широких гряд или борозд с помощью тягловых животных. Эта система широко применяется местными жителями. Обычно на Вертисолях выращивают одну культуру в конце сезона дождей и в начале сухого сезона за счет использования накопившейся в почве влаги. При

наличии поверхностного дренажа возможны две последовательные культуры, например ячмень и турецкий горошек.

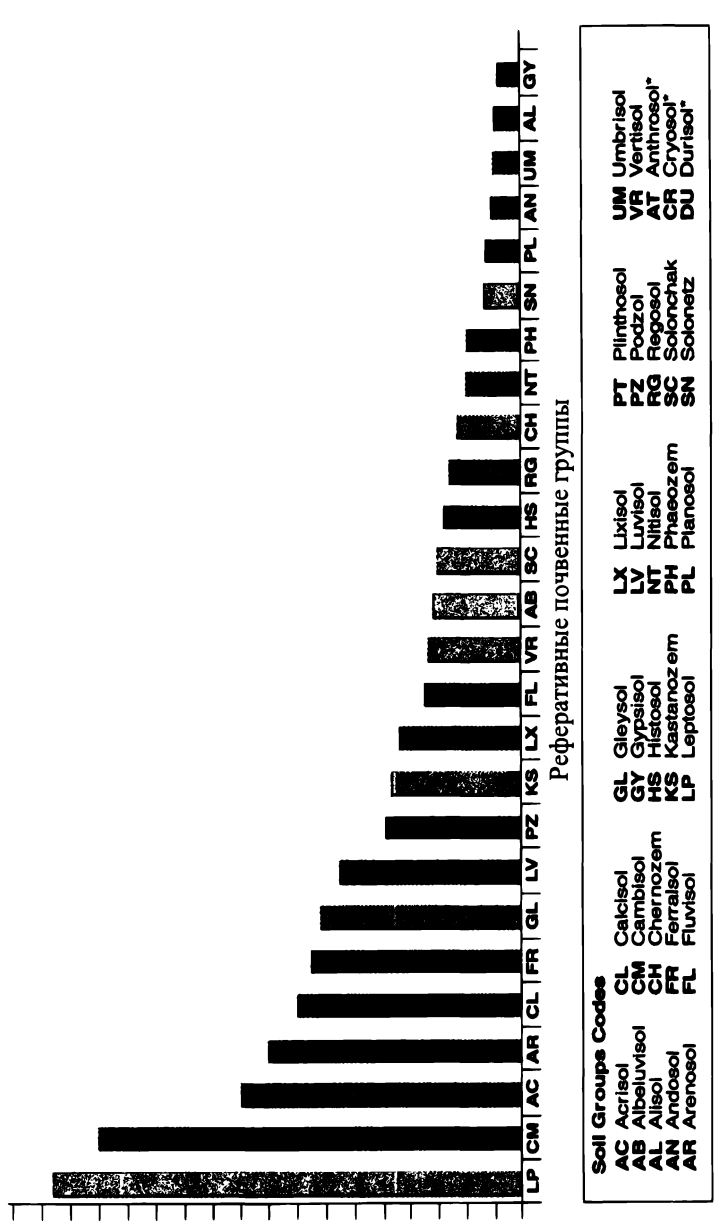
При культуре с орошением в сухой сезон на Вертисолях большое значение приобретают характеристики фильтрации и водопроводимости, а также свойства поливных вод. Для улучшения фильтрационных свойств почв применяют вертикальное мульчирование. Оно заключается в закладке соломы в вертикальном положении в специальные канавки, заложенные по горизонталям так что она торчит примерно на 10 см над поверхностью почвы. Расстояние между канавками — 4–5 м. При такой технологии вертикального мульчирования урожай сорго увеличивается на 50% (Driessen, Dudal, 1991).

В Вертисолях часто отмечают дефицит азота в связи с низким содержанием органического вещества, однако азотные удобрения следует вносить таким образом, чтобы избежать газообразных потерь азота, выноса нитратов по трещинам или их потерь за счет денитрификации во влажный период. Необходимо также корректировать удобрениями содержание таких элементов, как фосфор, сера и цинк.

Среди сельскохозяйственных культур на Вертисолях хорошо себя чувствует хлопок благодаря своей вертикально ориентированной корневой системе, которая мало нарушается при образовании трещин. Древесные культуры плохо растут на Вертисолях из-за повреждения корней трещинами.

В известной степени естественной компенсацией негативных последствий трещиноватости можно считать процесс самомульчирования — образование мелких структурных отдельностей (теми же механизмами набухания/усадки), которые благоприятны для роста и проникновения корней. Неожиданным следствием самомульчирования является быстрое зарастание откосов, т.е. ограничение линейной эрозии.

Вертисоли имеют ограничения и в несельскохозяйственных сферах. Их динамичность как следствие процессов набухания – усадки, приходится учитывать при строительстве зданий, коммуникаций и других инженерных сооружений.


Площади, занимаемые реферативными почвенными группами в мире
Площадь
Area (x 10,000 km²)
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
LP CM AC AR CL FR GL LV PZ KS LX FL VR AB SC HS RG CH NT PH SN PL AN UM AL GY
Реферативные почвенные группы
Soil Groups Codes
AC Acrisol
AB Albeluvisol
AL Alisol
AN Andosol
AR Arenosol
CL Calcisol
CM Cambisol
CH Chernozem
FR Ferralsol
FL Fluvisol
GL Gleysol
GY Gypsisol
HS Histosol
KS Kastanozem
LP Leptosol
LX Lixisol
LV Luvisol
NT Nitisol
PH Phaeozem
PL Planosol
PT Plinthosol
PZ Podzol
RG Regosol
SC Solonchak
SN Solonetz
UM Umbrisol
VR Vertisol
AT Anthrosol*
CR Cryosol*
DU Durisol*

## Приложение 1
## КРАТКАЯ СВОДКА МЕТОДОВ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЧВ

В данном приложении кратко изложены аналитические методы, рекомендуемые для использования при характеристике почв в соответствии с требованиями Международной реферативной базы почвенных ресурсов. Подробное описание этих методов можно найти в руководствах «*Procedures for soil analysis*» (Van Reeuwijk, 2006) и «USDA *Soil Survey Laboratory Methods Manual*» (Burt, 2004).

### 1. ПОДГОТОВКА ОБРАЗЦОВ

Образцы просушивают на воздухе или в термостате при температуре не более 40 °С. Фракцию мелкозема получают путем просеивания высушенного образца через сито с размером ячеек 2 мм. При этом оставшиеся на сите почвенные агрегаты раздавливают пальцами (не растирают) и снова просеивают, а дресву и щебень отделяют.

В тех случаях, когда воздушное просушивание влечет за собой неприемлемые необратимые изменения почвенных свойств (например, в торфяных и андиковых горизонтах), образцы хранят и обрабатывают при естественной влажности.

### 2. СОДЕРЖАНИЕ ВЛАГИ

Расчет результатов анализов производится на абсолютно сухую (105 °С) навеску.

### 3. ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Минеральную часть почвы разделяют на фракции и определяют процентное содержание всех фракций, включая дресву и щебень. Собственно анализ проводят только для мелкозема (<2 мм).

Предварительная обработка образцов направлена на полное разрушение первичных агрегатов. Поэтому обычно требуется удалять цементирующие вещества (как правило, вторичного происхождения), в частности, органическое вещество и карбонаты кальция. В некоторых случаях необходима также деферрация (удаление оксидов железа). Однако для некоторых исследований отделение цементирующих веществ может быть абсолютно неприемлемым. В

целом следует производить обработку образцов в соответствии с конкретными целями исследования. Обычно для общей характеристики почв образцы обрабатывают $H_2O_2$ для разрушения органического вещества и отмывают от карбонатов с помощью HCl. После такой предварительной обработки образец переводят в суспензию с применением диспергирующих агентов и пропускают через сито с ячейками 0,063 мм для отделения песка от пыли и ила. Песок фракционируют путем сухого просеивания. Содержание фракций пыли и ила определяют методом пипетки или аэрометрическим методом.

## 4. ВОДНО-ДИСПЕРГИРУЕМАЯ ЧАСТЬ ИЛИСТОЙ ФРАКЦИИ

Определяется в водной суспензии без предварительного удаления из образца цементирующих веществ и без применения диспергирующих агентов. Отношение содержания естественного (водно-диспергируемого) ила к общему содержанию ила можно использовать как индикатор устойчивости структуры почв.

## 5. ВОДОУДЕРЖИВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОЧВЫ

Водоудерживающую способность почвы определяют при различных величинах всасывающего давления. Для низких величин всасывающего давления используются образцы с ненарушенным сложением, помещаемые на каолиновый тензиостат. Для измерения влажности при высоких величнах всасывающего давления используют образцы почв, помещаемые в калиброванный мембранный пресс. При этом объемную плотность анализируют в образцах с ненарушенным сложением.

## 6. ОБЪЕМНАЯ ПЛОТНОСТЬ

Объемную плотность выражают как массу на единицу объема почвы. Поскольку объемная плотность меняется в зависимости от влажности почвы, следует определять содержание влаги в образцах.

Можно использовать две различные процедуры:

*Образцы с ненарушенным сложением.* Отбирают из почвы с помощью металлического цилиндра известного объема. Фиксируют массу образца при естественной влажности или после установ-

ления равновесия почвенной влаги с заданной величиной всасывающего давления. Затем образец высушивают в термостате и снова взвешивают. Объемная плотность — это отношение массы сухого образца к объему при определенном содержании влаги и/или заданной величине всасывающего давления.

*Агрегаты (комки).* Взятые в поле ненарушенные образцы покрывают водонепроницаемой пленкой (например, растворенным в метил-этил-кетоне пластиковым материалом «*Saran*»), погружают в воду, определяют объем образца. Фиксируют массу влажного образца — полевую или после установления равновесия при заданной величине всасывающего давления. Затем образец просушивают в термостате и снова взвешивают. Объемная плотность равна отношению сухой массы к объему при заданной величине всасывающего давления.

*Примечание:* При определении объемной плотности часто могут возникать ошибки, связанные с нерепрезентативностью образцов (каменистостью, трещиноватостью, наличием корней, и др.). Следовательно, этот анализ всегда следует проводить в трехкратнойповторности.

## 7. КОЭФФИЦИЕНТ ЛИНЕЙНОГО РАСШИРЕНИЯ

Коэффициент линейного расширения является индикатором способности почв к обратимой усадке-набуханию. Его рассчитывают по величинам объемной плотности *сухой* почвы и объемной плотности при всасывающем давлении 33 кРа. Коффициент линейного расширения выражают в сантиметрах на сантиметр или в процентах.

## 8. pH

Реакцию почвы определяют потенциометрически в надосадочной суспензии, при соотношении почва : жидкость = 1 : 2,5. Жидкостью служит либо дистиллированная вода (pH-$H_2O$), либо раствор 1M KCl (pH-KCl). В отдельных случаях классификация предусматривает использование соотношения почва : жидкость = 1 : 1.

## 9. ОРГАНИЧЕСКИЙ УГЛЕРОД

Определение проводят по методу Волклея-Блэка (Walkley-Black), в соответствии с которым органическое вещество подлежит мокрому сжиганию со смесью дихромата калия и серной кислоты при

температуре 125 °С. Отстаток дихромата титруют сульфатом железа. В расчетах пользуются эмпирическим поправочным коэффициентом 1,3 для компенсации неполноты сжигания.

*Примечание:* Допускается применение других методов, включая метод сухого сжигания. В таких случаях рекомендуется проводить качественный тест на наличие карбонатов (вскипание от HCl); при наличии карбонатов требуется введение поправки на неорганический углерод (см. ниже раздел Карбонаты).

## 10. КАРБОНАТЫ

Используют *метод быстрого титрования* Пайпера (Piper) (его другое название — *метод кислотной нейтрализации*). Образец обрабатывают разбавленной HCl, и остаток кислоты оттитровывают. Результаты представляют как *эквивалент карбоната кальция*, так как помимо кальцита в раствор могут частично переходить другие карбонаты, например, доломит.

*Примечание:* Допустимо применение других методов, в частности, волюметрического метода Шайблера (Scheibler).

## 11. ГИПС

Гипс растворяют путем встряхивания образца с водой и, затем, селективно осаждают путем добавления ацетона. Осадок растворяют в воде, и определяют содержание гипса по концентрации Ca.

## 12. ЕМКОСТЬ КАТИОННОГО ОБМЕНА (ЕКО) И ОБМЕННЫЕ ОСНОВАНИЯ

Определяют в ацетате амония при pH 7. Образец, помещенный в цилиндр, промывают ацетатом амония (pH 7); в фильтрате измеряют содержание обменных оснований. Затем промывают образец ацетатом натрия (pH 7), удаляют избыток соли, и снова промывают образец ацетатом аммония (pH 7) для вытеснения адсорбированного Na из ППК. Содержание Na в последнем фильтрате является величиной ЕКО.

Альтернативным методом является промывка образца ацетатом аммония с последующей отмывкой от избытка солей, дистиллированием образца, и определением выделившегося аммония.

Промывку образцов в цилиндрах можно заменить анализом вытяжек в колбах. Каждый анализ следует проводить в трех повторностях и по ним представлять средние значения.

*Примечание 1:* Допустимо применение других методов определения ЕКО при условии сохранения pH 7.

*Примечание 2:* В особых случаях, когда ЕКО не является диагностическим критерием, например, в засоленных и щелочных почвах, определение ЕКО можно проводить при pH 8,2.

*Примечание 3:* В засоленных, окарбоначенных и гипсоносных почвах насыщенность основаниями можно принимать за 100%.

*Примечание 4:* Для тех почв, где глинистые минералы обладают низкой обменной способностью (low-activity clays) следует определять разность ЕКО минерального и органического вещества. Это можно сделать графическим методом (FAO, 1996) или путем раздельного анализа ЕКО органического вещества и минеральных коллоидов.

## 13. ОБМЕННАЯ КИСЛОТНОСТЬ

Измеряется количеством катионов ($H^+$+$Al^{3+}$), вытесненных небуферным раствором 1M KCl. Ее называют также *актуальной* кислотностью (в отличие от *потенциальной* или *экстрагируемой* кислотности). Эта величина используется для расчета *эффективной емкости катионного обмена*, определяемой как: *сумма обменных оснований* + ($H^+$+$Al^{3+}$), где содержание обменных оснований определено в ацетат-аммонийной вытяжке.

При высоких значениях обменной кислотности можно проводить отдельное определение Al в вытяжке, поскольку он может быть токсичен для растений.

*Примечание:* Вклад $H^+$ в величину обменной кислотности обычно невысок, поэтому некоторые лаборатории определяют только обменный $Al^{3+}$. В таких случаях эффективную ЕКО расчитывают по формуле: *сумма обменных оснований* + $Al^{3+}$.

## 14. ЭКСТРАГИРУЕМЫЕ ЖЕЛЕЗО, АЛЮМИНИЙ, МАРГАНЕЦ И КРЕМНИЙ

Определяют содержание следующих компонентов:

*Свободные* соединения Fe, Al и Mn в дитионит-цитратной вытяжке почвы –анализы по Мера-Джексону (Mehra & Jackson) или Холмгрену (Holmgren).

*Активные, слабоокристаллизованные (short-range-order)* или *аморфные* соединения Fe, Al и Si в кислой оксалатной вытяжке.

*Органически-связанные* Fe и Al в пирофосфатной вытяжке.

## 15. ЗАСОЛЕННОСТЬ ПОЧВЫ

Почвенные характеристики, связанные с засоленностью, определяют в *насыщенном растворе*. Эти характеристики включают: pH, электропроводность, показатель адсорбируемости натрия (sodium adsorption ratio — SAR), содержание катионов и анионов растворенных солей ($Ca^{2+}$, $Mg^{2+}$, $Na^{+}$, $K^{+}$, $CO_3^{2-}$, $HCO_3^{-}$, $Cl^{-}$, $NO_3^{-}$, $SO_3^{2-}$). Показатель адсорбируемости натрия и процентное содержание обменного натрия можно оценить по концентрациям катионов в растворе.

## 16. ПОГЛОЩЕННЫЕ ФОСФАТЫ

Определяют по методу Блэйкмора (Blakemore). Величину сорбции фосфат-иона вычисляют после установления равновесия почвы с раствором фосфата при pH 4,6.

## 17. ОПТИЧЕСКАЯ ПЛОТНОСТЬ ОКСАЛАТНОЙ ВЫТЯЖКИ

Раствором кислого оксалата аммония промывают образец в цилиндре или готовят вытяжку. Оптическую плотность вытяжки измеряют при длине волны 430 нм.

## 18. МЕЛАНИК ИНДЕКС

Готовят вытяжку почвы с раствором 0,5 *M* NaOH и измеряют абсорбцию при длинах волн 450 и 520 нм. *Меланик индекс* вычисляют как отношение значений абсорбции при 450 нм к абсорбции при 520 нм.

## 19. МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЕСЧАНОЙ ФРАКЦИИ

Из образцов внутрипедной массы удаляют цементирующие вещества и отделяют песок от ила и пыли путем мокрого просеивания. Из песка выделяют фракцию 63–420 мкм путем сухого просеивания. Ее разделяют на *тяжелую* и *легкую* фракции в тяжелой жидкости – растворе поливольфрамата натрия* с удельной плотностью 2,85 кг/дм$^3$. *Тяжелую фракцию* выносят на предметное стекло для работы с микроскопом; *легкую фракцию* селективно окрашивают для микроскопического определения полевых шпатов и кварца.

---

* Применение бромоформа в качестве тяжелой жидкости с высокой плотностью возможно, но нежелательно из-за токсичности его паров.

Вулканическое стекло обычно распознается как изотропные зерна с защемленными пузырьками воздуха.

## 20. РЕНТГЕН-ДИФРАКТОМЕТРИЯ

Из мелкозема выделяют илистую фракцию и готовят ориентированные препараты на стеклянных или пористых керамических пластинах для анализа на рентген-дифрактометре. Неориентированные порошковые образцы илистой и других фракций анализируют на том же приборе с применением рентген-фотокамеры Гинье (Guinier X-ray camera).

## Приложение 2.
## Рекомендуемые индексы для реферативных почвенных групп, квалификаторов и модификаторов

Реферативные почвенные группы

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Acrisol | AC | Chernozem | CH | Kastanozem | KS | Podzol | PZ |
| Albeluvisol | AB | Cryosol | CR | Leptosol | LP | Regosol | RG |
| Alisol | AL | Durisol | DU | Lixisol | LX | Solonchak | SC |
| Andosol | AN | Ferralsol | FR | Luvisol | LV | Solonetz | SN |
| Anthrosol | AT | Fluvisol | FL | Nitisol | NT | Stagnosol | ST |
| Arenosol | AR | Gleysol | GL | Phaeozem | PH | Technosol | TC |
| Calcisol | CL | Gypsisol | GY | Planosol | PL | Umbrisol | UM |
| Cambisol | CM | Histosol | HS | Plinthosol | PT | Vertisol | VR |

Квалификаторы

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Abruptic | ap | Duric | du | Gelistagnic | gt | Hypoluvic | Wl |
| Aceric | ae | Dystric | dy | Geric | gr | Hyposalic | ws |
| Acric | ac | Ekranic | ek | Gibbsic | gi | Hyposodic | wn |
| Acroxic | ao | Endoduric | nd | Glacic | gc | Irragric | ir |
| Albic | ab | Endodystric | ny | Gleyic | gi | Lamellic | Il |
| Alcalic | ax | Endoeutric | ne | Glossalbic | gb | Laxic | la |
| Alic | al | Endofluvic | nf | Glossic | gs | Leptic | le |
| Aluandic | aa | Endogleyic | ng | Greyic | gz | Lignic | ig |
| Alumic | au | Endoleptic | nl | Grumic | gm | Limnic | lm |
| Andic | an | Endosalic | ns | Gypsic | gy | Linic | lc |
| Anthraquic | aq | Entic | et | Gypsiric | gp | Lithic | ll |
| Anthric | am | Epidystric | ed | Haplic | ha | Lixic | lx |
| Arenic | ar | Epieutric | ee | Hemic | hm | Luvic | lv |
| Aric | ai | Epileptic | el | Histic | hi | Magnesic | mg |
| Aridic | ad | Episalic | ea | Hortic | ht | Manganiferric | mf |
| Arzic | az | Escalic | ec | Humic | hu | Mazic | mz |
| Brunic | br | Eutric | eu | Hydragric | hg | Melanic | ml |
| Calcaric | ca | Eutrosilic | es | Hydric | hy | Mesotrophic | ms |
| Calcic | cc | Ferralic | fl | Hydrophobic | hf | Mollic | mo |
| Gamble | cm | Ferric | fr | Hyperalbic | ha | Molliglossic | mi |
| Garble | cb | Fibric | fi | Hyperalic | hi | Natric | na |
| Carbonatlc | en | Floatic | ft | Hypercalcic | he | Nitic | ni |
| Chloridic | cl | Fluvic | fv | Hyperdystric | hd | Novic | nv |
| Chromic | cr | Folic | fo | Hypereutric | he | Nudilithic | nt |
| Clayic | ce | Fractipetric | fp | Hypergypsic | hp | Ombric | om |
| Colluvic | CO | Fractiplinthic | fa | Hyperochric | ho | Ornithic | oc |
| Cryic | cy | Fragic | fg | Hypersalic | hs | Ortsteinic | OS |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cutanic | ct | Fulvic | fu | Hyperskeletic | hk | Oxyaquic | oa |
| Densic | dn | Garbic | ga | Hypocalcic | we | Pachic | ph |
| Drainic | dr | Gelic | ge | Hypogypsic | wg | Pellic | pe |
| Petric | pt | Reductaquc | ra | Solodic | sc | Tidalic | |
| Petrocalcic | PC | Reductic | rd | Sombric | sm | Toxic | td |
| Petroduric | pd | Regic | rg | Spodic | sd | Transportic | tx |
| Petrogleyic | py | Rendzic | rz | Spolic | sp | Turbic | tn |
| Retrogypsic | P9 | Rheic | rh | Stagnic | st | Umbric | tu |
| Petroplinthic | pp | Rhodic | ro | Subaquatic | sq | Umbriglossic | um |
| Petrosalic | ps | Rubic | ru | Sulphatic | su | Urbic | ug |
| Pisoplinthic | px | Ruptic | rp | Takyric | ty | Vermic | ub |
| Placic | pi | Rustic | rs | Technic | te | Vertic | vm |
| Plaggic | pa | Salic | sz | Tephric | tf | Vetic | vr |
| Plinthic | Pi | Sapric | sa | Terric | tr | Vitric | vt |
| Posic | po | Silandic | sn | Thaptandic | ba | Voronic | vi |
| Profondic | Pf | Siltic | si | Thaptovitric | bv | Xanthic | vo |
| Protic | pr | Skeletic | sk | Thionic | ti | Yermic | xa |
| Puffic | pu | Sodic | so | Thixotropic | tp | | ye |

Модификаторы

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bathy | ..d | Epi | ..p | Ortho | ..o | Thapto | ..b |
| Cumuli | ..c | Hyper | ..h | Para | ..r | | |
| Endo | ..n | Hypo | ..w | Proto | ..t | | |

## Литература


**Asiamah, R.D.** 2000. *Plinthite and conditions for its hardening in agricultural soils in Ghana.*Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana. (Thesis.)

**Blakemore, L.C., Searle, P.L. & Daly, B.K.** 1981. *Soil Bureau analytical methods. A method for chemical analysis of soils.* NZ Soil Bureau Sci. Report 10A. DSIRO.

**Bridges, E.M.** 1997. *World soils.* 3rd edition. Cambridge, UK, Cambridge University Press.

**Buivydaite, V.V., Vaicys, M., Juodis, J. & Motuzas, A.** 2001. *Lietuvos dirvozemiy klasifikacija.*Vilnius, Lievos mokslas.

**Burt, R., ed.** 2004. *Soil survey laboratory methods manual.* Soil Survey Investigations Report No. 42, Version 4.0. Lincoln, USA, Natural Resources Conservation Service.

**Cooperative Research Group on Chinese Soil Taxonomy (CRGCST).** 2001. *Chinese soil taxonomy.* Beijing and New York, USA, Science Press.

**CPCS.** 1967. *Classification des sols.* Grignon, France, Ecole nationale superieure agronomique. 87pp.

**European Soil Bureau Network/European Commission.** 2005. *Soil atlas of Europe.*Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities.

**FAO.** 1966. *Classification of Brazilian soils,* by J. Bennema. Report to the Government of Brazil. FAO EPTA Report No. 2197. Rome.

**FAO.** 1988. *Soil map of the world. Revised legend,* by FAO-UNESCO-ISRIC. World Soil Resources Report No. 60. Rome.

**FAO.** 1994. *World Reference Base for Soil Resources,* by ISSS-ISRIC-FAO. Draft. Rome/Wageningen, Netherlands.

**FAO.** 1998. *World Reference Base for Soil Resources,* by ISSS-ISRIC-FAO. World Soil Resources Report No. 84. Rome.

**FAO.** 2001a. *Lecture notes on the major soils of the world* (with CD-ROM), by P. Driessen, J. Deckers, O. Spaargaren & F, Nachtergaele, eds. World Soil Resources Report. No. 94. Rome.

**FAO.** 2001b. *Major soils of the world.* Land and Water Digital Media Series. No. 19. Rome.

**FAO.** 2003. *Properties and management of soils of the tropics.* Land and Water Digital Media Series No. 24. Rome.

**FAO.** 2005. *Properties and management of drylands.* Land and Water Digital Media Series No. 31. Rome.

**FAO.** 2006. *Guidelines for soil description.* 4th edition. Rome.

**FAO-UNESCO.** 1971–1981. *Soil map of the world 1:5 000 000.* 10 Volumes. Paris, UNESCO.

**Fieldes, M. & Perrott, K.W.** 1966. The nature of allophane soils: 3. Rapid field and laboratory test for allophane. TV. *Z. J. Sci.,* 9: 623–629.

**Gong, Z, Zhang, X., Luo, G., Shen, H. & Spaargaren, O.C.** 1997. Extractable phosphorus in soils with a fimic epipedon. *Geoderma,* 75: 289–296.

**Hewitt, A.E.** 1992. *New Zealand soil classification.* DSIR Land Resources Scientific Report 19. Lower Hutt.

**Ito, T., Shoji, S., Shirato, Y. & Ono, E.** 1991. Differentiation of a spodic horizon from a buried A horizon. *Soil Sci. Soc. Am.J.,* 55: 438–442.

**Krogh, L. & Greve, M.H.** 1999. Evaluation of World Reference Base for Soil Resources and

FAO Soil Map of the World using nationwide grid soil data from Denmark. *Soil Use & Man.,* 15(3):157–166.

**Nachtergaele, F.** 2005. The "soils" to be classified in the World Reference Base for Soil Resources. *Euras. Soil Sci.,* 38(Suppl. 1): 13–19.

**Nemecek, J. Macku, J., Vokoun, J., Vavrie, D. & Novak, P.** 2001. *Taxonomicky klasifikacni system pud Ceske Republiky.* Prague,

**CZU. Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S. & Dean, L.A.** 1954. *Estimation of available phosphorus by extraction with sodium bicarbonate.* USDA Circ. 939. Washington, DC, United StatesDepartment of Agriculture.

**Poulenard, J. & Herbillon, AJ.** 2000. Sur l'existence de trois categories d'horizons de reference dans les Andosols. C. *R. Acad. Sci. Paris, Sci. Terre & plan.,* 331: 651–657.

**Shishov, L.L., Tonkonogov, V.D., Lebedeva, I.I. & Gerasimova, M.I., eds.** 2001. *Russian soil classification system.* Moscow, V.V. Dokuchaev Soil Science Institute.

**Shoji, S., Nanzyo, M., Dahlgren, R.A. & Quantin, P.** 1996. Evaluation and proposed revisions of criteria for Andosols in the World Reference Base for Soil Resources. *Soil Sci.,* 161(9): 604–615.

**Soil Survey Staff.** 1999. *Soil taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys.* 2nd Edition. Agric. Handbook 436. Washington, DC, Natural Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture.

**Soil Survey Staff.** 2003. *Keys to soil taxonomy.* 9th Edition. Washington, DC, Natural Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture.

**Sombroek, W.G.** 1986. Identification and use of subtypes of the argillic horizon. *In: Proceedings of the International Symposium on Red Soils,* pp. 159–166, Nanjing, November 1983. Beijing, Institute of Soil Science, Academia Sinica, Science Press, and Amsterdam, Netherlands, Elsevier.

**Takahashi, T., Nanzyo, M. & Shoji, S.** 2004. Proposed revisions to the diagnostic criteria for andic and vitric horizons and qualifiers of Andosols in the World Reference Base for Soil Resources. *Soil Sci. Plant Nutr.,* 50 (3): 431–437.

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

**Varghese, T. & Byju, G.** 1993. *Laterite soils. Their distribution, characteristics, classification and management.* Technical Monograph 1. Thirivananthapuram, Sri Lanka, State Committee on Science, Technology and Environment.

**Zevenbergen, C., Bradley, J.P., van Reeuwijk, L.P., Shyam, A.K., Hjelmar, O. & Comans, R.N.J.** 1999. Clay formation and metal fixation during weathering of coal fly ash. *Env. Sci. & Tech.,* 33(19): 3405–3409.

**Zikeli, S., Kastler, M. & Jahn, R.** 2005. Classification of Anthrosols with vitric/andic properties derived from lignite ash. *Geoderma,* 124: 253–265.

## Список публикаций по корреляции и классификации почв

1. Report of the First Meeting of the Advisory Panel on the Soil Map of the World, Rome, 19-23 June 1961 (E)**
2. Report of the First Meeting on Soil Survey, Correlation and Interpretation for Latin America, Rio de Janeiro, Brazil, 2831 May 1962 (E)**
3. Report of the First Soil Correlation Seminar for Europe, Moscow, USSR, 16-28 July 1962 (E)**
4. Report of the First Soil Correlation Seminar for South and Central Asia, Tashkent, Uzbekistan, USSR, 14 September-2 October 1962 (E)**
5. Report of the Fourth Session of the Working Party on Soil Classification and Survey (Subcommission on Land and Water Use of the European Commission on Agriculture), Lisbon, Portugal, 6-10 March 1963 (E)**
6. Report of the Second Meeting of the Advisory Panel on the Soil Map of the World, Rome, 9-11 July 1963 (E)**
7. Report of the Second Soil Correlation Seminar for Europe, Bucharest, Romania, 29 July-6 August 1963 (E)**
8. Report of the Third Meeting of the Advisory Panel on the Soil Map of the World, Paris, 3 January 1964 (E)**
9. Adequacy of Soil Studies in Paraguay, Bolivia and Peru, November-December 1963 (E)**
10. Report on the Soils of Bolivia, January 1964 (E)**
11. Report on the Soils of Paraguay, January 1964 (E)**
12. Preliminary Definition, Legend and Correlation Table for the Soil Map of the World, Rome, August 1964 (E)**
13. Report of the Fourth Meeting of the Advisory Panel on the Soil Map of the World, Rome, 16-21 May 1964 (E)**
14. Report of the Meeting on the Classification and Correlation of Soils from Volcanic Ash, Tokyo, Japan, 11-27 June 1964 (E)**
15. Report of the First Session of the Working Party on Soil Classification, Survey and Soil Resources of the European Commission on Agriculture, Florence, Italy, 1-3 October 1964(E)**
16. Detailed Legend for the Third Draft on the Soil Map of South America, June 1965 (E)**
17. Report of the First Meeting on Soil Correlation for North America, Mexico, 1-8 February 1965 (E)**

18 The Soil Resources of Latin America, October 1965 (E)**
19. Report of the Third Correlation Seminar for Europe: Bulgaria, Greece, Romania, Turkey, Yugoslavia, 29 August-22 September 1965 (E)**
20. Report of the Meeting of Rapporteurs, Soil Map of Europe (Scale 1:1 000 000) (Working Party on Soil Classification and Survey of the European Commission on Agriculture), Bonn, Federal Republic of Germany, 29 November-3 December 1965 (E)**
21. Report of the Second Meeting on Soil Survey, Correlation and Interpretation for Latin America, Rio de Janeiro, Brazil, 13-16 July 1965 (E)**
22. Report of the Soil Resources Expedition in Western and Central Brazil, 24 June-9 July 1965 (E)**
23. Bibliography on Soils and Related Sciences for Latin America (1st edition), December 1965 (E)**
24. Report on the Soils of Paraguay (2nd edition), August 1964 (E)**
25. Report of the Soil Correlation Study Tour in Uruguay, Brazil and Argentina, June-August 1964(E)**
26. Report of the Meeting on Soil Correlation and Soil Resources Appraisal in India, New Delhi, India, 5-15 April 1965 (E)**
27. Report of the Sixth Session of the Working Party on Soil Classification and Survey of the European Commission on Agriculture, Montpellier, France, 7-11 March 1967 (E)**
28. Report of the Second Meeting on Soil Correlation for North America, Winnipeg-Vancouver, Canada, 25 July-5 August 1966 (E)**
29. Report of the Fifth Meeting of the Advisory Panel on the Soil Map of the World, Moscow, USSR, 20-28 August 1966 (E)**
30. Report of the Meeting of the Soil Correlation Committee for South America, Buenos Aires, Argentina, 12-19 December 1966 (E)**
31. Trace Element Problems in Relation to Soil Units in Europe (Working Party on Soil Classification and Survey of the European Commission on Agriculture), Rome, 1967 (E)**
32. Approaches to Soil Classification, 1968 (E)**
33. Definitions of Soil Units for the Soil Map of the World, April 1968 (E)**
34. Soil Map of South America 1:5 000 000, Draft Explanatory Text, November 1968 (E)**
35. Report of a Soil Correlation Study Tour in Sweden and Poland, 27 September-14 October 1968 (E)**
36. Meeting of Rapporteurs, Soil Map of Europe (Scale 1:1 000 000) (Working Party on Soil Classification and Survey of the European Commission on Agriculture), Poitiers, France 21-23 June 1967 (E)**

37. Supplement to Definition of Soil Units for the Soil Map of the World, July 1969 (E)**
38. Seventh Session of the Working Party on Soil Classification and Survey of the European Commission on Agriculture, Varna, Bulgaria, 11-13 September 1969 (E)**
39. A Correlation Study of Red and Yellow Soils in Areas with a Mediterranean Climate (E)**
40. Report of the Regional Seminar of the Evaluation of Soil Resources in West Africa, Kumasi, Ghana, 14-19 December 1970 (E)**
41. Soil Survey and Soil Fertility Research in Asia and the Far East, New Delhi, 15-20 February 1971 (E)**
42. Report of the Eighth Session of the Working Party on Soil Classification and Survey of the European Commission on Agriculture, Helsinki, Finland, 5-7 July 1971 (E)**
43. Report of the Ninth Session of the Working Party on Soil Classification and Survey of the European Commission on Agriculture, Ghent, Belgium 28-31 August 1973 (E)**
44. First Meeting of the West African Sub-Committee on Soil Correlation for Soil Evaluation and Management, Accra, Ghana, 12-19 June 1972 (E)**
45. Report of the Ad Hoc Expert Consultation on Land Evaluation, Rome, Italy, 6-8 January 1975 (E)**
46. First Meeting of the Eastern African Sub-Committee for Soil Correlation and Land Evaluation, Nairobi, Kenya, 11-16 March 1974 (E)**
47. Second Meeting of the Eastern African Sub-Committee for Soil Correlation and Land Evaluation, Addis Ababa, Ethiopia, 25-30 October 1976 (E)
48. Report on the Agro-Ecological Zones Project, Vol. 1 - Methodology and Results for Africa, 1978. Vol. 2 - Results for Southwest Asia, 1978 (E)
49. Report of an Expert Consultation on Land Evaluation Standards for Rainfed Agriculture, Rome, Italy, 25-28 October 1977 (E)
50. Report of an Expert Consultation on Land Evaluation Criteria for Irrigation, Rome, Italy, 27 February-2 March 1979 (E)
51. Third Meeting of the Eastern African Sub-Committee for Soil Correlation and Land Evaluation, Lusaka, Zambia, 18-30 April 1978 (E)
52. Land Evaluation Guidelines for Rainfed Agriculture, Report of an Expert Consultation, 12-14 December 1979 (E)

53. Fourth Meeting of the West African Sub-Committee for Soil Correlation and Land Evaluation, Banjul, The Gambia, 20-27 October 1979 (E)
54. Fourth Meeting of the Eastern African Sub-Committee for Soil Correlation and Land Evaluation, Arusha, Tanzania, 27 October-4 November 1980 (E)
55.. Cinquieme reunion du Sous-Comite Quest et Centre africain de correlation des sols pour la mise en valeur des terres, Lome, Togo, 7-12 decembre 1981 (F)
56. Fifth Meeting of the Eastern African Sub-Committee for Soil Correlation and Land Evaluation, Wad Medani, Sudan, 5-10 December 1983 (E)
57. Sixieme reunion du Sous-Comite Quest et Centre Africain de correlation des sols pour la mise en valeur des terres, Niamey, Niger, 6-12 fevrier 1984 (F)
58. Sixth Meeting of the Eastern African Sub-Committee for Soil Correlation and Land Evaluation, Maseru, Lesotho, 9-18 October 1985 (E)
59. Septieme reunion du Sous-Comite Quest et Centre africain de correlation des sols pour la mise en valeur des terres, Ouagadougou, Burkina Faso, 10-17 novembre 1985 (F)
60. Revised Legend, Soil Map of the World, FAO-Unesco-ISRIC, 1988. Reprinted 1990 (E)
61. Huitieme reunion du Sous-Comite Quest et Centre africain de correlation des sols pour la mise en valeur des terres, Yaounde, Cameroun, 19-28 janvier 1987 (F)
62. Seventh Meeting of the East and Southern African Sub-Committee for Soil Correlation and Evaluation, Gaborone, Botswana, 30 March-8 April 1987 (E)
63. Neuvieme reunion du Sous-Comite Quest et Centre africain de correlation des sols pour la mise en valeur des terres, Cotonou, Benin, 14-23 novembre 1988 (F)
64. FAO-ISRIC Soil Database (SDB), 1989 (E)
65. Eighth Meeting of the East and Southern African Sub-Committee for Soil Correlation and Land Evaluation, Harare, Zimbabwe, 9-13 October 1989 (E)
66. World soil resources. An explanatory note on the FAO World Soil Resources Map at 1: 25 000 000 scale, 1991. Rev. 1, 1993 (E)
67. Digitized Soil Map of the World, Volume 1: Africa. Volume 2: North and Central America. Volume 3: Central and South America. Volume

4: Europe and West of the Urals. Volume 5: North East Asia. Volume 6: Near East and Far East. Volume 7: South East Asia and Oceania. Release 1.0, November 1991 (E)
68. Land Use Planning Applications. Proceedings of the FAO Expert Consultation 1990, Rome, 10-14 December 1990 (E)
69. Dixieme reunion du Sous-Comite Quest et Centre africain de correlation des sols pour la mise en valeur des terres, Bouake, Odienne, Cote d'Ivoire, 5-12 novembre 1990 (F)
70. Ninth Meeting of the East and Southern African Sub-Committee for Soil Correlation and Land Evaluation, Lilongwe, Malawi, 25 November-2 December 1991 (E)
71. Agro-ecological land resources assessment for agricultural development planning. A case study of Kenya. Resources data base and land productivity. Main Report. Technical Annex 1: Land resources. Technical Annex 2: Soil erosion and productivity. Technical Annex 3: Agro-climatic and agro-edaphic suitabilities for barley, oat, cowpea, green gram and pigeonpea. Technical Annex 4: Crop productivity. Technical Annex 5: Livestock productivity. Technical Annex 6: Fuelwood productivity. Technical Annex 7: Systems documentation guide to computer programs for land productivity assessments. Technical Annex 8: Crop productivity assessment: results at district level. 1991. Main Report 71/9: Making land use choices for district planning, 1994 (E)
72. Computerized systems of land resources appraisal for agricultural development, 1993 (E)
73. FESLM: an international framework for evaluating sustainable land management, 1993 (E)
74. Global and national soils and terrain digital databases (SOTER), 1993. Rev. 1, 1995 (E)
75. AEZ in Asia. Proceedings of the Regional Workshop on Agro-ecological Zones Methodology and Applications, Bangkok, Thailand, 17-23 November 1991 (E)
76. Green manuring for soil productivity improvement, 1994 (E)
77. Onzieme reunion du Sous-Comite Quest et Centre africain de correlation des sols pour la mise en valeur des terres, Segou, Mali, 18-26 janvier 1993 (F)
78. Land degradation in South Asia: its severity, causes and effects upon the people, 1994 (E)

79. Status of sulphur in soils and plants of thirty countries, 1995 (E)
80. Soil survey: perspectives and strategies for the 21st century, 1995 (E)
81. Multilingual soil database, 1995 (Multil)
82. Potential for forage legumes of land in West Africa, 1995 (E)
83. Douzieme reunion du Sous-Comite Quest et Centre africain de correlation des sols pour la mise en valeur des terres, Bangui, Republique Centrafricain, 5-10 decembre 1994 (F)
84. World reference base for soil resources, 1998 (E)
85. Soil Fertility Initiative for sub-Saharan Africa, 1999 (E)
86. Prevention of land degradation, enhancement of carbon sequestration and conservation of biodiversity through land use change and sustainable land management with a focus on Latin America and the Caribbean, 1999 (E)
87. AEZWIN: An interactive multiple-criteria analysis tool for land resources appraisal, 1999 (E)
88. Sistemas de uso de la tierra en los tropicos humedios y la emision y secuestro de $CO_2$, 2000 (S)
89. Land resources information systems for food security in SADC countries, 2000 (E)
90. Land resource potential and constraints at regional and country levels, 2000 (E)
91. The European soil information system, 2000 (E)
92. Carbon sequestration projects under the clean development mechanism to address land degradation, 2000 (E)
93. Land resources information systems in Asia, 2000 (E)
94. Lecture notes on the major soils of the world, 2001 (E)
95. Land resources information systems in the Caribbean, 2001 (E)
96. Soil carbon sequestration for improved land management, 2001 (E F S)
97. Land degradation assessment in drylands - LADA project, 2002 (E)
98. Quatorzieme reunion du Sous-Comite Quest et Centre africain de correlation des sols pour la mise en valeur des terres, Abomey, Benin, 9-13 octobre 2000, 2002 (F)
99. Land resources information systems in the Near East, 2002 (E)
100. Data sets, indicators and methods to assess land degradation in drylands, 2003 (E)
101. Biological management of soil ecosystems for sustainable agriculture, 2003 (E)

102. Carbon sequestration in dryland soils, 2004 (E).
103. World reference base for soil resources 2006 – A framework for international classification, correlation and communication, 2006 (E).

---

## *Книги Товарищества научных изданий КМК*

### БИОЛОГИЯ

***СЕРИЯ «ОПРЕДЕЛИТЕЛИ ПО ФЛОРЕ И ФАУНЕ РОССИИ»*: Флора Северо-Западного Кавказа.** [Вып.7]. *А.С. Зернов. 2006. 664 с. Формат 170 х 240 мм. Тв. перепл. — Цена 400 руб.* — **Флора Нижнего Поволжья. Том 1** (споровые, голосеменные, однодольные). [Вып.6]. *А.К. Скворцов (ред.). 2006. 435 с. Формат 170 х 240 мм. Тв. перепл. — Цена 300 руб.* — **Ивы европейской части России.** [Вып.5]. *Е.Т. Валягина-Малютина. 2004. 217 с. Формат 170 х 242 мм. Тв. перепл. — Цена 150 руб.* — **Булавоусые чешуекрылые Северной Азии.** [Вып.4]. *Ю.П. Коршунов. 2002. 424 с. с портр., илл. Формат 170 х 244 мм. Тв. перепл. — Цена 300 руб.* — **Наземные звери России. Справочник-определитель.** [Вып.2]. *И.Я. Павлинов и др. 2002. 298 с. Формат 170 х 244 мм. Тв. перепл. — Цена 150 руб.*
*Планируется:* ***А.Л. Львовский, Д.В. Моргун.* Булавоусые чешуекрылые Восточной Европы** (*подготовлено к печати*). — ***Е.Т. Валягина-Малютина.* Деревья и кустарники зимой.** 2-е изд. (*подготовлено к печати*). — ***З.Н. Рябинина, М.С. Князев.* Определитель сосудистых растений Оренбургской области.**

***ПРОЧИЕ ОПРЕДЕЛИТЕЛИ ПО ФЛОРЕ И ФАУНЕ*: Растения средней полосы Европейской России. Полевой атлас.** *И.А. Шанцер.* 2-е изд. *2007. 470 с., цветной фотоатлас. Бум. мелов. Формат 125 х 170 мм. Тв. перепл. — Цена 300 руб.* — **Иллюстрированный атлас беспозвоночных Белого моря.** *Н.Н. Марфенин, С.А. Белорусцева (ред.). 2006. 312 с., цветной фотоатлас. Бум. мелов. Формат 150 х 220 мм. Тв. перепл. — Цена 400 руб.* — **Иллюстрированный определитель сосудистых растений Ленинградской области.** *Л.В. Аверьянов и др. 2006. 799 с. Формат 170 х 240 мм. Тв. перепл. — Цена 400 руб.* — **Флора средней полосы европейской части России.** 10-е изд. *П.Ф. Маевский. 2006. 600 с. Формат 210 х 290 мм. Тв. перепл. — Цена 400 руб.* — **Определитель сосудистых растений Соловецкого архипелага.** *К.В. Киселёва и др. 2004. 175 с., цв. фото. Формат 170 х 240 мм. Тв. перепл. — Цена 130 руб.* — **Иллюстрированное руководство для ботанических практик и экскурсий в Средней России.** *В.Э. Скворцов. 2004. 506 с. Формат 170 х 240 мм. Тв. перепл. — Цена 220 руб.* — **Флора Восточной Европы. Том 11.** *Н.Н. Цвелев (ред.). 2004. 535 с. Формат 170 х 240 мм. Тв. перепл. — Цена 200 руб.* — **Иллюстрированный определитель растений Средней России. Том 3.** *И.А. Губанов и др. 2004. 520 с. Формат 210 х 295 мм. Тв. перепл. — Цена 280 руб.* **Том 2** (распродан) — **Том 1.** *2002. 526 с. с портр. — Цена 280 руб.* — **Флора мхов средней части Европейской России. Том 2.** *М.С. Игнатов, Е.А. Игнатова. 2004. С.609-944. Бум. мелов. Формат 195 х 270 мм. Тв. перепл. — Цена 300 руб.* **Том 1.** *2003. С.1-608, илл.* —

*Цена 500 руб.* — **Определитель грибов России. Дискомицеты. Вып.1. Копротрофные виды.** *В.П. Прохоров. 2004. 255 с. Формат 145 x 218 мм. Тв. перепл. — Цена 120 руб.*
*Планируется*: ***Е.А. Коблик, Е.Н. Курочкин.*** **Атлас птиц запада России.**

***СЕРИЯ «РАЗНООБРАЗИЕ ЖИВОТНЫХ»*: Мамонт** [Вып.3]. *А.Н. Тихонов. 2005. 90 с., цв. вкл. Формат 145 x 205 мм. — Цена 50 руб.* — **Городские комары, или «дети подземелья»** [Вып.2]. *Е.Б. Виноградова. 2004. 96 с., цв. вкл. Формат 145 x 205 мм. — Цена 50 руб.* — **Гидра: от Абраама Трамбле до наших дней** [Вып.1]. *С.Д. Степаньянц и др. 2003. 101 с. + цв.вкл. Формат 145 x 205 мм. — Цена 50 руб.*
*Планируется*: ***В.А. Паевский.*** **Пернатые многоженцы.**

***УЧЕБНИКИ ДЛЯ ВУЗОВ*: Морская биогеоценология.** *И.В. Бурковский. 2006. 285 с. Формат 170 x 240 мм. Тв. перепл. — Цена 180 руб.* — **Основы микологии (морфология и систематика грибов и грибоподобных организмов).** *Л.В. Гарибова, С.Н. Лекомцева. 2005. 220 с. Формат 170 x 240 мм. Тв. перепл. — Цена 180 руб.* — **Малый практикум по зоологии беспозвоночных.** *И.А. Тихомиров и др. 2005. 304 с., 14 ч/б вкл. Формат 170 x 240 мм. Тв. перепл. — Цена 200 руб.* — **Основы биогеографии.** *В.Г. Мордкович. 2005. 236 с., 1 цв. вкл. Формат 170 x 240 мм. Тв. перепл. — Цена 180 руб.* — **Лекции о клеточном цикле.** *О.И. Епифанова.* 2-е изд. *2003. 160 с. Формат 140 x 200 мм. В обл. — Цена 70 руб.* — **Развитие эволюционных идей в биологии.** *Н.Н. Воронцов.* 2-е изд. *2004. 432 с. Формат 145 x 210 мм. Тв. перепл. — Цена 150 руб.*
*Планируется*: ***В. Вестхайде, Р. Ригер*** **(ред.). Руководство по зоологии. Беспозвоночные** (пер. с нем.). — ***Д. Футуяма.*** **Эволюционная биология** (пер. с англ.) — ***И.А. Тихомиров*** **(СПбГУ). Малый практикум по зоологии беспозвоночных (часть 2).** —***И.А. Жирков.*** **Жизнь на дне.** — ***К. Хаусман.*** **Протистология** (пер. с англ.).

***СЕРИЯ «СОВРЕМЕННАЯ ОТЕЧЕСТВЕННАЯ БИОЛОГИЯ»*: Избранные труды.** *В.В. Кучерук. 2006. 523 с. с портр. Формат 170 x 240 мм. Тв. перепл. — Цена 250 руб.* — **Избранные труды.** *Е.Н. Матюшкин. 2005. 658 с. с портр. Формат 170 x 240 мм. Тв. перепл. — Цена 300 руб.* — **Избранные труды по эволюционной биологии.** *А.П. Расницын. 2005. iv + 347 с. с портр., 16 фототаблиц. Формат 170 x 240 мм. Тв. перепл. — Цена 200 руб.* — **Избранные труды. Организм, геном, язык.** *Б.М. Медников. 2005. 452 с. с портр. Формат 170 x 240 мм. Тв. перепл. — Цена 220 руб.*
*Планируется*: ***С.М. Разумовский.*** **Избранные труды.**

***СПРАВОЧНЫЕ ИЗДАНИЯ, ИСТОРИЯ БИОЛОГИИ*: Мозаика судеб биофаковцев МГУ 1930-1960 годов поступления. Том II.** *Л.И. Лебедева (сост.). 2007. 640 с., тв. перепл. Формат 145 x 220 мм.* — **Том I.** *2007. 479 с., тв. перепл. Формат 145 x 220 мм.* — **Ваш любящий Валя. Валентин Александрович Догель (1882-1955). Письма домой.** *С.И. Фокин (ред.). 2007. 266 с., + 40 с., ил., в обл. Формат 145 x 210 мм. — Цена 150 руб.* — **Принципы и методы определения возраста млекопитающих.** *Г.А. Клевезаль. 2007. 283 с., в тв. перепл. Формат 170 x 240 мм. — Цена 180 руб.* — **Морские биологические станции на Русском Севере (1881-1938).** *С.И. Фокин и др. 2006. 130 с., ил., бум. мелов., в обл. Формат 145 x 210 мм. — Цена 120 руб.* — **Виды и формы хвойных, культивируемые в России. Часть 1. Juniperus, Cephalotaxus, Taxus, Torreya.** *Д.Л. Матюхин и др. 2006. 259 с., бум. мелов., цв.*

*фото, в обл. Формат 165 x 235 мм. — Цена 400 руб.* — **Эрнст Майр и современный эволюционный синтез.** *Э.И. Колчинский. 2006. 149 с., ч/б вкл., в обл. Формат 145 x 215 мм. — Цена 100 руб.* — **Александр Николаевич Формозов: Жизнь русского натуралиста.** *А.А. Формозов. 2006. 208 с., в обл. Формат 135 x 203 мм. — Цена 100 руб.* — **Пока горит свеча...** Очерки по истории кафедры зоологии беспозвоночных МГУ. 2-е изд. *В.В. Малахов. 2006. 153 с., бум. мелов., в обл. Формат 145 x 210 мм. — Цена 120 руб.* — **Морские и солоноватоводные брюхоногие моллюски России и сопредельных стран: иллюстрированный каталог.** *Ю.И. Кантор, А.В. Сысоев. 2006. 371 с., 140 цв. табл., в тв. перепл. Формат 210 x 290 мм. — Цена 900 руб.*

Заказать эти и другие издания изд-ва КМК (биология, география, история, медицина) можно по адресу:
123100 Москва, а/я 16 изд-во КМК, Михайлову Кириллу Глебовичу
Комп. почта: kmk2000@online.ru
Интернет: http://webcenter.ru/~kmk2000 (аннотации изданных книг)
Факс: (495) 203-2717 Тел. (495) 692-5894 раб.

---

*Научное издание*

**Мировая коррелятивная база почвенных ресурсов: основа для международной классификации и корреляции почв**

М.: Товарищество научных изданий КМК. 2007. 278 с.
*при участии ИП Михайлова К.Г.*

Составители и научные редакторы:
*В.О. Таргульян, М.И. Герасимова*
Перевод *М.И. Герасимовой*

Редактор издательства *К.Г. Михайлов*
Вёрстка: *Св.В. Найденко*

*Для заявок:*
*123100, Москва, а/я 16*
*или:*
*kmk2000@online.ru*

Отпечатано в ГУП ППП «Типография «Наука» АИЦ РАН.
121099 Москва, Шубинский пер., 6.

Подписано в печать 04.06.2007. Заказ № 1143
Формат 60x90/16. Объем 17,5 печ.л. Бум. офсетная. Тираж 800 экз.

**WORLD REFERENCE BASE FOR SOIL RESOURCES 2006**

A framework for international classification, correlation and communication

This publication is a revised and updated version of World Soil Resources Reports No. 84, a technical manual for soil scientists and correlators, designed to facilitate the exchange of information and experience related to soil resources, their use and management. The document provides a framework for international soil classification and an agreed common scientific language to enhance communication across disciplines using soil information. It contains definitions and diagnostic criteria to recognize soil horizons, properties and materials and gives rules and guidelines for classifying and subdividing soil reference groups, and their general descriptions.

РЕФЕРАТИВНАЯ БАЗА ПОЧВ МИРА ДЛЯ ПОЧВЕННЫХ РЕСУРСОВ 2006

Основа для корреляции, классификации почв и взаимопонимания между учеными

Данная публикация представляет собой переработанный вариант 1998 г. – руководство для почвоведов, предназначенное помочь обмену опытом и информацией между специалистами в области почвенных ресурсов, их использования и управления ими. Эта книга служит основой для создания международной почвенной классификации и общего языка для специалистов в разных областях, использующих информацию о почвах. Книга содержит определения и диагностические критерии для выявления почвенных горизонтов, признаков и субстратов, содержит правила для классифицирования и подразделения реферативных почвенных групп, а также их общее описание.