

УДК 631.4

DOI: 10.19047/0136-1694-2019-98-37-56

**Ссылки для цитирования:**

Гуркова Е.А., Бронникова М.А., Герасимова М.И., Сухачева Е.Ю., Конопляникова Ю.В. Светлогумусовые аккумулятивно-карбонатные и палео-метаморфические почвы коллекции Центрального музея почвоведения: верификация типовой диагностики // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2019. Вып. 98. С. 37-56. DOI: 10.19047/0136-1694-2019-98-37-56

**Cite this article as:**

Gurkova E.A., Bronnikova M.A., Gerasimova M.I., Sukhacheva E.Y., Konoplyanikova Y.V., Light-humus carbonate-accumulative and paleo-metamorphic soils in the collection of Dokuchaev Central Soil Museum: verification of diagnostics at type level, Dokuchaev Soil Bulletin, 2019, V. 98, pp. 37-56, DOI: 10.19047/0136-1694-2019-98-37-56

**СВЕТЛОГУМУСОВЫЕ АККУМУЛЯТИВНО-КАРБОНАТНЫЕ И ПАЛЕО-МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ПОЧВЫ КОЛЛЕКЦИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО МУЗЕЯ ПОЧВОВЕДЕНИЯ: ВЕРИФИКАЦИЯ ТИПОВОЙ ДИАГНОСТИКИ**

© 2019 г. Е. А. Гуркова<sup>1\*</sup>, М. А. Бронникова<sup>2\*\*</sup>,  
М. И. Герасимова<sup>3,5\*\*\*</sup>, Е. Ю. Сухачева<sup>4\*\*\*\*</sup>,  
Ю. В. Конопляникова<sup>2,3\*\*\*\*\*</sup>

<sup>1</sup>Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Россия  
630090, Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 8/2,  
\*e-mail: [sollygeohennet@mail.ru](mailto:sollygeohennet@mail.ru).

<sup>2</sup>Институт географии РАН, Россия  
119017, Москва, Старомонетный переулок, 29,  
\*\*<https://orcid.org/0000-0003-4181-8530>,  
\*\*\*<https://orcid.org/0000-0002-0062-9154>.

<sup>3</sup>МГУ им М.В. Ломоносова, Россия, 119991, Москва, Ленинские Горы, 1  
\*\*\*<https://orcid.org/0000-0002-1815-4476>.

<sup>4</sup>Центральный музей почвоведения им. В.В. Докучаева, Россия,  
199034, Санкт-Петербург, Биржевой пр., 6,  
\*\*\*\*<https://orcid.org/0000-0003-3612-6265>.

<sup>5</sup>*Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Россия,  
119017, Москва, Пыжевский пер, 7, стр. 2.*

*Поступила в редакцию 16.02.2019, после доработки 05.03.2019,  
принята к публикации 05.09.2019.*

В статье представлены результаты исследования 24 почвенных монолитов каштановых, бурых аридных, палевых и криоаридных почв из фонда Центрального музея почвоведения им. В.В. Докучаева. Выявлено, что гумусовые горизонты каштановых и бурых аридных почв, в целом, удовлетворяют критериям светлогумусового горизонта А<sub>1</sub>, но фактический диапазон их цветов по шкале Манселла заметно темнее указанного в классификации. Гумусово-аккумулятивные горизонты палевых почв диагностированы как серогумусовые, а не светлогумусовые, характерные для почв этого типа согласно классификации. Специфика криогумусового горизонта криоаридных почв заключается в накоплении криогенно-измельченного детрита; для горизонта АК характерны красноватые тона, однако они менее красные, чем требуется диагностикой. Метаморфические горизонты в музейных монолитах бурых аридных и каштановых почв не удалось дифференцировать на горизонты ВМ и ВМК, они оказались ближе к ксерометаморфическому горизонту ВМК. Палево-метаморфический горизонт ВРЛ оказался более темным и бурым, чем указано в классификации, и достоверно не отличается от горизонтов ВМ и ВМК по цвету, но выделяется существенно менее развитой, плохо оформленной структурой. Последняя имеет криогенные черты, заметно слабее выраженные в криоаридных почвах, по сравнению с палевыми. Возможно, для криоаридных почв нужно перевести горизонт ВРЛ из диагностических горизонтов на уровень признака. Обоснование индивидуальности текстурно-карбонатного горизонта САТ как диагностического горизонта каштановых почв не вполне подтверждается. Возможно, целесообразно снизить диагностический уровень горизонта САТ до уровня признака в аккумулятивно-карбонатном горизонте бурых аридных почв – ВСА<sub>1</sub>. Характеристики ВСА горизонтов всех исследованных почв соответствуют диагностике. Горизонты достоверно различаются по морфологии карбонатных новообразований: преимущественно сегрегации в бурых аридных и каштановых, пропиточные в палевых, пропиточные формы и куганы в криоаридных почвах.

*Ключевые слова:* криоаридные, палевые, каштановые, бурые аридные почвы, классификация почв, диагностические горизонты, музейные монолиты.

## LIGHT-HUMUS CARBONATE-ACCUMULATIVE AND PALE-METAMORPHIC SOILS IN THE COLLECTION OF V. V. DOKUCHAEV CENTRAL SOIL MUSEUM: VERIFICATION OF DIAGNOSTICS AT TYPE LEVEL

E. A. Gurkova<sup>1\*</sup>, M. A. Bronnikova<sup>2\*\*</sup>, M. I. Gerasimova<sup>3,5\*\*\*</sup>,  
E. Y. Sukhacheva<sup>4\*\*\*\*</sup>, Y. V. Konoplyanikova<sup>2,3\*\*\*\*\*</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Soil Sciences and Agrochemistry SB RAS,  
Russia, 630090, Novosibirsk, Akademik Lavrent'ev's Avenue, 8/2,  
\*e-mail: [sollygeohennet@mail.ru](mailto:sollygeohennet@mail.ru).*

<sup>2</sup>*Institute of Geography, RAS,  
Russia, 119017, Moscow, Staromonetnyi per., 29,  
\*\*<https://orcid.org/0000-0003-4181-8530>,  
\*\*\*\*\*<https://orcid.org/0000-0002-0062-9154>.*

<sup>3</sup>*Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography,  
Russia, 119991, Moscow, Leninskie Gory, 1,  
\*\*\*<https://orcid.org/0000-0002-1815-4476>.*

<sup>4</sup>*V.V. Dokuchaev Central Soil Museum,  
Russia, 199034, Saint-Petersburg, Birzhevoy pr., 6,  
\*\*\*\*<https://orcid.org/0000-0003-3612-6265>.*

<sup>5</sup>*V.V. Dokuchaev Soil Science Institute,  
Russia, 119017, Moscow, Pizhevskiy per., 7, build. 2.*

*Received 16.02.2019, Revised 05.03.2019, Accepted 05.09.2019.*

Results of 24 soil monoliths studying in the collection of Dokuchaev Central Soil Museum were analyzed in terms of diagnostic criteria in Russian soil classification system; these were chestnut, brown aridic, pale and cryoaridic soils. The topsoils of chestnut and brown aridic soils meet the criteria for the light-humus horizon (AJ), but their values in Munsell readings proved to be lower. In pale soils, the upper horizons were identified as gray-humus instead of light-humus ones as prescribed in the system. The cryohumus AK horizon, diagnostic for cryoaridic soils, is peculiar by the abundance of reddish frost-fragmented plant residues (detritus). We failed to differentiate metamorphic BM and xerometamorphic BMK horizon, they had more features of the latter. Both horizons are similar to the pale-metamorphic BPL horizon in color, although the BPL has a definitely weaker structure displaying some cryogenic features. These are less prominent in cryoaridic soils than in pale soils, hence, the diagnostic BPL horizon in cryoaridic soils may be removed to the category of diagnostic property. A similar re-evaluation may be proposed for the

carbonate-textural CAT horizon: to consider it as a diagnostic property in the carbonate-accumulative horizon (BCAt). The BCA horizon in all soils studied differed by carbonate pedofeatures, namely, segregations in brown and chestnut soils, impregnations in pale soils, impregnations and coatings in cryoaridic soils.

*Keywords:* cryoaridic and pale soils, brown aridic and chestnut soils, soil classification, diagnostic horizons, museum monoliths.

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая публикация представляет собой результат исследования почвенных монолитов, выполненного авторами в фондах Центрального музея почвоведения им. В.В. Докучаева. В задачи исследования входит верификация и уточнение морфологической диагностики степных почв, родственных по генезису и условиям формирования: криоаридных, каштановых и бурых аридных, а также палевых почв, классификационно близких криоаридным.

В современной классификации ([Классификация и диагностика...](#), 2004; [Полевой определитель...](#), 2008) диагностика криоаридных почв составлена на основании работ В.И. Волковинцера, предложившего выделять их в криоксерофитных степях Алтая, Тувы, Забайкалья, Якутии, Тянь-Шаня, Монголии как отдельный тип (1978), отличный генетически и экологически от типа каштановых почв более теплых и менее континентальных сухих степей европейской части России и Казахстана. До работ В.И. Волковинцера почвы холодных сухих степей Южной Сибири и сопредельных областей описывались в региональных работах как каштановые и горные каштановые ([Почвы...](#), 1973; [Почвы...](#), 1954; [Носин, 1963](#); [Ногина, 1964](#); [Панкова, 1974](#)). В ранних работах и сам В.И. Волковинцер называл криоаридные почвы каштановыми и горными каштановыми и использовал для их обозначения ландшафтные термины (сухостепные почвы, почвы степных котловин, степные почвы экстраконтинентальных районов), что не соответствует принципам современной почвенной классификации. Таким образом, по ландшафтным условиям криоаридные почвы близки к каштановым, а самые аридные их варианты – к бурым аридным.

Каштановые и бурые аридные почвы отнесены в классификации почв России ([КПР](#)) к отделу светлогумусовых аккумулятив-

но-карбонатных. Крαιοаридные и палевые почвы включены в отдел палево-метаморфических с одноименным диагностическим горизонтом. Крαιοаридные почвы отличаются от палевых специфическим криогумусовым горизонтом. Во всех почвах ведущими профилеобразующими процессами являются гумусообразование и гумусонакопление, аккумуляция карбонатов и метаморфизм. Последний выражается в формировании в почвенном профиле срединных диагностических горизонтов – структурно-метаморфического (ВМ), ксерометаморфического (ВМК) и палево-метаморфического (ВРЛ), однако различия между ними нередко вызывают сомнения. Более достоверны отличия по преобладающим формам карбонатов: сегрегационные в каштановых и бурых аридных, натечные – бородки, кутаны – в крαιοаридных, пропиточные, реже псевдомицелий – в палевых.

С различиями между почвами по гумусовым горизонтам также имеются определенные сложности: согласно диагностике, бурые, каштановые и палевые почвы имеют светлогумусовые горизонты (АJ), что отличает их от крαιοаридных почв с их криогумусовым горизонтом (АК). Верхние горизонты палевых почв не соответствуют диагностическим критериям горизонта АJ ([Десяткин и др., 2011](#)). Кроме того, диагностика горизонта АК в современном изложении в классификации требует уточнения. Для того чтобы эти проблемы генетических различий, отражающиеся в морфологии профиля и определяющие разграничительную диагностику рассматриваемых почв, попытаться решить на первом, (макро) морфологическом уровне, авторы провели сравнительный анализ почвенных профилей в музейной коллекции.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

В мировой практике имеется небольшой опыт использования музейных коллекций почвенных монолитов для рассмотрения генетико-географического разнообразия почв, развития системы их диагностики и классификации. В Международном Почвенном музее в Вагенингене собраны монолиты, представляющие каждую реферативную группу в системе WRB; по некоторым из них написаны монографии, в которых региональные особенности почв реферативных групп описываются на основании музейной инфор-

мации. Примерами могут служить группы подзолов ([Mokma, Buurman, 1982](#)), ферралитных и вулканических почв. Работа с музейными монолитами имеет как ограничения, так и преимущества ([Апарин и др., 2007](#)). Первое ограничение заключается в высоте (размере) монолита. Большинство монолитов имеют параметры  $20 \times 100 \times 5$  см, однако профили исследуемых почв в основном не были исходно глубже 1 м. Второе ограничение связано с воздушно-сухим состоянием монолитов, следовательно, с трудностью в полной мере понять структурную организацию профиля. Третье ограничение – неприкосновенность музейных монолитов, следовательно, неполнота информации. Тем не менее, есть и преимущества: возможность сравнительного анализа – одновременного рассмотрения профилей почв, ареалы которых находятся за сотни и тысячи километров друг от друга, одной и той же группой экспертов в равных условиях освещенности и влажности почв. Эти преимущества были решающим аргументом в пользу проведения данного исследования.

В фондах и экспозиционных залах музея были изучены все имевшиеся на момент исследования в коллекции монолиты каштановых, бурых полупустынных, криоаридных и палевых почв, в общей сложности 24 монолита (см. рисунок).



**Рисунок.** Места отбора почвенных монолитов. Номера точек на схеме соответствуют номерам монолитов в базе данных ЦМП. Светлогумусовые аккумулятивно-карбонатные почвы: № 1786 (Зольников В.Г., 1968); № 1103 (Пантюхин А.И., 1972); № 1675 (Барановская А.В., 1952); № 1618 (Пантюхин А.И., 1972); № 832, Барановская А.В., 1952); № 381 (Пантюхин А.И., 1972); № 839 (Зольников В.Г., 1968); № 1784 (Барановская А.В., 1952); № 1887 (Зольников В.Г., 1964); № 1453 (Говоренков Б.Ф., 1980). Палео-метаморфические почвы: № 670 (Быстряков Г.М., 1984); № 1822 (Быстряков Г.М., 1980); № 651, 649 (Быстряков Г.М., 1982); № 228, 1197, 1187, 1188, 1190 (Зольников В.Г., 1969); № 243 (Алданский отряд Якутской экспедиции САМ, 1925–1930); № 244 (Огнев Г.Н., 1925)<sup>1</sup>.

**Figure.** Soil monolithic sampling sites. The point numbers on the scheme correspond to the monolith numbers in the Central Soil Museum database. Light-humus carbonate-accumulative soils: No. 1786 (Zol'nikov V.G., 1968); No. 1103 (Pant'yukhin A.I., 1972); No. 1675 (Baranovskaya A.V., 1952); No. 1618 (Pant'yukhin A.I., 1972); No. 832, Baranovskaya A.V., 1952); No. 381 (Pant'yukhin A.I., 1972); No. 839 (Zol'nikov V.G., 1968); No. 1784 (Baranovskaya A.V., 1952); No. 1887 (Zol'nikov V.G., 1964); No. 1453 (Govorenkov B.F., 1980). Pale-metamorphic soils: No. 670 (Bystryakov G.M., 1984); No. 1822 (Bystryakov G.M., 1980); No. 651, 649 (Bystryakov G.M., 1982); No. 228, 1197, 1187, 1188, 1190 (Zol'nikov V.G., 1969); No. 243 (Aldan group of Yakut expedition SAM, 1925–1930); No. 244 (Ognev G.N., 1925).

Применялись традиционные методы морфологических исследований. Для экспозиционных монолитов, размещенных в залах музея под стеклом, были определены мощности и границы горизонтов, их окраска по шкале Манселла ([Munsell, 2009](#)). Для открытых монолитов из хранилищ музея описаны окраска, характер переходов, структура, гранулометрический состав, новообразования и включения, а также наличие и формы карбонатов.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

**Отдел светлогумусовых аккумулятивно-карбонатных почв.** Дифференциация профиля каштановых почв (9 монолитов) отчетлива по окраске и структуре: выделяются светлогумусовый, метаморфический и аккумулятивно-карбонатный горизонты. В

---

<sup>1</sup> монолиты №№ 1843, 2088 не указаны, отсутствует информация о при-  
вязке

бурых аридных почвах (2 монолита) дифференциация профиля выражена хуже по окраске и лучше по структуре; преобладает буроватый оттенок, переходы между горизонтами постепенные. Мощность гумусового горизонта составляет 11–19 см.

Цвет *светлогумусового горизонта* АJ каштановых и бурых аридных почв не везде соответствует диагностике ([Полевой.... 2008](#)). Ближе всего к требуемым критериям горизонты бурой аридной почвы – 10YR 7/2 (монолит № 1453) и одной каштановой – 10YR 5/2 (№ 1784). Остальные каштановые почвы темнее: светлота 4–5, а насыщенность варьирует от 2 до 6. Структура хорошо выражена, и она более разнообразна, чем указывается в диагностике. Существенным диагностическим критерием для горизонта АJ является карбонатность при отсутствии новообразований. В 5 из 11 монолитов отмечено слабое вскипание. Во всех монолитах наблюдалось “карбонатное осветление” граней агрегатов, вероятно, объясняющееся пропиткой, отчетливой в трех монолитах (№№ 1784, 1887, 1453); в монолитах каштановых почв отмечены единичные неясные сегрегации (№№ 1786, 832), в бурой аридной (№ 1543), кроме пропитки имеется белоглазка (табл. 1).

В соответствии с версией классификации 2004 г., бурые аридные почвы диагностировались по наличию *ксерогумусового* горизонта *AKL*. В версии 2008 г. горизонт “переведен” на уровень признака (“с корково-подкорковым микропрофилем” – [akl]). В классификации почв СССР ([1977](#)) для светло-каштановых почв упоминается “осветленный бесструктурно-слоеватый гумусовый горизонт”, такой же подгоризонт описан в верхней части гумусового горизонта целинных и старозалежных каштановых почв Казахстана ([1977](#), С. 103). По этому признаку в ранней версии КПР ([1997](#)) светло-каштановые почвы отделялись от типичных каштановых и рекомендовались к включению в тип бурых полупустынных. В музейных монолитах бурых аридных (№№ 1887, 1453) и каштановой почвы (№ 1784) корково-подкорковый микропрофиль идентифицирован в верхней части светлогумусового горизонта. Он имеет пористое сложение и нечетко разделяется на 2 части.

**Таблица 1.** Диагностические характеристики почв отдела светлогумусовых аккумулятивно-карбонатных

**Table 1.** Diagnostic characteristics of the light-humus accumulative-carbonate soils

<b>Каштановые почвы</b>	<b>Бурые аридные почвы</b>
<b><i>Светлогумусовый горизонт АJ</i></b>	
<p><u>Цвет:</u> 7.5–10YR (3)4–5/2–6  <u>Структура:</u> неоднородная, прочная, неясная ореховатая или призмовидная с элементами комковатости и блочности вертикальной и/или горизонтальной делимости  <u>Карбонаты:</u> пропитка, единичные сегрегации</p>	<p><u>Цвет:</u> 7.5YR 5/8; 10YR 7/2  <u>Структура:</u> бочно-призмовидная с выраженной вертикальной делимостью или непрочная комковато-ореховатая неясно призмовидная  <u>Карбонаты:</u> пропитка, белоглазка (единично)  <u>Другие признаки:</u> корково-подкорковый микропрофиль (akl)</p>
<b><i>Ксеро- или структурно-метаморфический горизонт ВМК/ВМ</i></b>	
<p><u>Цвет:</u> 7.5–10YR 4-6/(1)3-5(6)  <u>Структура:</u> прочная разной степени выраженности призмовидная с элементами ореховатости, комковатости или блочности, отмечена вертикальная делимость  <u>Карбонаты:</u> пропитка, единичная белоглазка  <u>Другие признаки:</u> солонцеватость, выраженная в виде кутан, в структуре</p>	<p><u>Цвет:</u> 10YR 4/6; 6/3  <u>Структура:</u> прочная призмовидная или блочная, с элементами комковатости  <u>Карбонаты:</u> пропитка, белоглазка  <u>Другие признаки:</u> солонцеватость, выраженная в виде кутан, в структуре</p>
<b><i>Аккумулятивно-карбонатный горизонт ВСА</i></b>	
<p><u>Цвет:</u> 10YR 6/3–6/4  <u>Структура:</u> бочно-призмовидно-ореховатая  <u>Карбонаты:</u> пропитка, белоглазка, рыхлые плохо оформленные сегрегации  <u>Другие признаки:</u> выделения солей</p>	<p><u>Цвет:</u> 10YR 6/4; 7/3–6/3  <u>Структура:</u> неясная, блочная и ореховатая с элементами комковатости и призмовидности  <u>Карбонаты:</u> пропитка, белоглазка, псевдомицелий  <u>Другие признаки:</u> глянецвые грани агрегатов</p>
<b><i>Текстурно-карбонатный горизонт САТ</i></b>	
<p><u>Цвет:</u> 10YR 6/3–6/5  <u>Структура:</u> призмовидно-блочная с ореховатостью, вертикальная делимость  <u>Карбонаты:</u> пропитка, белоглазка  <u>Другие признаки:</u> тонкие, фрагментарные глинисто-гумусовые кутаны</p>	Отсутствует

Остановимся на различиях в срединных горизонтах – основании для разделения каштановых и бурых почв по КПП. В профиле первых *ксерометаморфический* горизонт ВМК сменяется *структурно-метаморфическим* горизонтом ВМ, у вторых формула профиля включает только *структурно-метаморфический* горизонт ВМ. Преобладающий тон окраски подгумусовой части профиля – 10YR (табл. 1), т. е. он оказывается менее бурым, чем требуется в диагностике для ВМК, за исключением одного монолита каштановой почвы (№ 381): 7.5YR 5/4. Наиболее часто встречающаяся светлота/насыщенность составляет, соответственно 5–6/3–4. Самыми темными оказались солонцеватые метаморфические горизонты каштановой почвы – 4/1 (№ 832). Другими словами, в изученных монолитах не был замечен красноватый “каштановый” оттенок, предусмотренный классификацией для горизонта ВМК, поэтому в профилях каштановых почв горизонты ВМК и ВМ четко разделить по цвету не удалось. Среди структурных отдельных частей всех метаморфических горизонтов присутствуют призмовидные агрегаты, ореховатые отмечаются только в каштановых, а комковатые – в бурых аридных почвах (табл. 1). Призмовидность более отчетлива в каштановых почвах, однако ясных различий в структуре горизонтов ВМК и ВМ не обнаружилось. Для почв этого типа можно отметить только некоторое (закономерное) укрупнение структурных отдельных частей и их худшую выраженность с глубиной. По вскипанию и формам карбонатных новообразований различий между горизонтами ВМК и ВМ также не было найдено.

В профиле каштановых и бурых аридных почв, помимо метаморфического горизонта, диагностическое значение имеют и аккумулятивно-карбонатные горизонты со своими специфическими особенностями. Тип каштановых почв диагностируется по *текстурно-карбонатному* горизонту САТ, тип бурых аридных почв – по *аккумулятивно-карбонатному* горизонту ВСА ([Полевой определитель..., 2008](#)). В монолитах бурых аридных и каштановых почв имеется общая черта – призмовидность структурных отдельных частей карбонатного горизонта, как бы продолжающаяся из вышележащего метаморфического (табл. 1). На этом фоне различаются ореховатые, комковатые и блочные элементы, как в каштановых, так и в бурых аридных почвах, но в последних они не-

сколько хуже оформлены. В каштановых почвах лучшая оструктуренность может быть связана с глинисто-гумусовыми кутанами на вертикальных гранях структурных отдельностей, свойственными горизонту САТ, и отчетливо выраженными в некоторых монолитах. Там же отмечена белоглазка и карбонатная пропитка. Менее оструктуренный карбонатный горизонт, но с обильными карбонатными новообразованиями (пропитка, рыхлые сегрегации, псевдомицелий), был диагностирован как ВСА в бурых аридных и в одной каштановой почве.

Таким образом, у каштановых и бурых аридных почв музейных монолитов довольно четко диагностируются светлогумусовый и карбонатный горизонты, со сходными формами карбонатных новообразований, но разной степенью структурности. Горизонт ВСА бурых почв относительно хорошо оструктурен, хотя и хуже, чем горизонт САТ. Диагностика метаморфических горизонтов оказалась неоднозначной по их отдельным свойствам, но по совокупности свойств можно заключить, что горизонты имеют больше общих черт, чем отличий.

**Отдел палево–метаморфических почв.** Диагностический для отдела горизонт ВРЛ генетически близок к структурно-метаморфическому (в первой версии [классификации почв России, 1997](#)), у палевых почв выделялся именно горизонт ВМ), а географически он может рассматриваться как его провинциальный вариант. Предполагается, что процесс метаморфизма в жестких гидротермических условиях реализуется в двух диагностических признаках горизонта – бледной палевой окраске (10YR, светлота 7–8, насыщенность < 3) и плохо выраженной структуре ([Полевой определитель..., 2008](#)). Не совсем ясно, каким образом такая окраска согласуется с наличием железистых пленок, даже тусклых. В 13 изученных монолитах палевых и криоаридных почв (см. рисунок) окраска горизонта, диагностируемого как ВРЛ, не всегда согласуется с приведенными критериями цвета (табл. 2). Спектр окраски более широкий: наиболее часто выделяемый тон – 10YR, по светлоте окраска темнее: 4–6 (единично 3), по насыщенности она чуть выше: 3–4 (единично 2).

**Таблица 2.** Диагностические характеристики почв отдела палео-метаморфических

**Table 2.** Diagnostic characteristics of the the paleo-metamorphic soils

<b>Криоаридные почвы</b>	<b>Палео-метаморфические почвы</b>
<b><i>Криогумусовый горизонт АК</i></b>	<b><i>Темногумусовый горизонт АУ</i></b>
<u>Цвет:</u> 10YR 3–4/1–2 <u>Структура:</u> комковатая, непрочная  <u>Карбонаты:</u> слабое вскипание <u>Другие признаки:</u> сильнощебнистый, опесчанен, легкоуглинистый, с существенной долей мелкого корневого детрита	<u>Цвет:</u> 7.5–10YR 2–3/1–2 <u>Структура:</u> комковатая, непрочная, с элементами слоеватости, вертикальная делимость <u>Карбонаты:</u> пропитка <u>Другие признаки:</u> грубое орг. вещество, много углистых частиц
	<b><i>Серогумусовый горизонт АУ</i></b>
	<u>Окраска:</u> 10YR 3–6/2–3 <u>Структура:</u> мелкокомковатая с ореховатостью, чешуйчатостью <u>Карбонаты:</u> пропитка <u>Другие признаки:</u> грубое орг. вещество, много углистых частиц
<b><i>Палео-метаморфический горизонт ВРЛ</i></b>	
<u>Окраска:</u> 10YR 4–5/3–4 <u>Структура:</u> плохо выражена, призмовидно-блочная или блочная. <u>Карбонаты:</u> слабое вскипание, неясные натечные формы на обломках пород <u>Другие признаки:</u> пылевато-глинистые кутаны, гумусовые кутаны, повышенная скелетность, каменистость	<u>Окраска:</u> 7.5–10YR (3)4–6/(2)3–4 <u>Структура:</u> непрочная, делится на блоки, призмы, мелкокомковатая, с ясной постшлировой текстурой. <u>Карбонаты:</u> вскипание слабое, пропитка  <u>Другие признаки:</u> углистые частицы, криотурбации, скелетный материал отсутствует
<b><i>Аккумулятивно-карбонатный горизонт ВСА</i></b>	
<u>Окраска:</u> не определена <u>Структура:</u> не оструктурен  <u>Карбонаты:</u> пропитка, “бородки” <u>Другие признаки:</u> не отмечены	<u>Окраска:</u> 10YR 5–6(7)/(2)3–4 <u>Структура:</u> разнопорядковая, призмовидная или блочная с элементами комковатости, плитчатости, чешуйчатости, вертикальная делимость <u>Карбонаты:</u> пропитка, единично белоглазка и псевдомицелий <u>Другие признаки:</u> остатки детрита

Различий между палевыми и криоаридными почвами не обнаружено, а в целом горизонт BPL по окраске близок горизонтам ВМК и ВМ в монолитах каштановых и бурых аридных почв.

Структура горизонта BPL в монолитах оформлена слабо, особенно в криоаридных почвах. Однако в палевых почвах в горизонте BPL отмечена тенденция к ореховатости и призмовидности, в двух монолитах описана мерзлотная постшлировая текстура (№ 1197, 243). Сходные блочные и призмовидные структурные отдельности были отмечены нами и для метаморфического горизонта (табл. 1) бурых аридных и каштановых почв. Карбонатность не относится к диагностическим признакам горизонта BPL ([Классификация..., 2004](#); [Полевой определитель..., 2008](#)). Однако, учитывая специфику климата и наличие в профиле горизонта ВСА, карбонаты могут присутствовать и в BPL, особенно в маломощных почвах. В монолитах отмечено слабое вскипание мелкозема в BPL, как в палевых почвах, так и в криоаридных. Новообразования карбонатов слабо выражены, хотя у палевых почв отмечена пропитка мелкозема, у криоаридных – натечные формы (“бородки”) на обломках плотных пород. Среди других признаков в криоаридных почвах (монолиты №№ 651, 649) отмечены пылеватогумусовые и гумусовые кутаны на щебне, а в горизонте BPL палевых почв (монолиты № 1188, 1187) – углистые частицы, как результат частых пожаров.

Второй срединный диагностический горизонт почв отдела – *аккумулятивно-карбонатный* ВСА. Во всех монолитах отмечено бурное вскипание и карбонаты в форме пропитки (палевые почвы), и/или “бородок”, в единичных случаях встречены белоглазка (№ 1190) и псевдомицелий (№ 1197). Структура блочная или призмовидная, иногда с элементом комковатости, в палевых суглинистых почвах в нижней части горизонта ВСА отчетлива криогенная постшлировая структура: плитчатость, творожистость (№ 1187).

Наиболее ясные различия между почвами отдела связаны с их верхними горизонтами. В палевых почвах выделяются: *светлогумусовый* горизонт AJ (тип палевые), *темногумусовый* – AU (тип палевые темногумусовые), в типе криоаридных – специфический *криогумусовый* горизонт АК ([Классификация..., 2004](#); [Полевой](#)

[определитель... 2008](#)). Темногумусовые горизонты палевых почв по цветовым характеристикам соответствуют диагностике: они имеют темную окраску, низкую насыщенность цвета и комковатую структуру. Судя по авторским названиям, монолиты музейной коллекции, имеющие темногумусовый горизонт, представляют палевые почвы с признаками повышенного увлажнения – “луговости” и присутствия льдистой мерзлоты (№№ 228, 244, 243). В некоторых случаях отмечаются перегнойный характер горизонта (№ 1197), обилие корней в верхней части гумусового горизонта (№ 1197, 243). Светлогумусовых горизонтов в монолитах палевых почв не было выявлено. Более светлые гумусовые горизонты палевых почв (монолиты №№ 1187, 1188, 1190) оказались по окраске близкими к серогумусовым АУ. Основной цвет варьирует в пределах: 10YR светлота 3–6, насыщенность 2–3, структура мелкокомковатая, без угловатости структурных отдельностей (табл. 2). Иногда обнаруживаются такие не характерные для светлогумусовых горизонтов элементы в структуре, как чешуйчатость, листоватость, связанные с криогенными процессами, возможно, осолодением. Все гумусовые горизонты содержат карбонаты, примесь и/или подгоризонты грубого гумуса (№ 1190) и углистые частицы.

Среди гумусовых горизонтов особыми свойствами выделяется криогумусовый горизонт АК криоаридных почв. Он содержит много детрита – слабо разложенных корневых растительных остатков размером от мелкого песка до крупной пыли, равномерно рассеянных в почвенной массе, отмечена “дернинность”, т.е. высокая насыщенность верхней части горизонтов АК корешками. Структура комковатая, хотя и непрочная, каменистые включения; вскипание было выявлено в горизонте только в одном монолите (№ 35.12). Вероятно, обилие детрита определяет многие морфологические свойства криогумусового горизонта: малую плотность (“легкость”, рыхлость), гидрофобность, непрочность агрегатов. В монолитах для горизонтов АК описаны цвета 10YR 3–4/1–2, существенно отличные от указанных в диагностических характеристиках горизонта (5YR или 7.5YR при светлоте 5–6, насыщенности 2–4). Диапазон цветовых индексов шкалы Манселла горизонта АК пересекается с диапазонами, описанными для других гумусовых горизонтов. Тем не менее, как правило, криогумусовый гори-

зонт оказывается темнее светлогумусового, светлее темnogумусового и бурее серогумусового горизонтов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное изучение музейных монолитов почв отделов светлогумусовых аккумулятивно-карбонатных и палео-метаморфических в целом подтвердило их диагностику, содержащуюся в классификации почв России. Безусловно, количество монолитов недостаточно для принятия каких-либо классификационных решений, несмотря на то, что они являются музейными эталонами и уникальными объектами, полученными, в том числе, в труднодоступных районах. Тем не менее, объективность проведенного анализа благодаря преимуществам “музейного метода” позволяет сформулировать ряд положений и предложений в отношении диагностических свойств почв, сходства и различий их диагностических горизонтов.

В профилях *каштановых* и *бурых аридных почв* гумусовые горизонты соответствуют критериям светлогумусового А1, но отличаются более темной окраской; в бурых аридных почвах, а также в некоторых каштановых отмечен корково-подкорковый микропрофиль (признак *akl*), что также соответствует последней версии классификации. Менее однозначна интерпретация свойств метаморфических горизонтов ВМК и ВМ в каштановых почвах, которые не удается разделить по диагностическим критериям окраски и структуры. Метаморфический горизонт бурых аридных почв ВМ также достоверно не отличается от срединных горизонтов каштановых почв, хотя его структурные отдельности крупнее и грубее. Тем не менее, по структуре и сложению метаморфические горизонты оказываются ближе к горизонту ВМК, чем к ВМ, они содержат карбонаты в виде пропитки, реже – сегрегаций. Большинство из этих горизонтов не удовлетворяет цветовому критерию горизонта ВМК: они менее красные по тону (10YR), чем требуется диагностикой. В итоге, создается впечатление целесообразности уточнения критериев метаморфических горизонтов в классификации. Горизонт ВМ “педогенного преобразования почвообразующей породы” ([Полевой определитель..., 2008](#), С. 47) имеет слишком общее содержание, как и горизонт *cambic* между-

народной классификации; он входит в формулы профилей разных почв – от каштановых до желтоземов. Возможно, целесообразно сохранить горизонт ВМК в качестве диагностического для почв засушливых областей, в первую очередь каштановых, уточнив его определение.

Горизонты аккумуляции карбонатов: САТ в каштановых и ВСА в бурых аридных почвах достоверно различаются только степенью оструктуренности. Горизонт САТ имеет в большинстве случаев мелкую, многопорядковую, прочную структуру. Глинистые и глинисто-гумусовые кутаны, считающиеся его диагностическим признаком, обнаружены не во всех монолитах каштановых почв, но их присутствие коррелирует с хорошо выраженной структурой. В горизонтах ВСА бурых аридных почв глинистых кутан нет. В обеих почвах основной формой карбонатных новообразований являются в разной степени оформленные сегрегации – белоглазка, а также пропиточные формы карбонатов. Таким образом, обоснование индивидуальности текстурно-карбонатного горизонта САТ как диагностического, тоже не вполне подтверждается при рассмотрении музейных монолитов. Однако основной элемент, разграничивающий горизонты САТ и ВСА, – глинистые кутаны – трудно определим в сухих музейных образцах. При их слабой выраженности макроморфологическая диагностика может быть субъективной и требует уточняющего исследования (микроморфологического). Возможно, целесообразно понизить диагностический уровень горизонта САТ до уровня признака – индикатора кутан в аккумулятивно-карбонатном горизонте с формой выражения ВСАт.

Гумусовые горизонты *палевых* и *криоаридных почв* существенно различаются, причем для палевых почв диагностика в музейных монолитах не соответствует классификации, для криоаридных музейные монолиты послужили импульсом к дальнейшим детальным исследованиям. Представление о серогумусовых горизонтах как характерных для палевых почв, поддерживается Р.В. Десяткиным с соавторами ([Десяткин и др., 2011](#)). Диагностическим горизонтом криоаридных почв является криогумусовый горизонт АК. Согласно классификации, основное его отличие от других аккумулятивно-гумусовых горизонтов – каштановые крас-

новато-бурые, а не серые тона окраски. Действительно, красноватый оттенок в целом характерен для этих горизонтов. Своеобразие и диагностически значимая черта криогумусовых горизонтов – обилие в их составе мелкого, слаборазложившегося корневого детрита, рассеянного по всему горизонту и определяющего многие физические и химические свойства горизонта. В облике горизонта АК отражаются криогенные механизмы наряду с процессами гумусообразования и гумусонакопления степного типа. В международной классификации почв ([WRB–2014](#)) нам не удалось обнаружить каких-либо аналогов криогумусового горизонта.

Общий диагностический горизонт BPL палевых и криоаридных почв более темный и бурый, чем указано в классификации, и достоверно не отделяется по шкале Манселла от метаморфических горизонтов каштановых и бурых аридных почв. Его основное отличие состоит в существенно менее развитой, плохо оформленной структуре. Однако совсем неструктурным, как значится в его диагностике, он тоже не является: в нем отмечены блочные, призмовидные мотивы, криогенные постшлировые текстуры. Известно, что на микроуровне горизонт BPL палевых почв имеет специфическую ооидную криогенную микроструктуру ([Морозова, 1966](#)). В криоаридных почвах выраженность макроструктуры и постшлировых текстур гораздо слабее, на микроуровне также обнаруживается более слабая криогенная оструктуренность криоаридных почв, по сравнению с палевыми. Тем не менее ооидная структура с характерной ориентацией глины у поверхности агрегатов в суглинистых BPL горизонтах криоаридных почв имеет место ([Конопляникова и др., 2018](#)). Возможно, для криоаридных почв имеет смысл перевести диагностический горизонт BPL на уровень признака. Карбонатно-аккумулятивные горизонты криоаридных почв отличаются от таковых в других рассмотренных почвенных типах тем, что наиболее характерной, специфической формой педогенных карбонатов являются натечные образования (кутаны, “бородки”), хотя встречается и карбонатная пропитка. Сегрегационные формы карбонатов для криоаридных почв не характерны.

Таким образом, одним из очевидных и достоверных результатов проведенного исследования можно считать подтверждение

высокой индивидуальности криоаридных почв, выделенных В.И. Волковинцером на уровне особого типа. В формате классификации почв России они могут быть предварительно разделены на *криоаридные натечно-карбонатные почвы* отдела палео-метаморфических почв, в случае отчетливо выраженного палео-метаморфического горизонта (профиль АК-BPL-BCAic), либо *криогумусовые палео-метаморфизованные натечно-карбонатные почвы* отдела органо-аккумулятивных почв, если горизонт BPL заменяется признаком (профиль АК-Cbpl,ic).

### БЛАГОДАРНОСТЬ

Статья подготовлена по материалам исследований по гранту РФФИ (проект № 17-04-01526). Синтез материалов для таблиц 2, 3 проводился в рамках темы Государственного задания № 0148-2019-0006.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Апарин Б.Ф., Герасимова М.И., Лебедева И.И., Сухачева Е.Ю., Тонконогов В.Д. Верификация “Классификации и диагностики почв России” (2004) по коллекции почвенных монолитов Центрального музея почвоведения им. В.В. Докучаева // Почвоведение. 2007. № 5. С. 525–531.
2. Волковинцер В.И. Степные криоаридные почвы. Новосибирск: Наука (Сибирское отделение), 1978. 208 с.
3. Десяткин Р.В., Лесовая С.Н., Оконешникова М.В., Зайцева Т.С. Палевые почвы Центральной Якутии: генетические особенности, свойства, классификация // Почвоведение. 2011. № 12. С. 1425–1435. DOI: [10.1134/S1064229311120027](https://doi.org/10.1134/S1064229311120027).
4. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 241 с.
5. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 223 с.
6. Классификация почв России. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 1997. 236 с.
7. Конопляникова Ю.В., Бронникова М.А., Лебедева М.П. Криоаридные почвы Юго-Восточного Алтая: особенности морфогенеза в ландшафтно-высотном ряду // Материалы международной научной конференции XXI Докучаевские молодежные чтения “Почвоведение – мост между науками”. Санкт-Петербург: СПбГУ, 2018. С. 47–48.

8. *Морозова Т.Д.* Мерзлотные палевые почвы центральной Якутии // Микроморфологический метод в исследовании генезиса почв. М.: Наука, 1966. С. 93–114.
9. *Ногина Н.А.* Почвы Забайкалья. М.: Наука, 1964. 314 с.
10. *Носин В.А.* Почвы Тувы. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 342 с.
11. *Панкова Е.И.* Каштановые почвы Центрально-Азиатской почвенно-географической провинции (на примере почв Монгольской Народной Республики) // Почвоведение. 1974. № 12. С. 42–53.
12. Полевой определитель почв России. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2008. 182 с.
13. Почвы Горно-Алтайской автономной области. Новосибирск: Наука (Сибирское отделение), 1973. 350 с.
14. Почвы Минусинской впадины. М.: Изд-во АН СССР, 1954. 304 с.
15. IUSS Working Group WRB. World Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome. 2014. 181 p.
16. *Mokma D.L., Buurman P.* Podzols and podzolization in temperate regions. ISM monograph 1, Int. Soil Museum, Wageningen, 1982. 126 p.
17. Munsell Soil Color Charts, 2009.

## REFERENCES

1. Aparin B.F., Gerasimova M.I., Lebedeva I.I., Sukhacheva E.Yu., Tonkonogov V.D., Verifikatsiya “Klassifikatsii i diagnostiki pochv Rossii” (2004) po kollektzii pochvennykh monolitov Tsentral'nogo muzeya pochvovedeniya im. V.V. Dokuchaeva (Verification of “Classification and Diagnostics of Soils of Russia” (2004) for the collection of soil monoliths of the Central Museum of Soil Science named after V.V. Dokuchaev), *Eurasian Soil Science*, 2007, No. 5, pp. 525–531, DOI: [10.1134/S106422930705002X](https://doi.org/10.1134/S106422930705002X).
2. Volkovintser V.I., *Stepnye krioaridnye pochvy* (Steppe krioaridic soils), Novosibirsk: Nauka (Sibirskoe otdelenie), 1978. 208 p.
3. Desyatkin R.V., Lesovaya S.N., Okoneshnikova M.V., Zaitseva T.S., Palevye pochvy Tsentral'noi Yakutii: geneticheskie osobennosti, svoistva, klassifikatsiya (Palevye (pale) soils of Central Yakutia: Genetic specificity, properties, and classification), *Eurasian Soils Science*, 2011, No. 12, pp. 1304–1314, DOI: [10.1134/S1064229311120027](https://doi.org/10.1134/S1064229311120027).
4. *Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii* (Classification and Diagnostics of Soils of Russia), Smolensk: Oikumena, 2004, 241 p.
5. *Klassifikatsiya i diagnostika pochv SSSR* (Classification and Diagnostics of Soils of the Soviet Union), Moscow: Kolos, 1977, 223 p.

6. *Klassifikatsiya pochv Rossii* (Classification of Soils of Russia), Moscow: Pochv. in-t im. V.V. Dokuchaeva, 1997, 236 p.
7. Konoplyanikova Yu.V., Bronnikova M.A., Lebedeva M.P., Krioaridnye pochvy Yugo-Vostochnogo Altaya: osobennosti morfogeneza v landshaftno-vysotnom ryadu (Cryoaridic soils of South-East Altai: morphogenesis features in landscape-altitudinal sequences), *Proc. Intern. Conf. "XXI Dokuchaev's conference for young scientists" "Soil Science as Bridge between Sciences"*, St. Petersburg: SPbGU, 2018, pp. 47–48.
8. Morozova T.D., Merzlotnye palevye pochvy tsentral'noi Yakutii (Cryogenic pale soils of Central Yakutia), In: *Mikromorfologicheskie metody v issledovanii genezisa pochv* (Micromorphological methods in soils genesis researches), Moscow: Nauka, 1966, pp. 99–114.
9. Nogina N.A., *Pochvy Zabaikal'ya* (Soils of Transbaikalia), Moscow: Nauka, 1964, 314 p.
10. Nosin V.A., *Pochvy Tuvy* (Soils of Tuva), Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1963, 342 p.
11. Pankova E.I., Kashtanovye pochvy Tsentral'no-Asiatskoi pochvennoi provintsii (Chestnut soils of Central-Asian soils province (by the example of the Mongolian Republic), *Pochvovedenie*, 1974, No. 12, pp. 42–53.
12. *Polevoi opredelitel' pochv Rossii* (Field guide for Russian soils), Moscow: V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, 2008, 182 p.
13. *Pochvy Gorno-Altayskoi avtonomnoi oblasti* (Soils of Mountain Altai autonomous region), Novosibirsk: Nauka (Sibirskoe otdelenie), 1973, 350 p.
14. *Pochvy Minusinskoj kotloviny* (Soils of Minusinsk depression), Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1954, 304 p.
15. IUSS Working Group WRB, *World Reference Base for Soil Resources 2014*, International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps, World Soil Resources Reports No. 106, FAO, Rome, 2014, 181 pp.
16. Mokma D.L., Buurman P., *Podzols and podzolization in temperate regions*, ISM monograph 1, Int. Soil Museum, Wageningen, 1982, 126 p.
17. *Munsell Soil Color Charts*, 2009.