

УДК 631.44: 631.472.54

## **Гумусовые горизонты черноземов в системе классификации почв России: новые подходы**

Хитров Николай Борисович<sup>1</sup>, Безуглова Ольга Степановна<sup>2</sup>, Герасимова Мария Иннокентиевна<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва, [khitrovn@gmail.com](mailto:khitrovn@gmail.com)

<sup>2</sup>Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия, [lola314@mail.ru](mailto:lola314@mail.ru)

<sup>3</sup>Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова; Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва, [maria.i.gerasimova@gmail.com](mailto:maria.i.gerasimova@gmail.com)

DOI: 10.18522/2308-9709-2020-32-1

### *Аннотация:*

Диагностика типов почв в субстантивно-генетической Классификации почв России основывается на сочетаниях диагностических горизонтов, и все черноземы имеют в качестве верхнего горизонта темногумусовый (AU) в природных почвах и агротемногумусовый (PU) в пахотных. Однако горизонт AU выделяется и в других почвах, где его свойства отличаются от таковых в черноземах. Для более адекватной диагностики черноземов, необходимой для решения как почвенно-генетических, так и прикладных, в том числе, экологических задач, предлагается ввести в следующий вариант классификации почв России новый горизонт – черногумусовый (AN), выделяющий черноземы среди других почв. Он отличается от темногумусового монохромностью окраски, высокой степенью структурности и качеством структуры, качеством гумуса, физическими свойствами, плодородием и повышенной устойчивостью к антропогенным воздействиям. Эта пара горизонтов сопоставима с горизонтами mollic и chernic в международной классификации почв WRB. Обсуждается целесообразность введения его пахотного аналога – агрочерногумусового горизонта (PN), поскольку он приближается по своим свойствам к темногумусовым.

*Ключевые слова:* диагностические горизонты, почвенные свойства, агрогоризонты, степные почвы

### **Eng. Humus horizons of chernozems in the Russian soil classification system: current proposals**

Khitrov Nikolay Borisovich<sup>1</sup>, Bezuglova Olga Stepanovna<sup>2</sup>, Gerasimova Maria Innokentievna<sup>3</sup>

<sup>1</sup>V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, Russia, [khitrovn@gmail.com](mailto:khitrovn@gmail.com)

<sup>2</sup>Southern Federal University, Pastov-na-Donu, Russia, [lola314@mail.ru](mailto:lola314@mail.ru)

<sup>3</sup>M.V. Lomonosov Moscow State University; V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, Russia, [maria.i.gerasimova@gmail.com](mailto:maria.i.gerasimova@gmail.com)

DOI: 10.18522/2308-9709-2020-32-1

*Abstract:* Identification of soil type taxonomic units in the new Russian Soil Classification is based on combinations of diagnostic horizons, and the topsoils in all chernozems are qualified as dark-humus (AU) diagnostic horizon in “virgin”soils, and agrodark-humus (PU) one in arable soils. However, the dark-humus horizon occurs in other soils, and its properties are somewhat different there. For a more adequate diagnostic of chernozems, which is required for solving either pedogenetic, or applied problems (including the ecological issues), it is proposed to introduce in the updated version of the Russian Soil Classification system a new diagnostic horizon – black-humus (AN) horizon specifying chernozems among other soils. The AN horizon differs of the AU horizon by its monochromic color, high pedality with strong structure, quality of humus, physical properties, fertility and resilience to human impacts. This pair of horizons resembles chernic and mollic horizons in WRB. It is also discussed whether it is feasible to introduce the arable derivate of the black-humus horizon (PN), since its properties have much in common with those of the dark-humus horizon.

*Key words:* diagnostic horizon, soil properties, agrohorizons, steppe soils

## **Введение**

Классификация почв России разрабатывается в Почвенном институте им. В.В. Докучаева в развитие классификации почв В.М. Фридланда, точнее, ее профилно-генетического компонента [12]. Она опубликована в трех последовательных вариантах: 1997 г. [6], 2004 г.[4], 2008 г.[8], в каждый из которых вносились изменения в результате обсуждения. Так, обсуждение варианта 2008 г. проходило на съезде Докучаевского общества почвоведов в Ростове-на-Дону в 2008 г. Накапливающаяся с 2008 г. информация и растущий опыт применения классификации в разных областях почвоведения и географии позволяют надеяться на целесообразность следующей ее публикации в электронном или бумажном варианте.

Важное отличие классификации почв России (далее КИР) от факторно-генетических систем 1967 [11] и 1977 [5] гг., которыми еще пользуются почвоведы, особенно в южных регионах России, заключается в принципе субстантивной диагностики – идентификации почв на основе выявления определенных диагностических горизонтов и диагностических (генетических) признаков в почвенном профиле. Заметим, что именно эти «диагностические инструменты» вызвали наибольшее одобрение, интерес, вопросы и предложения пользователей. В последней версии КИР – «Полевом определителе почв России» [8] из 54 диагностических горизонтов на верхние приходится 21, включая 5 антропогенно-измененных. Именно верхние

горизонты являются объектом нашего рассмотрения, и именно они в наибольшей степени отражают влияние современных комбинаций биотических и климатических факторов-почвообразователей [10].

Различные комбинации этих факторов привели к формированию 7 природных гумусовых горизонтов, принятых в качестве диагностических в КПП (по правилам классификации диагностические горизонты обозначаются латинскими заглавными буквами): протогумусовый (W), грубогумусовый (AO), серогумусовый или дерновый (AY), светлогумусовый (AJ), темnogумусовый (AU), перегнойно-гумусовый (AH), криогумусовый (AK). Пахотными производными являются следующие органо-минеральные горизонты: агрогумусовый (P), образовавшийся в результате использования в земледелии горизонтов AY, AJ и частично AO и AH; горизонт PB – результат эрозии и вовлечения в распашку срединных B-горизонтов, и горизонт PU – пахотный вариант темnogумусового горизонта AU.

Почвы с темnogумусовым горизонтом AU имеют широкий ареал: практически они встречаются во всех природных зонах на карбонатных породах, среди пойменных почв, в геохимически подчиненных позициях, при окультуривании бедных кислых почв. Однако «главным» и зональным ареалом темnogумусового горизонта является ареал черноземов, а также ареалы соседних с ним в зональном ряду каштановых и серых почв. На фоне существенно более широкого набора A-горизонтов (помимо органических) в таежно-лесных почвах, выделение в степных и лесостепных почвах только одного горизонта AU представляется недостаточным. Вряд ли можно считать идентичными по свойствам (да и по условиям образования) темnogумусовые горизонты черноземов, проградированных лесных почв, т.н. «огородных», дерново-глеевых почв на жестких водах и даже рендзин.

Цель исследования – обосновать целесообразность введения органо-минерального диагностического горизонта для черноземов – *черногумусового*.

#### Задачи

Показать особые специфические черты аккумулятивно-гумусового горизонта черноземов и его отличия от темnogумусового.

Привести определение черногумусового горизонта

Представить систему аналогичных горизонтов в разных классификациях.

Обсудить целесообразность введения пахотного чёрногумусового горизонта.

### **Особенности гумусовых горизонтов природных (условно целинных) черноземов на фоне почв с темnogумусовым горизонтом**

Выделение в классификации почв России нескольких верхних органо-минеральных горизонтов было первым опытом в отечественных классификациях разделения горизонта A1 на несколько вариантов, различающихся по морфологическим и некоторым аналитическим

характеристикам. Гумусово-аккумулятивные горизонты темного цвета с зернистой или комковатой структурой и содержанием гумуса больше 3(5) % были отделены по указанным выше свойствам от светло- и серогумусовых, встречающихся, соответственно, в субаридных и гумидных почвах.

Объектом нашего рассмотрения являются темногумусовые горизонты (AU), выполняющие свою диагностическую функцию во многих почвах в КПП, и потому обнаруживающие значительное варьирование свойств.

Напомним определение темногумусового горизонта (AU) из последнего варианта классификации [8].

**AU – Темногумусовый.** Темно-серый с бурым или коричневым оттенком, во влажном состоянии до черного (по шкале Манселла в сухом состоянии светлота 2—4, насыщенность не более 2). Чаще всего имеет хорошо оформленную водопрочную комковато-зернистую структуру, иногда – комковатую или мелкоореховатую. Характерно высокое содержание копролитов. Наличие ходов и камер дождевых червей, в сочетании со структурностью, определяют высокую водопроницаемость и воздухоемкость. Горизонт насыщен корнями трав, особенно в верхнем полуметре; присутствует плотная дернина.

Уточняющая аналитическая диагностика

Реакция близка к нейтральной. Содержит более 5–6 % гумуса в верхних 10 см. Допускается вскипание от 10 %-ной HCl.

Характерен для большинства почв лесостепной и степной зон, а также почв на карбонатных породах и некоторых аллювиальных почв лесной зоны» [8, с. 38].

Перечисленные в определении характеристики горизонта позволяют диагностировать его во многих почвах. Прежде всего, во всех типах черноземов (по КПП) или подзональных и фациальных подтипах (по классификации 1977 г. [5]), в темно-каштановых, слитоземах, темно-серых почвах и черноземовидных, как горных (Алтай, Центральный Кавказ), так и «амурских черноземах», не говоря об упомянутых в определении дерново-карбонатных и аллювиальных почвах (рис. 1—4).



*Рис. 1 – Гумусовый горизонт чернозема, Белгородская область, Ямская Степь, целина*

Кроме типичных горных черноземовидных почв [7, 13], к почвам с темногумусовым горизонтом относятся и другие горные почвы, выделяющиеся как дерново-луговые на Урале [2], лугово-степные и степные в легенде карты 1988 г. [9].



*Рис. 2 – Темногумусовый горизонт лугово-черноземной солонцеватой почвы, Омская область*



Рис. 3 – Темногумусовый горизонт в темной слитой почве, днище лимана, Заволжье

В КПП почвы с темногумусовым горизонтом при отсутствии срединных (горизонтов В) входят в состав отдела органо-аккумулятивных почв, а при наличии метаморфического горизонта – в одноименный отдел: темно-серые метаморфические, буроземы и коричневые.

Из этого перечня почв следует, что свойства темногумусового горизонта сильно варьируют, как и экологические условия, в которых он встречается: от средиземноморских субтропиков до северной тайги, от горных склонов, сложенных изверженными породами, до суглинистых равнин.

Гумусовые горизонты целинных черноземов заметно выделяются по своим свойствам. Во-первых, их черный цвет, связанный с высоким содержанием гумуса гуматного типа, послужил причиной меткому народному названию почв "чернозем", которое В.В. Докучаев ввел в научную терминологию российского и советского почвоведения, а в настоящее время используется и в международной классификации почв WRB для одной из 32 почвенных реферативных групп – *Chernozems* [19].



*Рис. 4 – Темногумусовый горизонт в дерново-карбонатных почвах (слева – Белгородская область, справа – Адыгея)*

Во-вторых, это хорошо агрегированные, рыхлые, пористые горизонты с плотностью в интервале  $0,8—1,1 \text{ г/см}^3$  и общей пористостью  $55—68 \%$  [1, 3]. Структура представлена пористыми зернистыми агрегатами преимущественно размером  $1—7 \text{ мм}$ , обладающими высокой водоустойчивостью (рис. 5). Высокая общая пористость и широкий спектр размера пор от микро- до макро- обусловлена сложным строением агрегатов, имеющем от трех до  $6—7$  порядков объединения не только илистых и пылеватых гранулометрических частиц гумусовыми веществами, но и усложняющихся микро- и макроагрегатов [15]. Почвенная масса разрыхляется многоуровневыми корневыми системами травянистой растительности, пронизывающими весь горизонт. За счет жизнедеятельности дождевых червей и ряда других беспозвоночных животных почвенная масса горизонта постепенно перемешивается, приобретает цветовую однородность и обогащается копролитами. В горизонте формируется сеть крупных пор и каналов. В результате горизонт целинного чернозема приобретает уникальное сочетание водно-физических свойств, благоприятное для произрастания травянистой растительности и обитающих в нем животных и микроорганизмов. А именно, сочетание свойств включает:

- высокую скорость впитывания в сухой горизонт и коэффициент фильтрации в водонасыщенном состоянии при суглинистом и

глинистом гранулометрическом составе, сопоставимыми с таковым для песка;

- высокую водоудерживающую способность, обеспечивающую минимальную потерю влаги на гравитационный сток в нижележащие горизонты и тем более за пределы корнеобитаемого слоя;
- доступность большей части удерживаемой в агрегатах влаги для растений в периоды между поступлением в почву воды атмосферных осадков.



Рис. 5 – Черногумусовый горизонт, особенность структурного состояния, Белгородская область, Ямская Степь

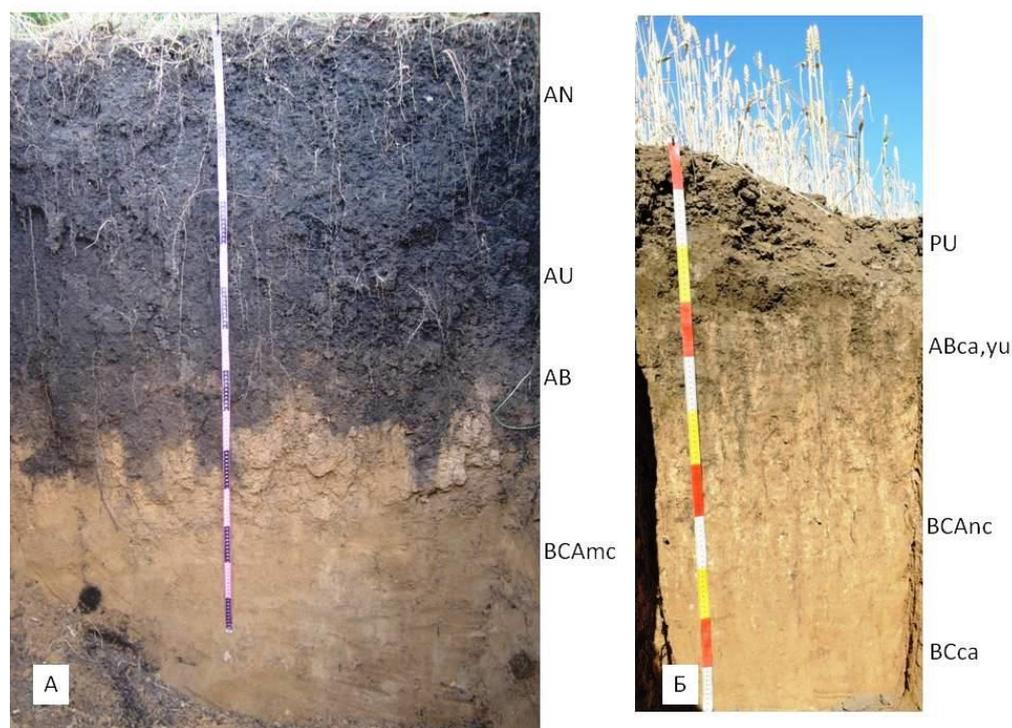
В-третьих, горизонт обычно имеет нейтральную реакцию среды ( $6,5 < \text{pH} < 7,5$ ), высокую емкость катионного обмена (30—50 смоль(экв)/кг), в составе обменных катионов на 80—90 % доминирует кальций при фактическом отсутствии натрия [14].

Особые структурные, биогенные, высокоплодородные аккумулятивно-гумусовые горизонты черноземов в составе общности почв с темными гумусовыми горизонтами, по нашему мнению, заслуживают выделения специального диагностического горизонта в очередной версии классификации почв России.

Горизонт предлагается назвать черногумусовым AN, следуя традиции «цветовых» названий многих почв в мире и некоторых горизонтов в классификации почв России. Индекс горизонта составлен из традиционного обозначения гумусового горизонта A и буквы N от лат. *nigrum* – черный. Напомним, что обозначение темногумусового горизонта AU включает букву U, отчасти по аналогии с международным обозначением темного горизонта *umbric* от лат. *umbra* – тень.

Предложение ввести в КПП черногумусовый горизонт обосновывается анализом литературных материалов, содержащих детальные полевые описания гумусовых горизонтов черноземов, а также публикаций по отдельным свойствам этих горизонтов, в том числе их микростроению [14], и собственным опытом авторов [17].

Введение черногумусового горизонта имеет целью выделить из разнообразных почв различных природных зон черноземы, как высокоплодородные почвы с особыми свойствами, отделить их от соседних почв генетически и географически (рис. 6).



*Рис. 6 – Профили (А) чернозема мицелярного (чернозем типичный) Ямской степи, целина, Белгородская область, и (Б) агроотемно-каштановой темной языковатой почвы водораздела р. Еруслана и Малого Узенья, Высокое Заволжье*

### **Определение черногумусового горизонта**

Предлагаемое определение черногумусового горизонта сформулировано более детально в соответствии с планируемыми изменениями диагностики горизонтов в следующем варианте классификации. В процессе обсуждения системы описания диагностических горизонтов была выработана следующая схема: общая характеристика горизонта, диагностические критерии, уточняющая аналитическая характеристика, ареалы, сравнение с другими горизонтами. Для того чтобы исключить повторы в разных рубриках или их минимизировать, условились в "общей характеристике" давать представление об общем облике горизонта, а в "диагностических критериях"

– собственно сочетание необходимых и достаточных признаков для идентификации горизонта.

Ниже приводим предлагаемое определение черногумусового горизонта.

#### **АН – Черногумусовый**

Общая характеристика. Однородный по цвету и сложению, темно-серый или черный верхний горизонт с высоким содержанием гумуса, хорошо оформленной водоустойчивой зернисто-комковатой или зернистой, реже мелкоореховатой, структурой и обилием копролитов, ходами и камерами дождевых червей, что, в сочетании с отсутствием неагрегированного материала, определяет высокую пористость, следовательно, водопроницаемость и воздухоемкость.

Горизонт насыщен корнями трав, особенно в верхнем полуметре; при многолетней травянистой растительности в верхней части обычно имеет плотную дернину. При извлечении фрагмента горизонта зернистые агрегаты повисают гроздьями на тонких корнях («корневые бусы», рис. 7), а в средней и нижней частях горизонта с меньшим количеством корней фрагмент сравнительно легко рассыпается на зернистые и комковатые агрегаты. Допускается вскипание от 10%-ной HCl, обычно возникающее в связи с перемешиванием почвы роющими позвоночными и беспозвоночными животными. Переход в нижележащий горизонт заметный или постепенный; нижняя граница горизонта неровная, вплоть до бахромчатой или языковатой.

#### **Диагностические критерии**

Горизонт имеет следующее сочетание характеристик.

1. Однородный темно-серый или черный цвет (бурый или коричневый оттенки не допускаются); по шкале Манселла chroma не более 1 и value равна или менее 2,5 при отсутствии или слабом вскипании от HCl, или value равна или менее 4,5 при бурном сплошном вскипании от HCl; И

2. Содержание гумуса в верхних 10 см горизонта более 5—6 % (Сорг более 2,9—3,5 %) и содержание гумуса возле нижней границы горизонта более 2 % (Сорг более 1,2 %); И



*Рис. 7 – Корневые «бусы», чернозем мицелярный глинистый на лёссовидных глинах, Каменная Степь, Воронежская область*

3. Один из вариантов структуры и сложения горизонта:

3а) рыхлое сложение, хорошо оформленная водоустойчивая структура представлена сложными изометричными отдельностями, разделяющимися на однотипные агрегаты разного размера; агрегаты комковатые или зернистые, иногда мелкоореховатые, много копролитов; наличие открытых и частично заполненных ходов и камер дождевых червей; ИЛИ

3б) уплотненное сложение, структура характеризуется двумя порядками агрегатов разного типа; высший порядок образуют призмovidные отдельности; второй порядок структуры (внутри призм) представлен слипшимися друг с другом комковатыми и/или зернистыми агрегатами; наличие слипшихся зернистых агрегатов обнаруживается по характерной мелкой бугристости неровной поверхности разлома или скола отдельностей высшего порядка; И

4. Переход в нижележащий горизонт заметный или постепенный (неопределенность проведения границы более 3 см) и нижняя граница горизонта неровная (варьирование по глубине более 1 см); И

5. Мощность горизонта соответствует одному из следующих условий:

5а) если верхняя граница горизонта совпадает с дневной поверхностью или с нижней границей слоя, состоящего из материала, соответствующего диагностическим критериям субстратно-аккумулятивных признаков ( $r$ ,  $rh$ ) или горизонтов (RU, RY, RJ), мощность горизонта равна или более 30 см; ИЛИ

5б) если горизонт расположен непосредственно под агрогоризонтом RU, мощность сохранившейся части горизонта более 5 см и нижняя его граница

на глубине равной или более 35 см, начиная отсчет глубины от верхней границы агрогоризонта.

#### Уточняющая аналитическая характеристика

Реакция преимущественно нейтральная с возможным изменением от слабокислой до слабощелочной. Допускается вскипание от 10%-ной HCl. В составе обменных катионов доминируют ионы кальция.

#### Ареалы

Почвы с черногумусовым горизонтом распространены преимущественно в лесостепной и степной зонах на суглинистых или слабощебнисто-мелкоземистых породах. В природных почвах гор. AN является поверхностным. Поскольку при распашке горизонт AN трансформируется в агротемногумусовый горизонт (PU), в профиле агропочв он сохраняется непосредственно под пахотным горизонтом.

#### Сравнение с другими горизонтами

Черногумусовый горизонт AN отличается от темногумусового (AU) отсутствием буроватых («теплых») тонов окраски (*chroma* = 1) и ее однородностью, высокой структурностью: сложностью строения (многопорядковостью) агрегатов, преобладанием среди них зернистых, обилием копролитов дождевых червей и различных проявлений активности почвенной биоты.

В профилях с темными гумусовыми горизонтами большой мощности могут присутствовать оба горизонта AN и AU (рис. 6 А). В таких случаях верхняя часть (черная, однородная) гумусового слоя представлена гор. AN, глубже появление буроватого оттенка и изменения в структуре характеризуют горизонт AU. В случаях одновременного наличия горизонтов AN и AU в одном профиле приоритет при диагностике имеет горизонт AN.

Выделение из темноцветных верхних структурных горизонтов собственно черноземных имеет место в некоторых классификациях, и оно показало практическую эффективность в диагностике почв. Выделение диагностического черногумусового горизонта как «супер-темногумусового» (*chernic* – от русского слова «черный»), из аналога темногумусового (*mollic*) было произведено в международной классификации WRB [18, 19]. Оно имеется и в ряде национальных классификаций: канадской [21], французской – Почвенном справочнике [20], в специальной разработке ФАО по верхним горизонтам – Topsoils [22], системе горизонтов, созданной известным микроморфологом Э. Фиц-Патриком [16] – *chernon* и *mullon*.

Целесообразность правильной идентификации черноземов на основании характеристик особого, свойственного этим почвам, горизонта определяется как почвенно-генетическими и географическими, так и производственными, инвентаризационными и экологическими соображениями. В обоих вариантах КПП принятая диагностика черноземов предполагает фактическую потерю темно-каштановых почв, которые принимаются за черноземы, хотя имеют существенно более низкую бонитировочную оценку по сравнению с черноземами. Иными словами, неправильная идентификация темно-

каштановых почв в качестве черноземов создает избыточное налоговое бремя на землепользователей в виде дополнительных необоснованных издержек при ведении сельскохозяйственного производства.

Если ввести черногумусовый горизонт AN, то следует изменить определение темногумусового гор. AU, исключив из него объем понятия для горизонта AN. Ниже представлено новое, более узкое по содержанию, определение гор. AU.

### **AU – Темногумусовый**

**Общая характеристика.** Темно-серый с буроватым оттенком органо-минеральный структурный горизонт в верхней части почвенного профиля. В нём сосредоточена основная масса корней травянистых растений и беспозвоночных животных, продукты жизнедеятельности которых составляют часть первичных агрегатов. Мощность горизонта варьирует, может достигать 1 м. Не исключено присутствие карбонатов, как породных, так и педогенных, но обычно не в форме индивидуальных новообразований.

#### **Диагностические критерии**

Горизонт имеет сочетание следующих характеристик.

1. Органо-минеральный материал с содержанием гумуса  $>2\%$  ( $C_{\text{орг}} >1,2\%$ ); **И**

2. Окраска основной массы горизонта соответствует одному из условий:

2а) преимущественно однородный темно-серый или темно-серый с бурым или коричневым оттенком, по шкале Манселла *value* 2,5—4, *chroma* 1—2, если вскипание от HCl отсутствует или слабое; **ИЛИ**

2б) однородный темно-серый, по шкале Манселла *value*  $\leq 5$ , *chroma* 1—2 в сухом состоянии *I value*  $\leq 4$  во влажном, если вскипание от HCl сплошное и очень бурное; **И**

3. Один из вариантов структуры и сложения горизонта:

3а) рыхлое сложение, хорошо оформленная водостойчивая структура представлена сложными отдельностями, разделяющимися на однотипные изометричные агрегаты разного размера; агрегаты комковатые или зернистые, иногда мелкоореховатые, много копролитов; встречаются открытые и частично заполненные ходы и камеры дождевых червей; **ИЛИ**

3б) уплотненное сложение, структура характеризуется двумя порядками агрегатов разного типа; высший порядок образуют призмovidные отдельности; второй порядок структуры (внутри призм) представлен слипшимися друг с другом комковатыми и/или зернистыми агрегатами; наличие слипшихся зернистых агрегатов обнаруживается по характерной мелкой бугристости неровной поверхности разлома или скола отдельностей высшего порядка; **И**

4. Мощность горизонта превышает 5 см.

#### **Уточняющая аналитическая характеристика**

Реакция преимущественно нейтральная с возможным изменением от слабокислой до слабощелочной. Допускается вскипание от 10%-ной HCl.

## Ареалы

Почвы с темногумусовым горизонтом образуют два типа ареалов. Первый тип – обширные широтно-зональные ареалы темно-серых почв в лесостепи и темно-каштановых почв в сухой степи с вкраплениями почв с другими гумусовыми или органическими горизонтами. Второй тип – фрагментарные ареалы горных степных почв и почв на карбонатных породах практически повсеместно, кроме субаридных территорий, где аккумулятивно-гумусовый горизонт представлен светлогумусовым.

В таежно-лесной зоне темногумусовый горизонт бывает приурочен к почвам подчиненных позиций, периодически переувлажняемым, к речным долинам и к карбонатным породам; в полугидроморфных почвах может быть связан с жесткими грунтовыми водами. Встречается на любых почвообразующих породах, кроме самых бедных, и вулканических пеплов.

## Сравнение с другими горизонтами

Темногумусовый горизонт AU отличается от серогумусового (AY) и светлогумусового (AJ) горизонтов темной окраской и лучше выраженной структурой. По сравнению с черногумусовым (AN), горизонт AU выделяется бурым или коричневатым оттенком на темно-сером фоне и более простой структурной организацией и/или ограниченным участием зернистых агрегатов и копролитов.

Сравнив новые определения гор. AU и AN, видим, что два горизонта различаются по четырем группам признаков, входящих в диагностические критерии: цвету, пределам содержания органического углерода (рис. 8), параметрам мощности и особенности перехода к нижележащему горизонту. Запись признаков, отражающих структуру и сложение, для обоих горизонтов одинаковая. Это связано с возможным наложением признаков солонцеватости, уплотнения в обоих горизонтах. Указанные признаки отражают изменение, прежде всего, структурного состояния горизонта в сторону формирования более компактных структурных отдельностей, что не позволяет в полной мере разделить горизонты по ним.

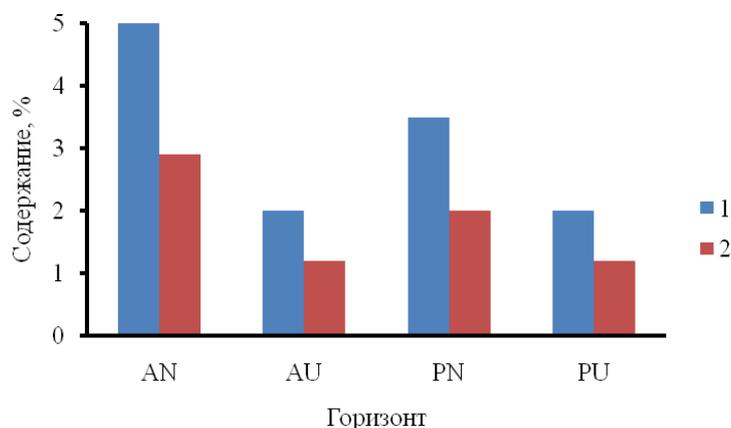


Рис. 8 – Нижний предел содержания гумуса (1) и  $C_{орг}$  (2) в слое 0–10 см в горизонтах AN, AU, PN, PU

Два горизонта различаются по цвету, что отражено в разделах "Сравнение с другими горизонтами" в обоих определениях (табл. 1). Для черногумусового горизонта AN особо оговаривается его достаточно большая мощность, которая в сочетании с однородностью черной окраски без буроватого оттенка обеспечивает во многом идентификацию горизонта, естественно, не исключая всю необходимую и достаточную совокупность признаков, отмеченных в определении.

*Таблица 1 – Характеристика окраски горизонтов*

Показатели шкалы Манселла	AN Черногумусовый		AU Темногумусовый		PN Агрочерногумусовый		PU Агротемногумусовый	
	тон	Однородный темно-серый или черный цвет (бурый или коричневый оттенки не допускаются)		Однородный темно-серый или темно-серый с бурым или коричневым оттенками		Однородный темно-серый или черный цвет (бурый или коричневый оттенки не допускаются)		Темно-серый с буроватым оттенком
value	Вскипание от HCl							
	Отсутствует или слабое	бурное сплошное	Отсутствует или слабое	бурное сплошное	Отсутствует или слабое	бурное сплошное	Отсутствует или слабое	бурное сплошное
	≤2,5	≤4,5	2,5-4	≤5 сухая ≤4 влажная	≤3	≤4,5	2,5-4	4
chroma	≤ 1		1—2		≤1		2—3 1—3	

### **Обсуждение целесообразности введения пахотного чёрногумусового (агрочерногумусового) горизонта**

Верхние минеральные горизонты почти всех природных почв имеют агрогенные аналоги – агропочвы, сформировавшиеся при ведении традиционного земледелия с полевыми севооборотами, вспашкой до 25—34 см, внесением органических и минеральных удобрений. Мы не рассматриваем здесь особые случаи глубокого мелиоративного рыхления, искусственного дренажа, рисовые системы, сильно смытые/намытые почвы. Почвы, составляющие основу пахотного фонда – агродерново-подзолистые, агрочерноземы и агрокаштановые хорошо изучены, и свойства их агрогоризонтов представлены в классификации; напомним, что их индексы начинаются с буквы P (PU, P, PT). Пахотные аналоги отличаются от природных горизонтов хорошо известным комплексом свойств, в первую очередь, содержанием гумуса, структурой, сложением.

Пахотные горизонты, которые формируются из светлогумусовых, серогумусовых, а иногда и темногумусовых горизонтов, затруднительно дифференцировать по их признакам. Поэтому такие пахотные горизонты, возникшие после распашки и использования исходно разных природных

почв, в классификации идентифицируют как один и тот же агрогумусовый диагностический горизонт Р.

Исходные свойства черногумусового горизонта поддерживаются всем природным комплексом луговой или настоящей степи (обилием и разноглубинностью корневых систем, высоким биоразнообразием, поведением почвенной мезофауны, сложившимися режимами – гидрологическим, карбонатным). В агроэкосистемах, эти сложные и сбалансированные режимы полностью не поддерживаются, и после распашки черногумусовый горизонт теряет часть своих уникальных свойств.

Руководствуясь диагностикой действующей версии КПП [8], большинство пахотных горизонтов агрочерноземов приобрели совокупность свойств, соответствующих агротемногумусовому горизонту РU. Вместе с тем, пахотные горизонты черноземов в значительной степени наследуют ряд признаков от природных гумусовых горизонтов. По этой причине необходимо обсудить возможность и целесообразность выделения специального агрогоризонта именно в черноземах для ясного решения классификационных задач.

**Аргументы за выделение агрочерногумусового гор. РN** (рис. 9—11). Во-первых, при высокой культуре земледелия черноземов пахотный горизонт, не содержащий карбонаты, имеет такой же цвет как черногумусовый горизонт, а отличается, главным образом, по двух- или трехслойному сложению в зависимости от механических обработок, определяемых применяемыми технологиями возделывания культур.



*Рис. 9 – Агрочерногумусовый горизонт РN, агрочернозем мицелярный глинистый на лёссовидных глинах, Каменная Степь, Воронежская обл.*

При более низком уровне культуры земледелия в черноземах начинаются деградационные процессы (эрозия, уплотнение, образование глыбистой структуры, уменьшение содержания гумуса и др.). Это приводит к тому, что пахотный горизонт становится менее черным и в нем появляются особые

агрегаты неправильной угловатой формы с шероховатыми гранями и четко выраженными ребрами, возникающими в результате сдавливания почвенной массы и растрескивания глыбистых отдельностей. В карбонатных разностях черноземов эти изменения еще более заметны. Вместе с тем, распашка темно-серых, темно-каштановых почв и почв на карбонатных породах, имеющих в природном состоянии темногумусовый гор. АU в новом его понимании (а не черногумусовый AN), приводит гарантированно к формированию темно-серого с буроватым оттенком пахотного горизонта, отличающегося от пахотного горизонта черноземов (рис. 12).



*Рис. 10 – Агрочерногумусовый горизонт PN, агрочернозем мицелярный глинистый на лёссовидных глинах, Лазурное, Краснодарский край*



*Рис. 11 – Верхняя часть профиля агрочернозема мицелярного мощного глинистого на лёссовидных глинах, PN (0–30) – AN (30–37) – AU (37–57(66)) – AU<sub>b,ca</sub> (57(66)–75 см+); «флажки» – глубина вскипания от 10%-ной HCl, Новокубанск, Краснодарский край.*

Во-вторых, в черноземах с укороченным гумусовым профилем ( $A+AB < 40$  см) или в слабоэродированных и/или слабодефлированных черноземах после их распашки высока вероятность полного вовлечения гор. AN в состав пахотного слоя, так, что непосредственно под пахотным будет находиться нижняя часть гумусового горизонта природного залегания, имеющая признаки, соответствующие гор. AU (в новом понимании) или переходному гор. AB. Иными словами, в зависимости от наличия аккумулятивно-карбонатного (BCA) или глинисто-иллювиального (BI) горизонтов возможно обнаружение профилей с формулами PN-AU-BCA-Cca, PN-AB-BCA-Cca, PN-AU-BI-(BCA)-Cca, PN-AB-BI-(BCA)-Cca. В этих случаях наличие гор. PN позволит назвать почву агрочерноземом.

В противном случае при идентификации пахотного горизонта как PU получим формулы PU-AU-BCA-Cca, PU-AB-BCA-Cca, PU-AU-BI-(BCA)-Cca, PU-AB-BI-(BCA)-Cca с невозможностью называть почвы агрочерноземами.

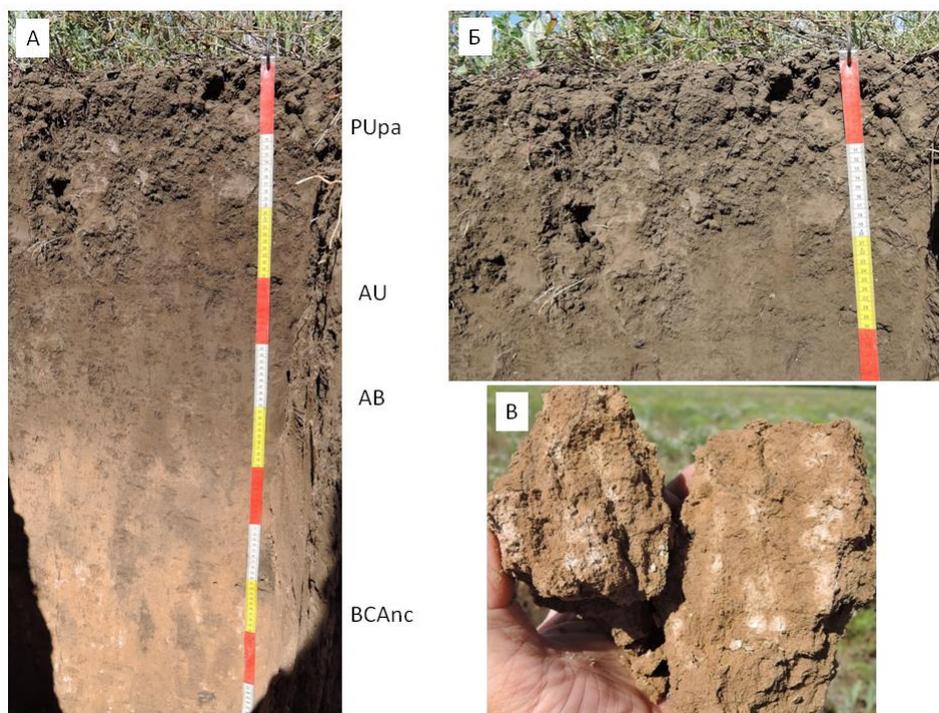


Рис. 12 – Агротемно-каштановая среднесуглинистая почва на лёссовидных суглинках, водораздел Волги и Еруслана, Низкое Заволжье: А – профиль; Б – гор. PU (0—28 см) и часть AU (28—35 см+); В – белоглазка в аккумулятивно-карбонатном горизонте BCanc, глубина 90—100 см

**Аргументы против выделения PN.** Распашка черноземов часто сопровождается настолько заметным уменьшением содержания гумуса, что связанное с этим изменение цвета приводит к появлению буроватых тонов. Строго говоря, это случай достаточно сильной деградации чернозема. С формальных позиций, такие пахотные горизонты будут идентифицированы как гор. PU (в новом понимании, если принять PN), и не позволят выделять гор. PN в таких ареалах агрочерноземов.

В результате потенциально могут возникнуть следующие варианты строения профиля:

- (1) группа почв с гор. AN ниже пахотного: PU-AN-BCA-Cca, PU-AN-BI-(BCA)-C(ca);
- (2) группа почв без гор. AN ниже пахотного: PU-AU-BCA-Cca, PU-AB-BCA-Cca, PU-AU-BI-(BCA)-Cca, PU-AB-BI-(BCA)-Cca.

Первая группа профилей, имеющих гор. AN ниже пахотного, может быть отнесена к агрочерноземам. Преобразование пахотного горизонта в PU может быть использовано в классификации на подтиповом или родовом уровне, как деградированный вариант. Профили, в которых отсутствуют и PN, и AN, отнести к агрочерноземам уже невозможно. Такие профили могут иметь эродированные южные черноземы, средне и сильноэродированные другие подтипы черноземов (используя названия почв по классификации почв СССР [5]). Иными словами, аргументы против выделения гор. PN,

преимущественно сводятся к невозможности относить к черноземам сильно деградированные их разновидности, которые до настоящего времени предпочитали называть эродированными черноземами, хотя эти почвы уже не имели достоинств черноземов.

Подводя итоги, следует признать, что выделение агрочерногумусового гор. РN целесообразно для адекватного представления в классификации разных вариантов агрочерноземов, с одной стороны, и их отделения от других агропочв с темным пахотным горизонтом, с другой.

### **Определение агрочерногумусового горизонта**

Ниже представляем определение гор. РN и новую редакцию гор. РU.

#### **РN – Агрочерногумусовый**

**Общая характеристика.** Агрогоризонт очень темно-серого, до черного цвета без буроватого оттенка. Цветовая однородность может нарушаться белесыми пятнами (наложение признака элювиирования el). Чаще всего состоит из нескольких подгоризонтов разного сложения и структуры, особенности которых определяются используемыми технологиями механической обработки почв. Нередко включает пожнивные растительные остатки. Возможны артефакты (детали сельскохозяйственных орудий, бытовой мусор), вкрапления недавно внесенных органических и/или минеральных удобрений и мелиорантов.

#### **Диагностические критерии**

Горизонт состоит из суглинистого или глинистого органо-минерального материала и имеет сочетание следующих характеристик.

1. Однородный темно-серый или черный цвет (бурый или коричневый оттенок не допускаются), по шкале Манселла  $value \leq 3$  и  $chroma \leq 1$  в сухом состоянии при отсутствии или слабом вскипании от HCl, или  $value \leq 4,5$  при бурном сплошном вскипании от HCl (табл. 1); **И**

2. Содержание гумуса более 3,5 % ( $C_{орг.}$  более 2,0 %); **И**

3. Структура и сложение более или менее одинаковы по всему горизонту или послойно различаются, образуя два или три подгоризонта. Возможны разные сочетания: (а) преобладание комковатых и/или зернистых агрегатов; **И/ИЛИ** (б) сочетание пороховидных и зернистых агрегатов с глыбистыми отдельностями при общем рыхлом сложении; **И/ИЛИ** (в) преобладание угловатых агрегатов неопределенной формы, имеющих острые ребра и матовые шероховатые грани; **И/ИЛИ** (г) преимущественно глыбистые агрегаты с шероховатыми гранями в сухом состоянии, при значительном усилии распадающиеся или раскалываемые на угловатые неправильной формы отдельности; **И**

4. Переход в нижележащий горизонт по структуре резкий (неопределенность проведения границы менее 0,5 см) и нижняя граница горизонта ровная или уступами, характерными для однократного прохода плуга.

#### **Уточняющая аналитическая диагностика**

Реакция от слабокислой до щелочной. Горизонт содержит более 3 % гумуса ( $C_{орг.}$  более 1,74 %) гуматного или фульватно-гуматного состава.

#### Ареалы

Формируется при распаивании черногумусового горизонта AN. Основные ареалы гор. PN соответствуют почвам пахотных угодий лесостепной и степной зон. В других зонах неизвестны.

#### Сравнение с другими горизонтами

В отличие от природного черногумусового горизонта в горизонте PN, как правило, теряется однородность структурного состояния, водоустойчивость агрегатов ниже, признаки жизнедеятельности мезофауны выражены слабее. По сравнению с горизонтом PN агротемногумусовый (PU) характеризуется наличием буроватого оттенка на темно-сером фоне и менее водоустойчивой структурой.

### PU – Агротемногумусовый

Общая характеристика. Агрогоризонт темно-серого цвета, часто с буроватым оттенком. Однородный на всю мощность или может состоять из нескольких подгоризонтов разного сложения и структуры, особенности которых определяются используемыми технологиями обработки почв (рис. 5).

Нередко встречаются пожнивные растительные остатки, вовлеченные при обороте пласта, культивации или бороновании. Возможны артефакты (детали сельскохозяйственных орудий, бытовой мусор), вкрапления материала внесенных органических и/или минеральных удобрений и мелиорантов. В условиях ливневых осадков или полива водами с повышенным содержанием натрия на поверхности возможно образование корки и скопление отмытых пылеватых и песчаных частиц, которые впоследствии вовлекаются внутрь пахотного горизонта и создают цветовую неоднородность (проявление диагностического признака элювиирования – *el*).

#### Диагностические критерии

Горизонт состоит из органоминерального суглинистого или глинистого материала и имеет сочетание следующих характеристик.

1. Окраска фона темно-серая с буроватым оттенком, по шкале Манселла в сухом состоянии сочетание *value* 2,5—4, *chroma* 2—3, и *value* 4, *chroma* 1—3 (чаще всего окраска однородная; появление пятен другого цвета мелких фрагментов других горизонтов природной почвы, затронутых вспашкой, возможно при сильной деградации почвы в результате смыва или дефляции; если доля пятен составляет более 25 %, к горизонту добавляют диагностический признак "*agr* – агротетерогенный"; белесые скопления пылеватых и песчаных частиц характеризуются дополнительным признаком "*el* – элювиированный"); **И**

2. Структура и сложение более или менее одинаковые по всему горизонту или послойно различаются, образуя два или три подгоризонта. Возможны

разные сочетания: (а) преобладание комковатых и/или зернистых агрегатов; и/или (б) сочетание распыленного материала и зернистых агрегатов с возможными редкими глыбистыми отдельностями при общем рыхлом сложении; и/или (в) преобладание угловатых агрегатов неопределенной формы, имеющих острые ребра и матовые шероховатые грани, зеркально повторяющие грани соседних агрегатов при уплотненном сложении горизонта (или подгоризонта); и/или (г) преимущественно глыбистые агрегаты с шероховатыми гранями в сухом состоянии, при значительном усилии распадающиеся или раскалываемые на угловатые отдельности неправильной формы. При повышенной плотности и высыхании горизонт может растрескиваться с образованием плотных тумбовидных блоков, с трудом разделяемых, на угловатые отдельности с раковистым изломом. **И**

3. Переход к нижележащим горизонтам ясный по структуре и сложению. Переход по цвету не всегда удается проследить. Нижняя граница горизонта обычно ровная, или уступами, характерными для однократного прохода плуга.

Уточняющая аналитическая диагностика

Реакция от слабокислой до щелочной. Горизонт содержит более 2 % гумуса ( $C_{орг.}$  более 1,2 %) гуматного или фульватно-гуматного состава.

Ареалы

Формируется преимущественно из темногумусового, возможно из стратифицированного темного горизонта, или из обоих, но может образовываться на месте перегнойного горизонта, или(редко) в результате проградации агрогумусового горизонта. В условиях деградации почвы при значительной потере гумуса его предшественником мог быть агрочерногумусовый горизонт. Основные ареалы гор. PU соответствуют почвам пахотных угодий лесостепной, степной и северной части сухостепной зон. В таежной зоне горизонт PU встречается в почвах, развитых на карбонатных породах, а также в сильноокультуренных (огородных) почвах.

Сравнение с другими горизонтами. В отличие от природного темногумусового горизонта, в горизонте PU признаки жизнедеятельности почвенной фауны выражены слабо. По сравнению с гор. PU агрочерногумусовый (PN) имеет черную окраску и более водоустойчивую структуру, тогда как агрогумусовый горизонт P – светлую серую окраску и структуру невысокой водоустойчивости.

## **Выводы**

Принципиальное отличие черногумусового (AN) горизонта от темногумусового (AU) – монохромность окраски, высокая степень структурности и качество структуры, во многом созданной дождевыми червями, качество гумуса, физические свойства, плодородие и повышенная устойчивость к антропогенным воздействиям. Именно сочетание этих характеристик создает уникальность «русского чернозема».

Классификационно и географически введение черногумусового горизонта позволит четко отделить черноземы от темно-каштановых почв и темногумусовых почв с карбонатным горизонтом на карбонатных суглинках или глинах.

Одновременно целесообразно ввести агрочерногумусовый горизонт для адекватного классификационного выделения агрочерноземов.

Введение черногумусового и агрочерногумусового диагностических горизонтов по необходимости уменьшает содержательный объем определений темногумусового и агротемногумусового горизонтов.

### Список литературы

1. Афанасьева Е.А. Черноземы Средне-Русской возвышенности. М.: Наука, 1966. 224 с.
2. Богатырев К.П., Ногина Н.А. Почвы горного Урала // О почвах Урала, Западной и Центральной Сибири. ... М.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 5-48.
3. Большаков А.Ф. Водный режим мощных черноземов Средне-Русской возвышенности. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 200 с.
4. Классификация и диагностика почв России / Авторы и составители: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. Смоленск: Ойкумена, 2004. 341 с.
5. Классификации и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 223 с.
6. Классификация почв России / Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева. 1997. 231 с.
7. Ковалев Р.В., Хмелев В.А. Темноцветные почвы парковых лиственных травянистых лесов Центрального Алтая // Лес и почва. Красноярск, 1968. С. 134–143.
8. Полевой определитель почв России. М.: Почв. ин-т им В.В. Докучаева, 2008. 182 с.
9. Почвенная карта РСФСР. Масштаб 1 : 2.5 млн / Под ред. В.М. Фридланда. М.: ГУГК, 1988.
10. Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., М.И. Герасимова. Экологическая информативность субстантивно-генетической классификации почв России // Почвоведение, 2005. № 9. С. 1062-1068.
11. Указания по классификации и диагностике почв. Выпуск III. Почвы степных областей СССР / ред.: Е.Н. Иванова, Н.Н. Розов. М.: Колос, 1967. 100 с.
12. Фридланд В.М. Основные принципы и элементы базовой классификации почв и программа работ по ее созданию. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 1982. 149 с.
13. Фридланд В.М. Почвы высокогорий Кавказа // Проблемы географии, генезиса и классификации почв (Избр. Труды). М.: Наука, 1986. С. 201–231.
14. Черноземы СССР. Т.1. М.: Колос, 1974. 560 с.
15. Ярилова Е.А. Микроморфология черноземов / Черноземы СССР. Т.1. М.: Колос, 1974. С. 156-162.

16. Fitzpatrick, E.A. Soils – Their Formation, Classification and Distribution. London: Longman, 1980. 353 pp.

17. Gerasimova M. I., Bronnikova M. A., Khitrov N. B., and Shorkunov I. G. Hierarchical morphogenetic analysis of Kursk Chernozem // Byulleten Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchaeva. 2016. Vol. 86. P. 64-76. DOI: 10.19047/0136-1694-2016-86-64-76

18. IUSS Working Group WRB. 2007. World Reference Base for Soil Resources, 2006, first update 2007. World Soil Resources Reports No. 103. FAO, Rome. 116 p.

19. IUSS Working Group WRB, 2015. World Reference Base for Soil Resources 2014, Update 2015. International soil classification system for naming soil and creating legends for soil maps. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

20. Référentiel pédologique. Eds. D. Baize, M-C Girard. Association française pour l'étude du sol (Afes). Éditions Quæ. Versailles Cedex, France. 2008. 435 pp.

21. The Canadian System of Soil Classification. Third Edition. NRC Research Press. Ottawa. 1998. 187 pp.

22. Topsoil characterization for sustainable land management (Draft). FAO/ Land and Water Development Division. Soil Resources, Management and Conservation Service. Rome 1998. 74 pp.

#### Spisok literatury

1. Afanas'eva E.A. Chernozemy Sredne-Russkoj vozvyshehnosti. M.: Nauka, 1966. 224 s.
2. Bogatyrev K.P., Nogina N.A. Pochvy gornogo Urala // O pochvah Urala, Zapadnoj i Central'noj Sibiri. ... M.: Izd-vo AN SSSR, 1962. S. 5-48.
3. Bol'shakov A.F. Vodnyj rezhim moshchnyh chernozemov Sredne-Russkoj vozvyshehnosti. M.: Izd-vo AN SSSR, 1961. 200 s.
4. Klassifikaciya i diagnostika pochv Rossii / Avtory i sostaviteli: L.L. SHishov, V.D. Tonkonogov, I.I. Lebedeva, M.I. Gerasimova. Smolensk: Ojkumena, 2004. 341 s.
5. Klassifikacii i diagnostika pochv SSSR. M.: Kolos, 1977. 223 s.
6. Klassifikaciya pochv Rossii / L.L. SHishov, V.D. Tonkonogov, I.I. Lebedeva. M.: Pochv. in-t im. V.V. Dokuchaeva. 1997. 231 s.
7. Kovalev R.V., Hmelev V.A. Temnocvetnye pochvy parkovyh listvennichnyh travyanistyh lesov Central'nogo Altaya // Les i pochva. Krasnoyarsk, 1968. S. 134–143.
8. Polevoj opredelitel' pochv Rossii. M.: Pochv. in-t im V.V. Dokuchaeva, 2008. 182 s.
9. Pochvennaya karta RSFSR. Masshtab 1 : 2.5 mln / Pod red. V.M. Fridlanda. M.: GUGK, 1988.

10. Tonkonogov V.D., Lebedeva I.I., M.I. Gerasimova. Ekologicheskaya informativnost' substantivno-geneticheskoy klassifikacii pochv Rossii // *Pochvovedenie*, 2005. № 9. S. 1062-1068.
11. Ukazaniya po klassifikacii i diagnostike pochv. Vypusk III. Pochvy stepnyh oblastej SSSR / red.: E.N. Ivanova, N.N. Rozov. M.: Kolos, 1967. 100 s.
12. Fridland V.M. Osnovnye principy i elementy bazovoj klassifikacii pochv i programma rabot po ee sozdaniyu. M.: Pochv. in-t im. V.V. Dokuchaeva, 1982. 149 c.
13. Fridland V.M. Pochvy vysokogorij Kavkaza // *Problemy geografii, genezisa i klassifikacii pochv (Izbr.Trudy)*. M.: Nauka, 1986. S.201–231.
14. *CHernozemy SSSR*. T.1. M.: Kolos, 1974. 560 s.
15. YArilova E.A. Mikromorfologiya chernozemov / *CHernozemy SSSR*. T.1. M.: Kolos, 1974. S. 156-162.
16. Fitzpatrick, E.A. *Soils – Their Formation, Classification and Distribution*. London: Longman, 1980. 353 pp.
17. Gerasimova M. I., Bronnikova M. A., Khitrov N. B., and Shorkunov I. G. Hierarchical morphogenetic analysis of Kursk Chernozem // *Byulleten Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchaeva*. 2016. Vol. 86. P. 64-76. DOI: 10.19047/0136-1694-2016-86-64-76.
18. IUSS Working Group WRB. 2007. World Reference Base for Soil Resources, 2006, first update 2007. World Soil Resources Reports No. 103. FAO, Rome. 116 p.
19. IUSS Working Group WRB, 2015. World Reference Base for Soil Resources 2014, Update 2015. International soil classification system for naming soil and creating legends for soil maps. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
20. *Référentiel pédologique*. Eds.D. Baize, M-C Girard. Association française pour l'étude du sol (Afes). Éditions Quæ. Versailles Cedex, France. 2008. 435 pp.
21. *The Canadian System of Soil Classification*. Third Edition. NRC Research Press. Ottawa. 1998. 187 pp.
22. *Topsoil characterization for sustainable land management (Draft)*. FAO/ Land and Water Development Division. Soil Resources, Management and Conservation Service. Rome 1998. 74 pp.