

## ГЕНЕЗИС И ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ

УДК 641.3

### ПРЕДЛАГАЕМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В КЛАССИФИКАЦИИ ПОЧВ РОССИИ: ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И ПОЧВООБРАЗУЮЩИЕ ПОРОДЫ

© 2022 г. Н. Б. Хитров<sup>а, \*</sup>, М. И. Герасимова<sup>а, б</sup>

<sup>а</sup> Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Пыжевский пер., 7, стр. 2, Москва, 119017 Россия

<sup>б</sup> Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Ленинские горы, 1, Москва, 119991 Россия

\*e-mail: khitrovnb@gmail.com

Поступила в редакцию 22.06.2021 г.

После доработки 24.07.2021 г.

Принята к публикации 18.08.2021 г.

В рамках обновления классификации почв России проведены анализ и корректировка ее трех диагностических элементов, представленных в версиях 2004 и 2008 гг.: “Классификации и диагностике почв России” и “Полевом определителе почв России”. Изложению предложенных изменений в составе, определениях и индексации диагностических горизонтов посвящена статья в № 8, 2021 журнала “Почвоведение”, данная статья является ее продолжением. В отличие от порядка представления горизонтов, схема описания диагностических признаков сохранена прежней, уточнены общие критерии их выделения, введено 20 новых признаков, для конкретных признаков даны более строгие формулировки и усовершенствована индексация. Новым подходом к диагностическим признакам является их дифференциация по таксономическому положению на уровнях подтипа и рода. Открытость классификационной системы допускает расширение количества признаков по мере необходимости, а также снятие ограничений по приуроченности признаков к определенным типам почв. Предлагается ввести раздел классификации “Почвообразующие породы и субстраты”, сформулировать определения и ввести антропогенные грунты. Как и в случае диагностических горизонтов, предложения основаны на обширном материале – полевом, литературном, обсуждением с коллегами, обращением к международной почвенной классификации. Приводится обновленный список признаков.

*Ключевые слова:* диагностика почв, генетические группы признаков, таксономический уровень признаков

DOI: 10.31857/S0032180X22010087

#### ВВЕДЕНИЕ

Закономерные изменения со временем базовых почвенных классификаций, не нарушающие их принципов, касаются в большей степени диагностических элементов не самого высокого уровня. В ходе проведенного ранее обновления системы диагностических горизонтов [18], как основы или “каркаса” классификации и диагностики почв России (КиДПР), был почти полностью сохранен прежний набор горизонтов и их сущность, а изменения касались корректировки критериев, дополнений и уточнений формулировок определений, порядка и пунктов описания. Напомним, что типы почв диагностируются по комбинациям диагностических горизонтов, а подтипы – по добавленным к этим горизонтам генетическим признакам; единицы выше типа – отделы, имеют обычно общий для всех почв отдела диагностический горизонт [8, 10, 14].

Признаки выполняют в классификации таксономическую функцию представления подтипов – простых и сложных соответственно, если при-

знак один или если их несколько. Они идентифицируют таксоны, следовательно, целесообразнее называть их диагностическими, как и горизонты, вместо названия “генетические” в предыдущих вариантах классификации [8, 10, 14]. Заметим, что не все признаки являются результатом почвенных процессов, но все признаки выполняют определенную диагностическую функцию.

В отношении диагностических признаков, как элементов более низкого уровня, чем горизонты, предлагаемых изменений оказалось больше, что связано с накоплением новой информации, позволяющей детализировать свойства почв, с одной стороны, и со структурой классификации, не нарушаемой введением/исключением или модификацией какого-либо признака, с другой стороны. Положение диагностических признаков различно в вариантах классификаций 2004 и 2008; в первом варианте каждый тип почв имел определенный набор признаков, и обнаружение “нового” признака в профиле почвы, не входящего в типовый список, вызывал вопросы. В следующем варианте списки признаков приводились не для

каждого типа, а для всего отдела, то есть “жесткой привязки” к типу уже не было. Более того, на съезде почвоведов в Белгороде, состоявшемся в 2016 г., высказывались предложения считать возможным свободное использование подтиповых признаков для почв любого отдела (и ствола) независимо от их локализации в определенном горизонте и/или профиле почвы.

В общем виде диагностические признаки представляют собой особые комбинации свойств почвы, которые не отражены диагностическими горизонтами по причине их неполной выраженности или недостаточности в качестве критериев идентификации горизонтов. В профиле признаки относятся к какому-либо диагностическому горизонту [10, 14], однако не исключены ситуации, когда признак может относиться к другому компоненту профиля: горизонту без диагностического значения, например, переходному, или к почвообразующей породе.

Вместе с тем характер и степень выраженности почвенных свойств, длительность/эфемерность их существования, качественные характеристики, проявляющиеся по-разному в диагностическом горизонте, предполагают целесообразность учета свойств, диагностирующих признаки, не на одном таксономическом уровне. Приведем примеры таких свойств. Проявление тиксотропности в криоземах, предлагаемой посетителями сайта в качестве генетического признака, зависит от влажности и может не наблюдаться в относительно сухие годы (С.В. Губин, устное сообщение); свойства лесных почв, пройденных пожарами, меняются в течение первых 10 лет [7]; эфемерность солевых новообразований на поверхности почвы отмечал еще В.А. Ковда. Из этого следует, что уровень подтипа, отражающего стабильные и существенные почвенные свойства, в таких случаях оказывается слишком высоким, неадекватным обозначаемому им временному явлению.

Приведенные соображения о диагностических признаках показывают целесообразность внесения ряда изменений и дополнений в их представление в классификации. Они заключаются в уточнении формулировок определений, дифференциации признаков по значимости, введения новых признаков, а также индексации и положения диагностических признаков в формулах профиля. Предлагаемые решения, изложенные в статье, как и предыдущая работа по диагностическим горизонтам — неизбежный этап в совершенствовании современной классификации почв России.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Основным объектом рассмотрения являются диагностические признаки, имеющиеся в “Полевом определителе почв России” — их определе-

ния, индексы и таксономические функции [14, с. 59–74]. Второй объект — “Некоторые обозначения, используемые в формулах профиля типов и подтипов почв”, по существу — почвообразующие и подстилающие породы, так неопределенно названные во всех версиях классификации [8, 10, 14].

Предлагаемые изменения основываются на анализе литературных материалов, содержащих морфологические описания конкретных почвенных профилей, консультациях со специалистами и обсуждениях со студентами полевых материалов, дискуссиях на разрезах во время полевых научных экскурсий; авторы стремились к максимальной объективности, как анализа, так и предложений, не считая приоритетными какие-либо индивидуальные концептуальные подходы.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

**Диагностические признаки.** Диагностические признаки представляют собой определенные морфологические элементы в почвенных горизонтах, как в виде отдельных обособленных образований, так и участков в горизонте, отличающиеся от вмещающей почвенной массы окраской, структурой, сложением, гранулометрическим составом, или формой границ. Иногда признаки выделяются по аналитическим характеристикам. Поскольку признакам предназначена таксономическая функция, она вводится в определение, слегка модифицированное по сравнению с имеющимся в классификации [10, 14].

**Определение.** *Диагностический признак* — сочетание свойств и состава генетического почвенного горизонта или его части, определенному комплексу параметров которого в классификационной системе придается специальное значение для идентификации класса четвертого (подтип) или пятого (род) таксономического уровня.

Диагностические признаки отражают: (а) результаты протекания почвенных процессов, интенсивность которых недостаточна для формирования диагностического горизонта; (б) модификации строения и/или состава диагностического горизонта; (в) наличие разного рода новообразований; (г) проявления современных гидротермических режимов в свойствах почв; (д) результаты естественной и антропогенной эволюции почв; (е) свойства почв, унаследованные от почвообразующих пород.

Как отмечалось выше, термин “диагностический признак” введен вместо ранее использованного термина “генетический почвенный признак”, который имеет более широкую трактовку, может по-разному восприниматься в силу возможных различий в понимании его генезиса; кроме того, не всякий конкретный признак обязательно используется в классификации.

Ниже рассматриваются предлагаемые изменения в блоке диагностических признаков: разделение признаков по таксономическому значению, корректировка определений признаков, использованных в двух последних версиях классификации почв России [10, 14], добавление новых признаков, модификация индексов и упорядочивание их использования при написании в формуле профиля (табл. 1).

**Таксономический статус** диагностических признаков. Классификация почв России имеет 8 таксономических уровней. Наличие диагностических горизонтов и/или их системы служат критериями для таксономических категорий ствола, отдела и типа почв, признаков — для категории подтипа.

Предлагается использовать диагностические признаки на уровне не только подтипа, но и рода почв. Уровень подтипа предполагает наличие диагностических признаков, связанных, главным образом, с модификациями горизонтов, новообразованиями, антропогенными воздействиями. Например, широко используются такие признаки, как модификации альфегумусового диагностического горизонта ВНФ: гумусово-иллювиальная ВН и железисто-иллювиальная ВФ, признаки, отражающие недостаточность выполнения диагностического критерия горизонта: глееватый (g), квазиглееватый (q), солонцеватый (sn), слитизированный (v), грубогумусированный (ao), элювирированный (el), глинисто-иллювирированный (i) и др. Подтиповые признаки, отражают наличие в верхних и средних диагностических горизонтах устойчивых во времени новообразований оксидов и гидроксидов железа и марганца, карбонатов, гипса. Примеры: cf — криогенно-ожеженный; pp — конкреционно-отбеленный; mc — мицелярно-карбонатный; pc — сегрегационно-карбонатный; ic — натечнокарбонатный; cs — гипсодержащий и др. К собственно подтиповым относятся признаки, введенные в систему за счет понижения таксономического статуса некоторых бывших диагностических горизонтов [18].

В классификации почв России таксономический уровень рода (пятый уровень) выделяется по некоторым аналитическим показателям [8, 10], и не включен в полевую диагностику [14]. По наличию карбонатов, гипса, степени насыщенности основаниями есть по два рода [8, с. 266]; для солончаков и засоленных почв роды отражают химизм засоления [8, с. 267]. Представляется целесообразным вернуться к этой категории, используя опыт классификации почв СССР [8], а именно, в дополнение к указанным выше аналитическим показателям учитывать ясно различимые в профиле почвы морфологические особенности разного генезиса.

Предлагается на уровне рода выделять признаки, представляющие следующие группы свойств,

процессов и явлений: неустойчивые лабильные особенности почвы с характерными временами в пределах первого десятка лет; признаки, унаследованные почвой от почвообразующей породы; антропогенные свойства, включая постагрогенные; частные проявления общего свойства и/или процессов [3]. К лабильным относятся различного рода корки (солевые, водорослевые), плотное переплетение почвенной массы корневыми системами (дернина), сохраняющееся под травянистым растительным покровом со значительным участием злаков, к породным — необычные тона окраски, свойственные почвообразующей породе и прослеживающиеся в почвенном профиле, к антропогенным — глинистые корки на поверхности пашни.

Как упоминалось выше, не все признаки, имеющиеся в классификации почв России, адекватны подтиповому уровню по содержанию и сохранности в профиле свойств, использованных в диагностическом критерии. Например, миграционно-карбонатный признак Ic представляет лабильные формы карбонатов, исчезающие при увлажнении почвы; он отражает сезонную миграцию растворов и может быть идентифицирован только в летний период и не каждый год [1, 11].

Относительно устойчивые карбонатные новообразования (прожилки, трубочки, белоглазка, натечные бородки) являются обязательным элементом диагностики аккумулятивно-карбонатного горизонта ВСА в различных почвах. Вместе с тем каждый вид новообразований имеет генетическую специфику и, соответственно, более узкий спектр сочетаний факторов почвообразования по сравнению с таковыми для диагностического горизонта ВСА. Следовательно, вид карбонатного новообразования отражает модификации горизонта ВСА, которые целесообразно учитывать на уровне подтипа почвы, что и принято для черноземов [8, 10, 14]. С другой стороны, карбонатные новообразования встречаются не только в черноземах, но и в других почвах, где они тоже имеют подтиповой статус, но не как модификации горизонта, а как вариант новообразований. Например, в темногумусовых щелбнистых почвах под горностепными биоценозами вторичные карбонаты представлены натечными формами на обломках пород обычно в переходном к породе горизонте. Горизонт ВСА отсутствует, тип почвы — темногумусовая, подтип — натечнокарбонатная.

Некоторые признаки отражают частные проявления более общего свойства, например, признак “криотурбированный” представлен тремя вариантами мерзлотных механических перемещений твердофазного материала, результаты которых целесообразно отнести на уровень рода: криосортированный, криоабрадированный и криостратифицированный [2]. Первый фиксирует сортирован-

**Таблица 1.** Список диагностических признаков разного таксономического уровня, имеющих в классификации, измененных и новых

Признаки в верхней части почвенного профиля	
ao – Грубогумусированный	<u>kp</u> – <b>Агрокорковый</b>
h – Перегнойный	akl – С корково-подкорковым микропрофилем
dt – Деструктивно-торфяной	pb – Агроэродированный
<b>ot – Оторфованный</b>	agr – Агрогетерогенный
<i>RAj</i> – *стратифицированный светлый	tur – *Турбированный
<i>RAy</i> – *стратифицированный серый	d – Переуплотненный
<i>RAu</i> – *стратифицированный темный	ad – Агропереуплотненный
gh – Гумусово-стратифицированный	ae – Эолово-аккумулятивный
г – Стратифицированный	aq – Водно-аккумулятивный
gz – <b>Дернинный</b>	
Признаки разрушения и потери вещества	
e – Оподзоленный	ye – Языковатый
el – Элювиированный	yu – Темноязыковатый
ek – Контактно-осветленный	be – Останцовый
e-hf – С микропрофилем подзола	
Признаки миграции, сегрегации и аккумуляции (гидр)оксидов железа и гумусовых соединений в срединных и нижних горизонтах	
BH – Иллювиально-гумусовый	gr – Железисто-гранулированный
BF – Иллювиально-железистый	an – Охристый
f – Ожелезненный	g – Глееватый
ff – Псевдофибровый	q – Квазиглееватый
fn – *Оруденелый	ox – Оксиглееватый
nn – Конкреционно-отбеленный	<b>wox</b> – <b>Аэробно-водонасыщенный</b>
cf – Криогенно-ожелезненный	hi – Потечно-гумусовый
Признаки дифференциации, миграции, переорганизации минеральной массы срединных горизонтов	
i – Глинисто-иллювиированный	m – Метаморфизованный
<b>iu – Темнокутанный</b>	sn – Солонцеватый
td – Глинисто-дифференцированный	v – Слитизированный
<b>tf – Глинофибровый</b>	
Присутствие и формы педогенных карбонатов	
ca – *Карбонатный	dc – Диффузно-карбонатный
<u>lc</u> – Миграционно-карбонатный	ic – Натечно-карбонатный
nc – Сегрегационно-карбонатный	ml – *Мергелистый
Присутствие и формы аккумуляции гипса и легкорастворимых солей	
cs – Гипсодержащий	s – Засоленный
<b>cs<sup>o</sup> – Гипсодержащий мучнистый</b>	<b>ks</b> – <b>Солевая корка</b>
<b>cs<sup>o</sup> – Гипсодержащий кристаллический</b>	
Криогенные признаки	
⊥ – Мерзлотный	ctm – Криометаморфизованный
@ – Криотурбированный. <b>Криосортированный.</b>	<b>cro</b> – <b>Органо-надмерзлотно-аккумулятивный</b>
<b>Криоабрадированный. Криостратифицированный</b>	
ocr – Криогомогенный	<u>tx</u> – <b>Тиксотропный</b>
Признаки природной и антропогенной эволюции/трансформации	
hh – Со вторым гумусовым горизонтом (ВГГ)	pr – Проградированный

Таблица 1. Окончание

руг – Пирогенный. <b>Минеральный. Торфяный</b>	ur – Урбистратифицированный
ра – Постагрогенный	<b>urt – Урбиторфяный</b>
ад – Агропереуплотненный	x – Химически загрязненный
Породные признаки	
ок – Остаточно-карбонатный	u – Темноцветный
<b>ocs – Остаточно-гипсовый</b>	lb – Литобарьерный
<b>lit – Литохромный. Красноцветный. Пестроцветный. Зелено-цветный</b>	<b>sk – Скелетный</b>

Примечание. Без изменений, \* измененные, **новые**; уровни: подтип, род.

ку мелкозема и щебня, например, каменные многоугольники или скопления обломков в профиле, второй – поверхность почвы пятна на деградированных бугорках пучения, третий – почву пятна, образованную изливанием жидкой почвенной массы на поверхность.

В итоге диагностические признаки на уровне рода, сохраняя свои аналитические критерии, могут характеризовать динамические ряды, механизмы процессов, частные или временные особенности почвенного профиля [3].

**Введение новых признаков** производится по разным причинам. Выше упоминались некоторые отсутствовавшие ранее признаки, связанные с радикальным предложением расширить категорию рода. В основном они предназначены для более подробного отражения подтиповых признаков. Для удобства изложения разделим вновь вводимые подтиповые признаки на две группы: признаки, связанные с изменением представлений о диагностических горизонтах и собственно новые признаки, вводимые для обозначения отсутствовавших свойств почв и явлений в предыдущих версиях классификации.

**Признаки, связанные с диагностическими горизонтами.** Во всех вариантах классификации часть подтиповых признаков выделены за неполное соответствие критериям диагностических горизонтов (например, глееватый, солонцеватый, метаморфизованный и др.). В предыдущей статье [18] обосновано понижение статуса 4 диагностических горизонтов до уровня признака.

Гидрогенные горизонты в классификации [8, 14], рудяковый и мергелистый, тесно связаны с глеевым или квазиглеевым диагностическими горизонтами, где они представляют собой, соответственно, интенсивную железистую или карбонатную пропитку или новообразования с высокой концентрацией вещества. Часто они встречаются в виде отдельных крупных морфонов или прослоек. Рудяковый горизонт часто содержит фрагменты сцементированных гумусово-марганцево-железистых конкреций (“рудяки” или “болотная руда”), мергелистый – интенсивную пропитку

карбонатами кальция и магния (“луговой мергель”). Как горизонты эти образования редко используются в диагностике типа, и были переведены в соответствующие существующие подтиповые признаки *fn* и *ml*, расширив их объемы [18].

Производным от горизонта признаком является признак “x” – химически загрязненный, диагностируемый исключительно аналитически [8]. Горизонт “X” идентифицируется по превышениям ПДК, но сами ПДК не являются строго унифицированными, поскольку рассчитываются для разных компонентов биогеоценоза, по разным химическим элементам и соединениям, в том числе по радиационному загрязнению. Существуют и региональные ПДК для субъектов РФ. Такая неопределенность ограничивает его использование как диагностического критерия горизонта, не говоря даже о его неприемлемости в полевой диагностике. Исходя из приведенных соображений, горизонт “X” переведен в признак “x”, который может быть идентифицирован в любом горизонте почвы, находящейся в сфере влияния источника загрязнения, хотя почти все исследования по загрязнению почв ограничиваются анализом верхних горизонтов. Конкретные методы оценки пороговых значений ПДК и их выбора (отдельных загрязнителей или суммарного показателя) как диагностического критерия этого признака требуют разработки. В данный момент предполагается, что признак идентифицирует определенный уровень загрязнения, а его конкретные причины, то есть тип или группа загрязнителей, могут относиться к уровню рода по аналогии с ранее отмеченными аналитическими критериями рода для природных почв [8, 10].

Неоднородные горизонты средней части профиля общей мощностью более 40 см, представленные смесью фрагментов нескольких горизонтов исходной почвы, перемешанных механически, в предыдущих версиях КиДПР назывались турбированными TUR. Поскольку фрагменты исходных почвенных горизонтов остаются узнаваемыми, то есть не создается нового твердофазного материала с существенно иными свойствами,

предлагается перевести горизонт TUR в признак tur, и перемешивание горизонтов будет отражаться не на типовом, а на подтиповом уровне. Механизмы перемешивания могут быть как природными, в основном, зоогенными, так и антропогенными. Для механических нарушений исключительно верхних горизонтов сохраняется признак tr.

Признаки модификаций диагностических горизонтов не вызвали возражений в предыдущих вариантах КиДПР: горизонты-признаки ВН и ВР представляют подтипы иллювиально-гумусовых и иллювиально-железистых, соответственно, подзолов или подбуров [8, 10, 14]. Предлагается экстраполировать этот опыт и на некоторые другие горизонты и признаки.

В предыдущих версиях КиДПР [8, 10] солонцовый горизонт, имеющий буро-коричневую окраску, обозначался индексом BSN. В версии 2008 г. был дополнительно введен горизонт ASN — темносолонцовый, имеющий черную окраску граней структурных отдельностей [14]. Поскольку горизонты BSN и ASN отличаются цветом кутан, а по остальным диагностическим характеристикам одинаковы, предлагается использовать единый индекс SN, а черные солонцовые горизонты отличать с помощью нового дополнительного признака iu — темнокутаный, то есть SNiu (солонцовый темнокутаный)<sup>1</sup>. Присутствие горизонта SNiu в профиле позволяет выделить в разных типах солонцов темнокутаные подтипы. По свойствам они приблизительно соответствуют подтипам “черноземные” в разных типах солонцов классификации почв СССР [9]. В итоге солонцы с черными от гумусово-глинистых кутан солонцовыми горизонтами приобретают генетически ясное таксономическое положение подтипа.

Предлагается изменить статус стратифицированных горизонтов, различающихся характером аккумуляруемого материала. В классификации почв России имеется 3 стратифицированных горизонта: RU, RY, RJ, представляющих собой намытые или наваянные толщи мощностью более 40 см, и состоящих, соответственно, из материала темно-, серо- или светлогумусового горизонтов. Обсуждение реального использования диагностических стратифицированных горизонтов показало, что целесообразнее перевести их на уровень признаков как модификации соответствующих горизонтов. В названии и индексе сохраняется указание на свойства аккумулярованного материала: органо-минеральный материал перемещен (R), в основном, это материал гумусового горизонта (A), но с указанием преобладающего типа материала гумусового горизонта в названии, например, стратифицированный темногоумусовый, и в индексе:

RAu. При меньшей мощности стратифицированной толщи (5–40 см) выделяются аккумулятивно-субстратные признаки r — стратифицированный и rh — гумусово-стратифицированный без разделения последнего по гумусированности.

**Добавление новых признаков, не связанных с изменением статуса или модификаций диагностических горизонтов.** Количество диагностических признаков может быть большим, но ограниченным в соответствии со здравым смыслом. Предложения пользователей на сайте и в обсуждениях обычно ориентированы на введение новых признаков, а исключений, уже имеющих в разных версиях классификации, не обнаружено. Напомним, что в отличие от предложений по введению диагностических горизонтов, создающих новые типы почв по правилам КиДПР, новые признаки легко вписываются в систему, не изменяя ее правил, и их может быть много. Однако, чтобы не усложнять классификацию, некоторые подтиповые признаки могут быть перемещены на уровень рода. Примерно таким же образом решается проблема организации большого объема информации без ее потерь в Международной классификации почв WRB, где 186 квалификаторов разнесены по 32 реферативным группам почв с соблюдением иерархии квалификаторов по предписанным правилам [20].

Квалификаторы WRB по содержанию близки диагностическим признакам КиДПР: “не дотягивающие” до горизонта или представляющие дополнительный для данной почвы горизонт (раньше не использованный в ключе), особые свойства (например, орнитогенный, сульфидный, новый) или материалы (отбеленный — Albic, озерный — Limnic), редко — собственно почвообразующие породы (табл. 2). При известной субъективности проведенной группировки квалификаторов, очевидно, что их наибольшая часть связана с горизонтами: критерий квалификатора формулируется просто: “имеет горизонт...” обычно в пределах верхнего метра. Горизонты используются потому, что они уже выполнили свою диагностическую функцию раньше в ключе, то есть не могут идентифицировать реферативную группу, но присутствуют в профиле и должны быть введены в название почвы. Другой вариант введения горизонтов в квалификаторы — модификации горизонтов: горизонт присутствует в профиле, но имеет какие-либо отклонения от “центрального образа”, содержащегося в определении в химическом составе, мощности, положении в профиле. Относительно мало квалификаторов представляют новообразования и свойства пород.

По мере поступления новой информации о почвах количество диагностических признаков возрастает в разных версиях классификации почв России: 35, 54, 64 соответственно в версиях 1997,

<sup>1</sup> Признак “темнокутаный” вводится по предложению С.В. Лойко для фиксации гумусово-глинистых кутан в срединных горизонтах.

**Таблица 2.** Диагностические признаки в отечественных и зарубежных классификациях

Классификация	Диагностические признаки					
	модификации горизонтов	недостаточность свойств* для выделения горизонта	новообразования	свойства пород	прочие	всего
КиДПР, 2004 [7]	2	18	16	3	20	58
КиДПР, 2008 [13]	4	20	17	3	19	63
WRB**, 2014 [20]		2	2	5	4	13
WRB***, 2014 [20]	30	46	11	27	72	186
Soil Taxonomy, 1999 [22]			5	12	10	27
Chinese Soil Taxonomy, 2001 [19]		7		10	8	25
Référenciel pédologique, 1995 [21]		26	16	5	186	233
Предлагается в КиДПР, 2021	5	20	21	8	23	77

\* Для WRB в эту группу введены горизонты, которые не вошли в основное определение реферативной группы.

\*\* В таблицу внесены сведения только о диагностических свойствах (diagnostic properties), перечисленных в главе 3 [20].

\*\*\* Подсчет проведен по списку квалификаторов [20, с. 111–130].

2004 и 2008 гг. и 77 в предлагаемой обновленной версии.

Главная причина введения новых диагностических признаков – выявление не вошедших в классификацию свойств почв, обнаруженных при ее использовании специалистами в разных регионах. Так, для сибирских текстурно-дифференцированных почв подтайги и южной тайги С.В. Лойко предложил признаки: *глинофибровый* и *темнокутанный* [12]. Сразу обратим внимание, оба признака имеют существенно более широкий ареал встречаемости, что определяет целесообразность их введения в классификацию.

В почвах Восточно-Сибирских тундр С.В. Губиным и А.В. Лупачевым изучено своеобразное явление накопления органических остатков в трещинно-полигональных комплексах, представленное признаком *органо-надмерзлотно-аккумулятивный* [6, 13].

В результате анализа литературных материалов и обсуждения свойств почв тундровых комплексов предложено ввести признаки, характеризующие генетически разные компоненты комплексов, называемые в общем виде почвами пятен [15]. Коррадированные почвы пятен пучения бугорковатых комплексов было предложено называть *криоабрадированными* (глеземы или абрадированные криоземы). Почвы, сформировавшиеся путем излияния субстрата на поверхность преимущественно в трещинно-полигональных комплексах, определены как *криостратифицированные*. К широко распространенным криогенным явлениям в щебнисто-мелкоземистых почвах относится мерзлотная сортировка твердой фазы по крупности частиц, как на склонах, так и на относительно ровной поверхности в виде ка-

менных полос, колец – многоугольников, а также скопления обломочного материала в профиле почвы; эти явления обозначаются признаком *криосортированный* [2]. Для криогенных суглинков почв предложен признак *миксотронный*, который может быть обнаружен только при описании в натуре. Таксономическую иерархию криогенных признаков можно представить следующим образом. В качестве подтипового целесообразен признак *криотурбированный* (ст в [8] и @<sup>2</sup> [14]), остальные признаки могут использоваться на уровне рода, как временные, фиксирующие состояние почвы в момент наблюдения.

В почвах, содержащих новообразованный гипс, для почв Джизакской степени в Узбекистане выделяли особые гипсовые горизонты по преобладающим морфологическим его формам [19]. В настоящей версии классификации предлагается на уровне рода отмечать две заметно отличающиеся формы гипса, характеризующие условия его формирования: (1) мучнистые и (2) мелкокристаллические скопления и прожилки. Первые отражают кратковременные условия поступления растворов, насыщенных по гипсу, быстрое высыхание горизонта за счет потребления воды растениями или испарения и образование множества очень мелких кристаллов гипса, которые в скоплениях выглядят как белая мука. Образование мелкокристаллических форм гипсовых новообразований, хорошо различимых невооруженным глазом, обусловлено более длительным периодом нахождения горизонта в увлажненном состоянии за счет компенсации расхода воды ее постепенным притоком (обычно снизу от грунто-

<sup>2</sup> Предпочтительнее использовать индекс @.

вых вод или верховодки), что создает благоприятные условия для роста кристаллов гипса за счет поступающих ионов кальция и сульфатов.

К непостоянным признакам добавлены новые, отражающие состояния почв или неустойчивые во времени свойства: *аэробно-водонасыщенный (wox)*: при влажности почвы выше наименьшей влагоемкости отсутствуют признаки оглеения (аналог квалификатора Oхuаqиc в WRB), *с солевой коркой (ks)* в солончаках и солончаковых почвах, *агрокорковый (kr)* признак *с глинистой коркой* на поверхности пашни, *дернинный (rz)* в естественных и реградированных почвах или в сукцессионном ряду восстановления лесной растительности на вырубках и другие [7].

К диагностическим признакам рода относятся также частные характеристики и детали подтипового свойства почвы. Приведем примеры, связанные с почвообразующей породой, создающей особый облик и строение почвенного профиля: двучленные отложения, породы с особой окраской (красной, пестрой, черной или иной), которые в других случаях могут быть связаны и с педогенезом – рубефикацией, гумусонакоплением, оглеением и др. Отражением породных особенностей почвенных профилей являются имеющиеся в классификации признаки: *остаточно-карбонатный (ok)* [8, 14], *литобарьерный (lb)* [8] *темноцветный (u)* и *красноцветный (ro)* [14], которые служат для идентификации соответствующих подтипов почв. Предложено сохранить темноцветный признак для подтипа (например, для почв на шунгитах), а для хроматических почвообразующих пород: красных, зеленых, пятнистых красно-желто-белых, использовать подтиповой почвенный признак *литохромный (lit)* с разделением на роды по одному из этих цветов.

Особенность состава почвообразующих пород, существенно влияющая на свойства почв, учитывается на уровне подтипа для карбонатных пород *остаточно-карбонатным* признаком (*ok*) и новым *остаточно-гипсовым (ocs)*; каждый имеет по 2 породных рода: на плотных осадочных породах (известняк, доломит, гипс) и на рыхлых (дисперсные субстраты с карбонатной и гипсовой основой, например, карбонатная и гипсовая гажка).

К имевшимся породным подтиповым признакам добавлен признак *скелетный (sk)* при содержании скелета, превышающим половину объема материала горизонта.

Важным аспектом, определяющим таксономический уровень признака, является его положение в почвенном профиле: по мере смещения верхней границы признака в нижнюю часть почвенного профиля, влияние признака на развитие биоценоза и почвенные процессы верхней части профиля заметно уменьшается, что целесообразно отразить в классификации почв изменением

его таксономического уровня. По этой причине один и тот же диагностический признак в зависимости от глубины его нахождения в профиле можно рассматривать на разных уровнях: подтипа и рода. В качестве условной границы целесообразно принять глубину появления признака в профиле 1 м. Тогда положение верхней границы признака в горизонтах на глубине от 0 до 1 м будет основанием для диагностики подтипа с одноименным признаку названием, а глубже – рода со сложносоставным названием из слова “глубоко-” и названия признака. Например, подтип глееватый и род глубокоглееватый, подтип слитизированный и род глубокослитизированный и др. Как известно, количественные критерии используются во всех отечественных классификациях на уровне вида, но в данном случае предлагается сделать исключение из этого правила в силу изложенных выше соображений. Кроме того, глубокое положение признака как бы приближает его к почвообразующей породе – одного из традиционных критериев рода.

*Сравнение количества и соотношений диагностических признаков* в наиболее известных в мире классификационных системах показало значительный разброс, как их общего количества, так и распределения по группам. При всей условности последнего очевидно, что доля признаков, производных от горизонтов, выше всего в отечественных системах и в международной в варианте подсчета квалификаторов. Для КиДПР также характерны модификации горизонтов как подтиповые признаки. Признаки, связанные со свойствами пород, составляют почти половину в американской [22] и китайской [19] системах, в предлагаемом варианте КиДПР их количество также увеличилось по сравнению с существующими версиями.

По общему количеству признаков резко выделяется французская система [21], где признаки не имеют жестких критериев и представляют разнообразные явления: состав глинистых минералов, свойства поглощающего комплекса, формы рельефа и генезис отложений, климат, разнообразные антропогенные воздействия, включая виды землепользования. Среди них близкими к российской системе оказываются признаки, отражающие почвообразующие процессы, например, педоморфный признак – приобретение почвообразующими породами облика почвенных горизонтов, соответствующий метаморфическому, признаки, отражающие иллювиирование глины и характеристики текстурного горизонта.

*Корректировка определений* диагностических признаков, как и создание новых определений, ориентированы на уточнение критериев диагностики и возможно более ясного отделения от показателей, идентифицирующих горизонты. Последнее особенно важно для признаков, отража-



ющих менее выраженную степень проявления процессов почвообразования, по сравнению с диагностическими горизонтами (грубогумусированные, солонцеватые, глееватые); вводятся количественные показатели, главным образом, в отношении мощности горизонтов и обилия важных характеристик. Например, полное покрытие кутанами всех агрегатов в солонцовом горизонте SN и частичное покрытие кутанами некоторых агрегатов в солонцеватом горизонте – признак sp. Они проведены с учетом новой информации о свойствах почв, особенно агрогенных и городских. Диагностические элементы для городских почв вводились по материалам коллективного обсуждения [16].

Определения диагностических признаков кратки, в отличие от определений горизонтов, и в большинстве случаев завершаются указанием таксономического статуса признака – идентификация подтипа или рода.

**Порядок перечисления** признаков в классификации в целом соответствует их группировке, но не является строгим, исходя из огромного разнообразия почв и строения почвенных профилей. Более существенны *правила локализации* признаков в профиле почвы и *последовательность написания* признаков в формуле профиля<sup>3</sup>. Наиболее обычным вариантом представления признаков является их добавление к названиям диагностических горизонтов, следовательно, написание индекса признака латиницей строчными буквами после индекса горизонта в виде заглавных букв. Однако возможно добавление признаков к почвообразующей или подстилающей породе, а также к недиагностическим горизонтам: переходным или вариантам диагностических горизонтов. В случаях с породами такими признаками бывают признаки оглеения, засоления, карбонатности; к недиагностическим горизонтам добавляют самые разные признаки [6]. Независимость помещения признаков в любую часть профиля особенно важна для почв с короткими простыми профилями – стволов первичного почвообразования и синлитогенного.

**Индексы признаков в формулах профилей почв.** При наличии нескольких признаков рекомендуется придерживаться следующих правил написания их индексов. Индексы пишутся справа от индекса горизонта через запятую без пробелов, и желательно не больше 5–7 индексов; сначала даются индексы подтипов, потом – индексы рода. Перечень подтиповых индексов начинается с “процессных”, наиболее близких генезису горизонта, затем – индексы других (налагающихся)

процессов, после чего – индексы, имеющиеся в вышележащих горизонтах. Последние позиции в подтиповом ряду могут занимать эволюционные и породные признаки.

Примеры индексации признаков в формуле профиля:

Криозем серогумусовый грубогумусированный глееватый: **O–AYao–ABg–CRg**<sup>4</sup>.

Подзолистая грубогумусированная глееватая почва с микропрофилем подзола: **Oao–ELe–hf–(EL)–BEL–BTg–C**.

Темно-серая элювирированная глееватая со вторым гумусовым горизонтом: **AU–AUel–AUel, hh–BELg–BTg–C**.

Агрочернозем мицелярный глубококвасиглееватый: **PN–AU–ABca–Bca–BCAmc–BCsa, q–Csa, q**.

Солонец квазиглееватый сегрегационный гипсодержащий: **SEL–SNq–Bca, q–BCAnc, q, cs–BCsa, q, cs–Csa, q, cs**.

**Почвообразующие, подстилающие породы и субстраты.** По существу, в классификации почвообразующим породам уделено много внимания, формально разделение по породам и их соотношению с почвообразованием происходит на высшем таксономическом уровне стволов; детализация свойств пород представлена на последнем уровне; выделение многих горизонтов и признаков осуществлено “на фоне” почвообразующих пород.

Однако в описании блоков системы КиДПР породы скрыты под весьма неудачным туманным заголовком “Некоторые обозначения, используемые в формулах профиля типов и подтипов почв” [8, 10, 14], и количество их, на наш взгляд, недостаточно.

Предлагается выделить раздел классификации “Почвообразующие породы и субстраты”, на таком же уровне как диагностические горизонты и диагностические признаки и дополнить его необходимой информацией.

Помимо рыхлой почвообразующей (C) и подстилающей (D) пород, коры выветривания (CLM), органогенной (TT) и плотной породы (R), имеющих в “Полевом определителе...”, предлагается ввести в раздел следующие объекты с краткими определениями:

- плотная подстилающая порода (RD), которая имеет иные свойства, прежде всего, состав и сложение, и сменяет почвообразующую породу, рыхлую или плотную;
- плотная карбонатная порода: известняки и доломиты (RCA);
- дисперсная карбонатная (более 20–30%) порода (CCA);
- плотный гипс (RCS);

<sup>3</sup> Оба правила находятся в процессе формулирования, но их необходимость очевидна по большому количеству вопросов специалистов и необходимости их определенности для баз данных.

<sup>4</sup> Полужирным шрифтом в формуле профиля выделены индексы горизонтов, диагностирующих тип почвы.

- гипсоносная (более 20–30%) мелкокристаллическая дисперсная порода (ССС);
- лед (ICE);
- многолетнемерзлая порода (PMF);
- высокотемпературные рыхлые породы (>40–50°C) в зоне влияния гидротермальных источников (C°);
- культурный слой (КС)<sup>5</sup>;
- техногенные субстраты разной природы и свойств, на которых формируются почвы (ТГ);
- техногенные поверхностные образования разного происхождения (ТПО) по [8, 14];
- в определении “Аллювиальные слоистые отложения” добавить “озерные и приморские” с индексом ≈.

Некоторые из перечисленных субстратов могут разделяться по своим свойствам на более низком уровне аналогичном уровню разряда для почв. Так, разделение ТПО сделано Тонконовым [8, 14], техногенные субстраты частично разделялись на группы Прокофьевой с соавт. [16], многолетнемерзлые породы и температурные субстраты могут иметь дифференцирующие их температурные показатели. Условные обозначения для отражения генезиса и некоторых свойств пород дополнены пунктом: грубообломочные отложения с малым содержанием мелкозема (C<sup>A</sup>), характерные для арктических и горных территорий [5]. В разделе также перечислены 14 показателей для идентификации литологической неоднородности – смены пород.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на видимую ясность таксономической функции и содержания диагностических (ранее генетических) признаков в классификации почв России, успешно и широко используемых, предложен ряд дополнений и уточнений по сравнению с последним вариантом классификации – “Полевым определителем...” [14]. Именно признаки, их состав, содержание и представление в разных изданиях классификации, изменяются больше других ее элементов. В статье сформулированы дополнения к имеющемуся в “Полевом определителе...” вводному разделу о признаках как модификациях диагностических горизонтов и подходах к их выделению [14, с. 59]. Как показывает опыт, категория “малые горизонты” оказалась неудачной, не используется и была исключена. Сама категория признаков была переименована из “генетических” в “диагностические”, что точнее отражает их статус.

В результате проведенного критического анализа раздела классификации, посвященного диагно-

стическим признакам, приняты решения в отношении их состава, таксономического положения, формулировок определений и формы представления в полевых описаниях и названиях почв.

Количество признаков увеличилось за счет введения новых, обнаруженных в ходе исследований последнего времени или ранее не учтенных в классификации. Несколько признаков стали результатом “разукрупнения” диагностических горизонтов.

Среди вновь введенных и частично среди прежних признаков имеются признаки, отражающие состояние почвы на момент наблюдения, которое может не быть постоянным, и таксономическая функция признака в таком случае понижается: признак используется на уровне рода. Время существования таких признаков, как правило, составляет первые годы, и даже сезоны года, или достигает нескольких десятков лет. Возврат к категории рода вызвал необходимость расширения критериев ее выделения. Они включают уже имеющиеся в версии 2004 г. аналитические показатели, свойства почв, связанные с особенностями почвообразующих пород, разные детали проявления почвенных процессов, например, в криоземах.

Корректировка определений диагностических признаков незначительна и ориентирована на возможно более ясное отделение от диагностических горизонтов, для чего уточнены и добавлены количественные показатели, главным образом, в отношении мощности горизонтов и обилия характеристик.

Формальные аспекты представления признаков – их индексация в профиле и порядок написания в формулах подтипов почв не рассматривались в предыдущих версиях классификации. Идентификация и локализация признаков в профиле (в том числе в недиагностических горизонтах) обсуждались в статье, опубликованной в журнале в 2013 г. [4]. Они предполагают максимально подробное отражение свойств почв. При написании формулы профиля приходится сокращать число индексов до 2–4 на горизонт, оставляя наиболее ясно выраженные и имеющие наибольшее таксономическое значение; в полевых описаниях почв ограничения могут не быть жесткими.

Расширен список почвообразующих и подстилающих пород и субстратов, определяющих особенности почвообразования.

## БЛАГОДАРНОСТЬ

Авторы выражают благодарность С.В. Горячкину, С.В. Губину, А.П. Жидкину, С.В. Лойко, А.В. Лупачеву за советы и обсуждение.

## ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Работа выполнена в рамках темы НИР № 1.4 Географического ф-та МГУ им. М.В. Ломоносова “При-

<sup>5</sup> Определение КС дано по [16].

родные и антропогенные изменения ландшафтно-геохимических и почвенных систем” и при поддержке Российской Федерации (соглашение с Минобрнауки РФ № 075-15-2020-805 от 02 октября 2020 г.).

### КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдеева Т.Н., Маркина Л.Г. Эволюция пахотных черноземов Курской области // Почвоведение: аспекты, проблемы, решения. Науч. тр. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. М., 2003. С. 72–76.
2. Ананко Т.В., Герасимова М.И., Конюшков Д.Е. Арктические и тундровые почвы на новой цифровой почвенной карте России масштаба 1 : 2.5 млн // Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. 2020. Вып. 101. С. 46–75. <https://doi.org/10.19047/0136-1694-2020-101-46-75>
3. Герасимова М.И. Нужен ли уровень рода в классификации почв России? // Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. 2018. Вып. 95. С. 90–98. <https://doi.org/10.19047/0136-1694-2018-95-90-98>
4. Герасимова М.И., Лебедева И.И., Хитров Н.Б. Индексация почвенных горизонтов: состояние вопроса, проблемы и предложения // Почвоведение. 2013. № 5. С. 627–639. <https://doi.org/10.7868/S0032180X13050031>
5. Горячкин С.В. Почвенный покров Севера (структура, генезис, экология, эволюция). М.: ГЕОС, 2010. 414 с.
6. Губин С.В., Лупачев А.В. Роль пятнообразования в формировании и развитии криоземов приморских низменностей севера Якутии // Почвоведение. 2017. № 11. С. 1283–1295. <https://doi.org/10.7868/S0032180X17110077>
7. Исаченкова Л.Б. Изменение свойств дерново-подзолистых почв в сукцессионных рядах восстановления широколиственно-хвойных лесов (на примере юго-западного Подмосковья). Автореф. дис. ... канд. геогр. н. М., 2007. 24 с.
8. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 341 с.
9. Классификации и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 223 с.
10. Классификация почв России. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 1997. 231 с.
11. Лойко С.В. Закономерности формирования почвенного покрова предгорных ландшафтов Томь-Яйского междуречья. Автореф. дис. ... канд. биол. н. Томск, 2012. 22 с.
12. Лупачев А.В., Губин С.В. Органогенные надмерзлотно-аккумулятивные горизонты криоземов тундр севера Якутии // Почвоведение. 2012. № 1. С. 57–68.
13. Лебедева И.И., Овечкин С.В. Карбонатный профиль восточно-европейских черноземов // Почвоведение: аспекты, проблемы, решения. Науч. тр. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. М., 2003. С. 34–54.
14. Полевой определитель почв России. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2008. 182 с.
15. Почвенная карта РСФСР масштаба 1 : 2.5 млн / Под ред. В.М. Фридланда. М.: ГУГК, 1988. 16 л.
16. Прокофьева Т.В., Герасимова М.И., Безуглова О.С., Бахматова К.А., Гольева А.А., Горбов С.Н., Жарикова Е.А., Матинян Н.Н., Наквасина Е.Н., Сивцева Н.Е. Включение городских почв и почвоподобных образований в классификацию почв России // Почвоведение. 2014. № 10. С. 1155–1164. <https://doi.org/10.7868/S0032180X14100104>
17. Сычева С.А., Леонова Н.Б., Пустовойтов К.Е., Седов С.Н., Чичагова О.А. Культурные слои как память об антропогенном почвообразовании и седиментогенезе // Память почв: Почва как память биосферно-геосферно-антропосферных взаимодействий. М.: Изд-во ЛКИ, 2008. С. 651–674.
18. Хитров Н.Б., Герасимова М.И. Диагностические горизонты в классификации почв России: версия 2021 г. // Почвоведение. 2021. № 8. С. 899–910. <https://doi.org/10.31857/S0032180X21080098>
19. Ямнова И.А., Панкова Е.И. Гипсовые новообразования и формирующие их почвообразовательные процессы // Почвоведение. 2013. № 12. С. 1423–1436. <https://doi.org/10.7868/S0032180X13120125>
20. Chinese Soil Taxonomy. Beijing-N.Y., Sc. Press, 2001. 203 p.
21. IUSS Working Group WRB. 2015. World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome.
22. Référenciel pédologique. Paris: INRA, 1995. Перевод с франц.: Почвенный справочник. Смоленск: Ойкумена, 2000. 288 с.
23. Soil Taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. Agric. Handbook 436. Washington, DC: USDA, NRCS, 1999. 871 p.

## Diagnostic Properties and Soil Forming Materials in the Classification System of Russian Soils

N. B. Khitrov<sup>1, \*</sup> and M. I. Gerasimova<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup> Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, 119017 Russia

<sup>2</sup> Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University, Moscow, 119991 Russia

\*e-mail: khitrovn@gmail.com

As part of updating the classification system of soils of Russia, analysis and revision were performed for its three diagnostic elements – horizons, properties and materials – as they are in the versions of 2004 and 2008: “Classification and Diagnostics of Soils of Russia” and “Field Guide for Russian Soils”. Our paper

on the proposed changes in the composition, definitions and indexing of diagnostic horizons was submitted to this journal (No. 8, 2021), and the paper on diagnostic properties is its continuation. Unlike the descriptions of horizons, the scheme for describing diagnostic properties (qualifiers) has been preserved the same, although some criteria for their identification have been clarified, 20 new qualifiers have been introduced; some definitions and the indices have been improved. New was the approach to diagnostic properties-qualifiers in terms of their taxonomic functions: they were specified for the levels of subtype and genus. The open character of the system allows the expansion of the number of qualifiers if required, as well as the removal of restrictions on their confinement to certain soil types, which was one of the frequent suggestions of users. It is proposed to introduce a special section in the classification system: “Soil-forming rocks and substrates”, to formulate brief definitions of each one there, and to introduce human-affected and artificial materials. As in the case of the diagnostic horizons, the proposals are based on extensive material – field data, publications, discussion with colleagues, and addressing to the international soil classification. An updated list of qualifiers is attached.

*Keywords:* soil diagnostics, genetic groups of properties, taxonomic level of properties