

## ГЕНЕЗИС И ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ

УДК 631.48:631.445.4

### ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ НА ЭЛЮВИИ ПЛОТНЫХ ПОРОД ДОНЕЦКОГО КРЯЖА

© 2023 г. О. С. Безуглова<sup>а</sup>, \*, В. Э. Болдырева<sup>а</sup>, С. Н. Горбов<sup>а</sup>, Ю. А. Литвинов<sup>а</sup>

<sup>а</sup>Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Иванковского,  
пр-т Стачки, 194/1, Ростов-на-Дону, 194090 Россия

\*e-mail: osbesuglova@sfedu.ru

Поступила в редакцию 24.01.2023 г.

После доработки 29.05.2023 г.

Принята к публикации 30.05.2023 г.

Представлены результаты изучения морфологических, а также некоторых физических и химических свойств почв с черным гумусовым горизонтом, развитых на элювии плотных пород, которые на картах обозначены как черноземы. Исследования проводили на целинных участках заповедных территорий на северо-западе Ростовской области, представляющих собой восточные отроги Донецкого кряжа, где часто встречается выход различных плотных пород на дневную поверхность. Установлено, что морфологические, физические и химические свойства почв на элювии плотных пород Донецкого кряжа подчеркивают их самобытность и специфичность и в то же время указывают на их типовую принадлежность к черноземам по классификации почв СССР (1977). По сравнению с зональными подтипами черноземов – обыкновенным и южным – черноземы на элювии плотных пород характеризуются пониженной мощностью аккумулятивно-гумусовой толщи, повышенным количеством гумуса, шибнистостью нижней части профиля, слабой выраженностью карбонатных новообразований, особенностями фракционного состава гранулометрических компонентов даже при условии принадлежности почв к одной и той же разновидности. Поэтому в классификации почв СССР упоминание подтиповой принадлежности этих почв в названии некорректно. По классификации почв России рассматриваемые почвы на элювии плотных пород относятся к разным типам в зависимости от строения почвенного профиля. В почвенном покрове отрогов Донецкого кряжа распространены темногумусовые почвы, ранее относимые к черноземам неполноразвитым, отличающиеся от черноземов отсутствием срединных горизонтов и карбонатных новообразований. Черноземы на элювии плотных карбонатных пород характеризуются по сравнению с аналогами на лёссовидных глинах и суглинках пониженной мощностью профиля, а по сравнению с темноцветными почвами наличием срединного горизонта и карбонатных новообразований в нижней части профиля в виде прожилок либо редкой белоглазки.

*Ключевые слова:* известняки, сланцы, гумус, морфология профиля, гранулометрический состав, чернозем

**DOI:** 10.31857/S0032180X23600075, **EDN:** ZSFMXC

#### ВВЕДЕНИЕ

Донецкий кряж представляет собой возвышенность, сочетающую равнинные междуречья с долинами, имеющими горный характер. Средняя высота поверхности на территории области не превышает 300 м. Поверхность глубоко расчленена речными долинами, оврагами и балками. Донецкий кряж сложен породами докембрийского возраста, а также там представлена почти полная серия палеозойских (начиная с девона), мезозойских и кайнозойских пород. Отсюда распространение каменноугольных и меловых отложений – песчаников, известняков, мела, углистых сланцев и залежей каменного угля [11, 14].

Элювий этих отложений, подстилаемый невыветрившимися монолитными плитами известня-

ка, сланцев, мергелей, мела, песчаника, служит почвообразующей породой для формирования черноземов, нередко называемых неполноразвитыми. Основные площади их находятся в подзоне черноземов южных, встречаются эти почвы и среди черноземов обыкновенных [5].

В настоящее время черноземы изучены достаточно полно, однако знакомство с разными национальными научными школами показывает, что разночтения имеются даже по такому признаку, как строение профиля чернозема. Так, в российском почвоведении черноземы – это почвы преимущественно с полноразвитым профилем А–В–С, где срединный горизонт В(АВ) является переходным по гумусу, а также присутствуют вторичные карбонаты, формирующиеся вследствие процессов

выщелачивания и миграции. Большинство европейских национальных научных школ рассматривают черноземы как почвы, имеющие профиль А–С, где А – это мощный органо-минеральный горизонт [31].

И с этой точки зрения особый интерес представляют почвы, развивающиеся на элювии плотных пород, обозначенные на почвенных картах Ростовской области как черноземы южные неполноразвитые (Почвенная карта Ростовской области, 1985). В силу определенных и весьма неблагоприятных для почвообразования свойств плотных пород (устойчивость к выветриванию, бедный химический состав и др.) такие почвы имеют ряд особенностей. Химический состав пород накладывает отпечаток на облик почв, поэтому и внимание исследователей, изучающих почвы на элювии плотных пород, привлекают, прежде всего, особенности химического состава, например, наличие естественных радионуклидов, так как они наследуются почвой именно из материнских пород, причем особенно хорошо это видно при анализе почв на элювии плотных пород [4, 27]. В то же время работ, посвященных изучению генезиса таких почв, очень мало. В Национальном атласе России [1] черноземы на элювии плотных пород упоминаются только при описании почвообразующих пород, на которых формируются почвы черноземного типа, “материнские породы черноземов представлены рыхлыми лёссовидными отложениями и лёссами, однако черноземы встречаются и на дериватах плотных пород”. Здесь же уточняется, что “формированию черноземов способствуют повышенная пористость и микроагрегированность пород, их хорошая водопроницаемость и высокая поглотительная способность”. Все эти качества не присущи плотным породам, тем не менее при знакомстве с морфологическими и физико-химическими свойствами этих почв сомнения в том, что это черноземы, у авторов данной статьи не возникло. Прежде всего потому, что почвенный профиль этих почв достаточно четко дифференцирован на генетические горизонты, в то время как для темногумусовых почв, также выделяемых на элювии плотных пород, общими диагностическими свойствами являются “одноименные гумусовые горизонты (AU) и отсутствие срединных горизонтов в профиле” [3].

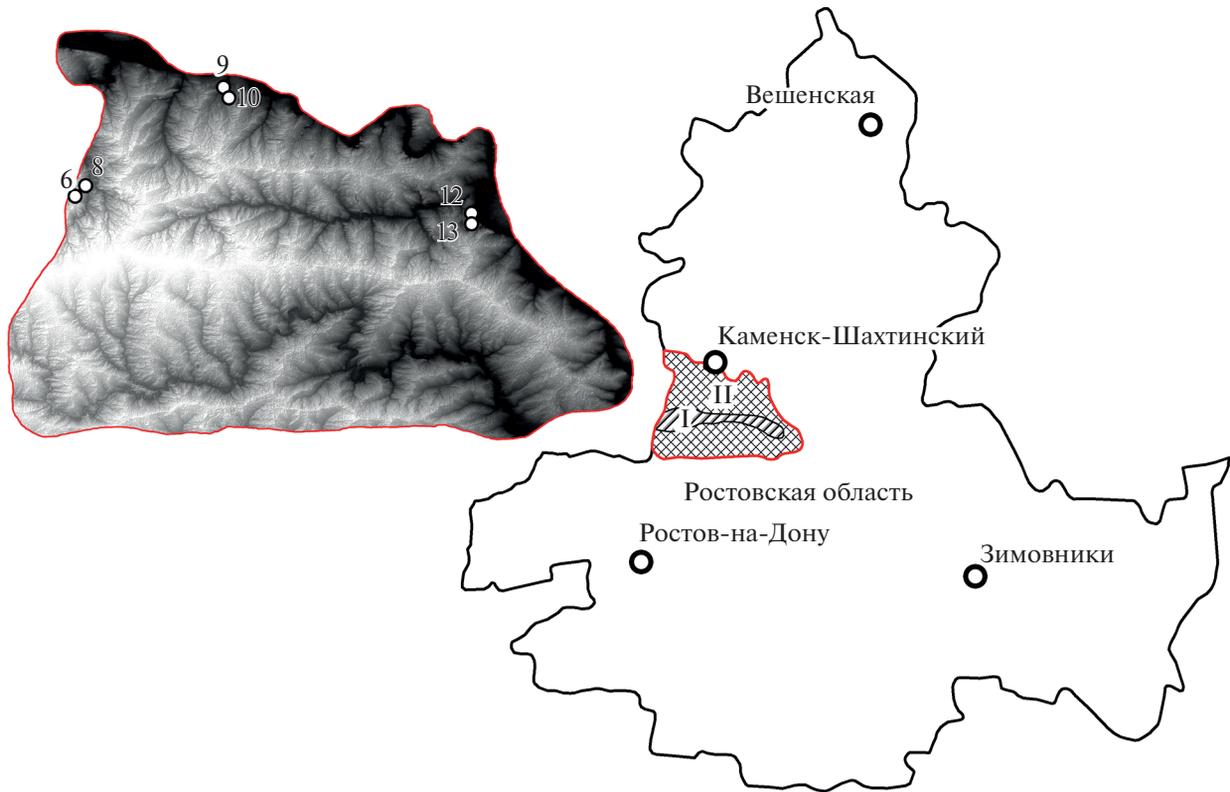
На элювии плотных пород почвы могут формироваться в любых климатических условиях, но своеобразие материнской основы всегда предопределяет специфические черты таких почв и требует внимания к свойствам почвообразующих пород [26, 27, 30, 32, 33], а также к климатическим условиям почвообразования. Например, на элювии пермских известняков и доломитов в Самарской области образуются дерново-карбонатные почвы [8], что возможно также связано и с бо-

льшим среднегодовым количеством осадков (570 мм). В то же время на элювии известняков Донецкого кряжа образуются черноземы, причем, если в юго-восточной части Донецкого кряжа это преимущественно черноземы обыкновенные [21], то в северо-восточной оконечности, на территории Ростовской области, почвенный покров представлен как черноземами обыкновенными, так и черноземами южными [4, 16]. При этом устоялось мнение, что влияние минералогического и химического состава плотной материнской породы на свойства образующейся почвы обратно функции времени: продолжительное количество времени сводит на нет химический эффект материнской породы [27]. Несмотря на то, что возраст плотных пород исчисляется сотнями миллионов лет, их влияние на состав и строение почв все еще является главенствующим, лимитируя, прежде всего, мощность профиля. Влияние литологического фактора особенно велико в горных условиях, где в качестве почвообразующих пород выступают слабоветрелые элювиально-делювиальные отложения, в значительной мере сохраняющие минералогические и химические особенности исходных пород [21]. На территории Донбасса слабая выветрелость элювия плотных пород обусловлена достаточно засушливыми климатическими характеристиками: годовое количество осадков в Донецком бассейне составляет 350–550 мм [22], причем для восточных отрогов Донецкого кряжа характерны более низкие значения этого диапазона 414–453 мм [18].

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Почвы на элювии плотных пород в Ростовской области приурочены к отрогам Донецкого кряжа и занимают компактный массив примерно в 50 тыс. га, что составляет 0.49% территории Ростовской области (рис. 1). Для Донецкого кряжа характерен сложный гривистый рельеф. Гривы представляют собой выходы горных пород, чередующиеся с ложбинами поверхностного стока. Глубина базисов эрозии может достигать 220 м, а густота эрозионного расчленения достигает 0.7 км/км<sup>2</sup> [17].

На отрогах Донецкого кряжа в пределах Ростовской области находится несколько особо охраняемых природных территорий, летом 2018 г. здесь работала экспедиция кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов Южного федерального университета, целью которой было изучение краснокнижных почв Ростовской области. Учитывая ограниченный ареал этих почв, естественно то внимание, которое им было уделено во время работы экспедиции. На этой территории было заложено в общей сложности 11 почвенных разрезов, из них 7 в полевых условиях были диагностированы как черноземы южные маломощ-



**Рис. 1.** Картограмма Ростовской области с выделенным контуром региона компактного распространения черноземов на плотных породах: I – черноземы обыкновенные суглинистые на лёссовидных суглинках; II – почвы на плотных породах; почвенные разрезы: 6 – темногумусовая почва на делювии сланца, перекрывшем чернозем квазиглеевый среднетощный на желто-бурой глине, подстилаемой глинистым сланцем; 8 – темногумусовая почва на элювии глинистого сланца; 9 – темногумусовая почва на элювии известняка; 10 – темногумусовая тяжелосуглинистая почва на меловых отложениях; 12 – чернозем карбонатный слабосолонцеватый на элювии сланцев, подстилаемых известняками; 13 – чернозем карбонатный среднетощный щебенчатый на желто-бурых глинах подстилаемых известняками.

ные, либо как черноземы неполноразвитые, остальные были идентифицированы как литоземы. Сравнительная характеристика почвенных профилей приведена в табл. 1.

В отобранных по профилю почвенных образцах были определены: плотность почвы (из-за щебнистости либо малой мощности не во всех горизонтах можно было применить буровой метод), гранулометрический состав почв (пипеточный метод Качинского в модификации Долгова-Личмановой), органический углерод методом окисления раствором двуххромовокислого калия в серной кислоте со спектрофотометрическим окончанием (метод Тюрина в модификации Орлова-Гриндель), карбонаты газовольюметрическим методом (по Шейблеру). Величину рН определяли потенциометрическим методом, структуру – методом сухого и мокрого просеивания по Саввинову.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Морфологические особенности изученных почв видны на фотографиях профилей (см. приложение). Они обусловлены, прежде всего, ха-

рактером почвообразующей и подстилающей породы, ее химическим составом, а также положением почвы по отношению к разным формам рельефа. Разрезы закладывали как на выположенных площадках (рис. 1: 9, 10, 13, 17), так и на пологих склонах (рис. 1: 6, 8, 12), на более крутых склонах вскрывались литоземы. Почвообразующей породой для этих почв служит небольшой мощности элювий известняков, сланцев, мергелей, мела, песчаника, подстилаемый массивами перечисленных пород.

Положение почвы на склоне может привести к перекрытию ее оползнем и прерыванию почвообразовательного процесса. Однако в толще, принесенной оползнем, почвообразование начинается вновь, в итоге формируется двучленный профиль с погребенной почвой. Примером такого профиля может служить разрез 6, где на глубине 50 см был обнаружен полнопрофильный среднетощный чернозем с хорошо сохранившимся горизонтом А, сформировавшийся на элювии углестого сланца. На двучленных отложениях встретились не менее интересные варианты, когда плотная порода – известняк оказалась перекры-

Таблица 1. Свойства почв на элювии плотных пород особо охраняемых природных территорий Ростовской области

Горизонт	Глубина, см	pH H <sub>2</sub> O	Сухой остаток, %	CO <sub>2</sub> карб, %	Гумус, %	Гранулометрический состав, %			Структура	
						<0.01	<0.001	>0.01	K <sub>стр</sub>	K <sub>вдир</sub>
Темногумусовая тяжелосуглинистая почва на делювии сланца, перекрывшем черномезо-кварцилеватый среднемошный на желто-бурой глине, подстилаемой глинистым сланцем, ООПТ Провальская степь, разрез 6										
Ад	0–10	6.02	0.06	0.15	3.91	51.74	24.97	48.26	5.41	3.41
А1	10–25	5.94	0.08	0.19	2.98	50.04	27.31	49.96	3.55	2.42
АВ	25–40	6.17	0.09	0.17	2.85	51.20	28.50	48.80	2.63	2.03
ВС	40–50	6.52	0.04	0.14	2.01	49.80	28.17	50.20	3.68	1.22
[А]	50–90	6.74	0.04	0.17	0.95	51.91	14.82	48.09	2.63	0.84
[ВС]	90–120	8.79	0.05	1.8	0.85	50.59	27.53	49.41	2.53	0.38
[Сса]	120–150	8.66	0.05	3.21	0.65	47.75	25.60	52.25	3.39	0.43
[Ссг]/[Д]	150/190	8.90	0.05	3.37	0.58	80.90	36.90	19.10	–	–
Темногумусовая тяжелосуглинистая почва на элювии глинистого сланца, ООПТ Провальская степь, разрез 8										
Ад	0–3	6.35	0.01	0.17	2.49	44.39	23.59	55.61	4.12	2.58
А1	3–13	6.63	0.06	0.16	2.23	49.96	28.16	50.04	4.41	1.64
АВ	13–22	6.39	0.05	0.17	1.18	51.25	31.86	48.75	–	–
В	22–34	6.50	0.07	0.10	0.88	55.10	32.98	44.90	–	–
ВС	34–44	6.67	0.04	0.19	0.68	56.41	31.35	43.59	–	–
Темногумусовая тяжелосуглинистая почва на известняке, ООПТ Меловые отложения, разрез 9										
Ад	0–15	7.95	0.13	6.70	6.37	45.75	19.73	54.25	4.63	1.71
А1	15–35	8.14	0.11	9.01	4.72	53.06	24.18	46.94	4.12	2.08
АС	35–45	8.31	0.09	13.43	3.13	–	–	–	3.33	1.28

Таблица 1. Окончание

Горизонт	Глубина, см	pH H <sub>2</sub> O	Сухой остаток, %	CO <sub>2</sub> карб, %	Гумус, %	Гранулометрический состав, %			Структура	
						<0.01	<0.001	>0.01	K <sub>стр</sub>	K <sub>вдпр</sub>
Темногумусовая тяжелосуглинистая почва на меловых отложениях, ООПТ Меловые отложения, разрез 10										
Ад	0–13	8.06	0.24	3.38	9.19	43.42	22.30	56.58	4.53	2.43
A	13–35	8.30	0.16	5.88	6.06	47.55	22.53	52.45	3.61	1.13
B	35–45	8.35	0.08	13.12	3.39	51.20	26.19	48.80	3.95	1.45
BC	45–60	8.30	0.20	16.75	2.04	61.32	30.36	38.68	–	–
Чернозем карбонатный слабосолонцеватый маломощный легкоглинистый на элювии сланцев, подстилаемых известняками, ООПТ Черная балка, разрез 12										
Ад	0–3	8.39	0.13	6.67	4.55	61.93	32.71	38.07	4.66	3.01
A1	3–10	8.42	0.12	5.01	3.11	70.05	38.49	29.95	5.60	4.01
AB	10–22	8.52	0.07	5.39	2.05	74.95	39.70	25.05	5.24	1.95
B	22–42	8.51	0.16	4.08	2.78	58.50	32.01	41.50	3.77	0.81
BC	42–65	8.23	0.53	1.16	0.90	56.75	28.41	43.25	–	–
Чернозем карбонатный среднemoshный тяжелосуглинистый щебенчатый на желто-бурых глинах, подстилаемых известняками, ООПТ Черная балка, разрез 13										
Ад	0–7	8.63	0.08	1.22	8.95	49.29	24.62	50.71	4.24	3.22
A1	7–30	9.21	0.11	1.82	5.74	58.73	33.16	41.27	4.56	2.95
AB	30–42	9.04	0.09	5.01	3.73	60.30	38.00	39.70	5.29	2.50
B	42–60	9.04	0.09	8.31	1.67	59.99	36.65	40.01	–	–
BC/D	60–/95	9.15	0.07	10.18	0.77	58.14	31.77	41.86	–	–
Темногумусовая тяжелосуглинистая почва на известняке, ООПТ Миусские склоны, разрез 17										
Ад	0–7	7.78	0.25	0.91	7.94	49.37	27.12	50.63	Не опр.	
A1	7–22	8.07	0.28	1.92	3.99	54.43	36.22	45.57	–	
AB	22–38	8.20	0.07	1.55	4.38	53.72	34.51	46.28	–	
B	38–55	8.21	0.12	4.43	3.41	50.98	31.21	49.02	–	
BC	55–65	8.46	0.12	5.22	3.50	46.87	28.99	53.13	–	

той тонким плащом красно-бурой глины (разрез 13) либо элювием сланцев (разрез 12). Мощность таких почв несколько больше, что, вероятно, обусловлено именно фактом двучленности породы и, соответственно, более богатым химическим составом (табл. 1). Причем формирование почв на двучленных отложениях в условиях расчлененного рельефа, судя по тому, что из 7 заложённых разрезов 3 пришлись на места с такими особенностями подпочвы, это широко распространенное явление. На элювии плотных пород мощность горизонтов А + АВ преимущественно составляет 40–45 см, независимо от того, какая именно порода служит источником почвообразующего материала – сланцы или известняки (табл. 2).

В силу того, что изучались территории, входящие в особо охраняемый перечень, все они характеризовались хорошо развитым растительным покровом. Дерновинные злаки настоящих степей и их петрофитных вариантов своими корневыми системами предохраняют почвы от развития эрозии, неминуемой в условиях распашки в силу залегания на склонах. Именно этим объясняется высокая гумусированность и повышенная мощность изученных почв по сравнению с литературными данными, описывающими пахотные аналоги [5]. Высокое содержание гумуса характерно для почв, развивающихся на карбонатных породах, что объясняется богатством почвенных растворов кальцием, связывающим гуминовые кислоты в малорастворимые гуматы кальция. Как следствие, черноземы, формирующиеся на известняках и меле, содержат в аккумулятивно-гумусовом горизонте 4.5–6% гумуса, в то время как почвы, развивающиеся на сланцах, только 2.5–4% гумуса. Вероятно, в диагностике этих почв было бы полезным использовать предложенные авторами [25] критерии, акцентирующие различия между темногумусовыми (mollic) и черногумусовыми (chernic) горизонтами. По величине коэффициента структурности структура оценивается как отличная, в горизонте А преобладают зернистые, порошисто-зернистые и комковато-зернистые агрегаты, в горизонте АВ появляются ореховатые структурные отдельности.

Содержание карбонатов прямо определяется составом почвообразующей породы: на известняках и меловых отложениях их количество измеряется целыми процентами даже в том случае, когда известняк оказался перекрытым маломощным плащом красно-бурой глины (разрез 13). Именно карбонатность пород поддерживает высокое содержание кальция в почве, обеспечивая коагуляцию органических коллоидов и высокую гумусность этих почв. Даже в условиях гумидного климата высокое содержание в породе карбонатов, препятствующих выщелачиванию почв и способствующих сохранению нейтральной реакции среды, определяет влияние материнской породы на

развитие почвы [23, 24], а дифференциация “почвы на элювиальные и иллювиальные горизонты начинается лишь после удаления карбонатов” [9]. Черноземы на элювии плотных карбонатных пород отличаются от почв того же типа на рыхлых породах не только пониженной мощностью и щебнистостью, но и отсутствием мицелия при условии вскипания с поверхности, а также меньшим развитием таких карбонатных новообразований, как прожилки и белоглазка, характерных для подтипа обыкновенных (североприазовских) и южных черноземов. Поэтому, как справедливо отмечено в работе [10], в классификации почв СССР упоминание подтиповой принадлежности этих почв в названии некорректно. В почвах Донецкого кряжа карбонатные новообразования отмечены в разрезах 6 (крупная редкая белоглазка в погребенной толще), 12 и 13 (карбонатные прожилки). В остальных разрезах новообразования не выявлены, но почвы карбонатные.

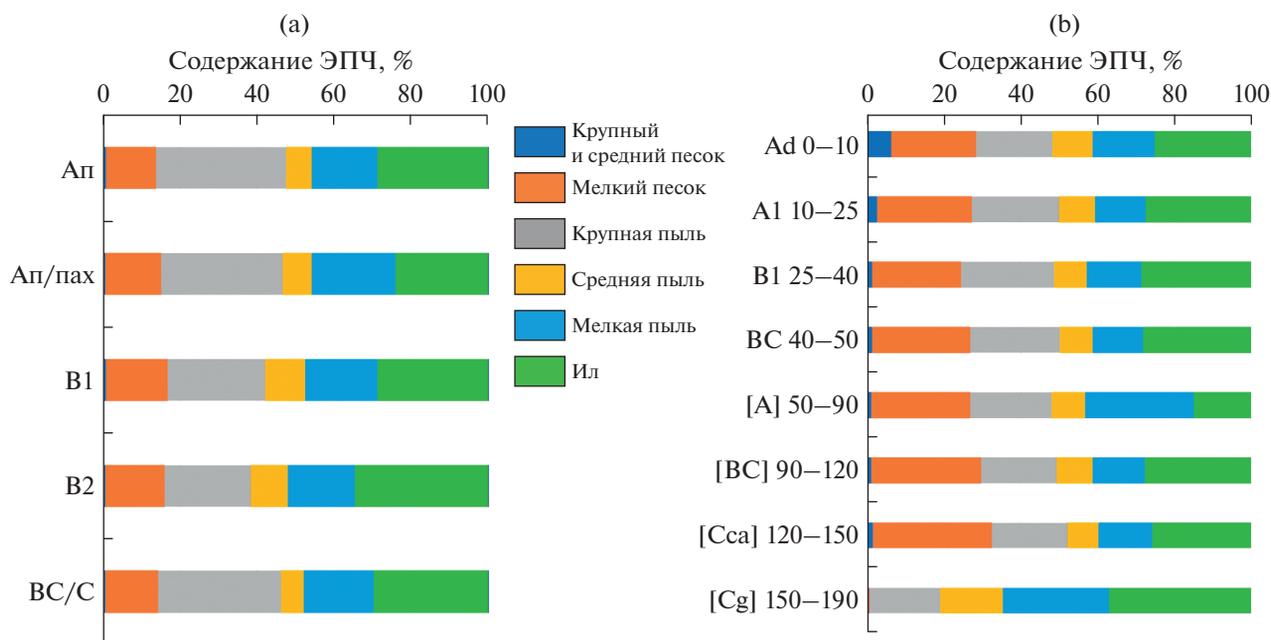
## ОБСУЖДЕНИЕ

Общим свойством для всех описанных черноземов является их тяжелый гранулометрический состав – тяжелосуглинистый, реже легкоглинистый и высокая скелетность, особенно нижней части профиля. Более легкий гранулометрический состав присущ черноземам, развивающимся на элювии песчаника. Однако более внимательное изучение результатов определения гранулометрического состава позволяет увидеть особенности, обусловленные свойствами почвообразующих пород.

В отличие от черноземов обыкновенных карбонатных и черноземов южных, развивающихся на суглинках и глинах, черноземы Донецкого кряжа сформированы на маломощном элювии различных плотных пород и, как следствие, отличаются по гранулометрическому составу от зональных черноземов даже при условии принадлежности к одной разновидности. Отличия эти вскрываются при анализе соотношения элементарных почвенных частиц (ЭПЧ) внутри гранулометрического класса. Например, в черноземе, сформированном на лёссовидных суглинках (рис. 2а), преобладающей фракцией является крупная пыль, являющаяся диагностической для черноземов, формирующихся на лёссах и лёссовидных породах [6]. В черноземах на элювии плотных пород преобладают фракции мелкого песка и ила: если в черноземах обыкновенных карбонатных фракция мелкого песка в среднем не превышает 10–15%, то в исследуемых почвах среднее содержание мелкого песка равно 25%, а в отдельных случаях достигает 43%. Фракция крупного и среднего песка в этих почвах так же, как и в черноземах обыкновенных карбонатных, находится в минимуме, но в зональной почве количе-

Таблица 2. Морфологические свойства почв на плотных породах Донецкого кряжа

№ разреза, координаты	Материнская порода	Формула профиля		Мощность А + В + ВС	Карбонаты, глубина, см		Выделения железа	Название почвы	
		КП (1977)	КПР (2004–2008)		вскипание	белоглазка, прожилки		КП (1977) [13]	КПР (2004) [12, 19]
6, 48.15314 N, 39.93363 E	Делювий сланца на погребенном черно-земе на желто-бурой глине, подстилаемой элювием углистого сланца	Ал-А1-АВ-ВС- [А1]-[ВС]-[Сca]- [Сg]-С	AUrz-AU-AB- BC-[AU]- [BCAlnc]-[Cq]-R	60	С 75	120–140	150–190	Чернозем выщелоченный среднемощный на делювии сланца, перекрышем чернозем южный карбонатный на желто-бурой глине, подстилаемой элювием углистого сланца желто-бурой глине, подстилаемой элювием углистого сланца	КПР (2004) [12, 19]
8, 48.15335 N, 39.93381 E	Элювий углистого сланца	Ал-А1-АВ-В- ВС-С	AUrz,ca-AUca- ABca-BCsa-Csa- R	44	С 0	Нет	Нет	Чернозем неполноразвитый на элювии углистого сланца	Темногумусовая почва на элювии углистого сланца
9, 48.42467 N, 40.25394 E	Элювий известняка	Ал-А1-АС-С	AUrz,ca-AUca- ACsa-Csa	45	С 0	Нет	Нет	Чернозем неполноразвитый на элювии известняка	Темногумусовая почва на элювии известняка
10, 48.42506 N, 40.25364 E	Меловые отложения	Ал-А1-В-ВС-С	AUrz,ca-AUca- ABca-BCsa-Csa	60	С 0	Нет	Нет	Чернозем южный мало-мощный тяжелосуглинистый на меловых отложениях	Темногумусовая почва на меловых отложениях
12, 48.11860 N, 40.72996 E	Элювий углистого сланца	Ал-А1-АВ-В- ВС-С	AUrz,ca-AUca- BCAca,sl- BCAlnc-BCsa-Csa	65	С 0	По всему профилю прожилки	22–42	Чернозем южный слабосолонцеватый мало-мощный на элювии сланца	Чернозем слабосолонцеватый мало-мощный на элювии сланца
13, 48.11859 N, 40.72927 E	Красно-бурая глина на элювии известняка	Ал-А1-АВ-В- ВС-Д	AUrz,ca-AUca- ABca-BCsa-Csa- Rca	60	С 0	С 60	Нет	Чернозем южный среднемощный щебенчатый на красно-бурой глине, подстилаемой известняком	Чернозем среднемощный щебенчатый на красно-бурой глине, подстилаемой известняком
17, 47.412313 N, 38.849897 E	Элювий известняка	Ал-А1-АВ-В- ВС-С	AUrz,ca-AUca- BCsa-Csa	65	С 0	Нет	Нет	Чернозем карбонатный среднемощный на элювии известняка	Темногумусовая средняя мощная на элювии известняка



**Рис. 2.** Распределение содержания ЭПЧ в профиле почв: а – чернозем обыкновенный карбонатный среднесиловый тяжелосуглинистый на желто-буром лёссовидном суглинке, Ботанический сад ЮФУ; б – темногомусовая почва на делювии сланца, перекрывшем чернозем южный квазиглеевый среднесиловый на желто-бурой глине, подстилаемой глинистым сланцем, ООПТ “Провальская степь”, разрез 6.

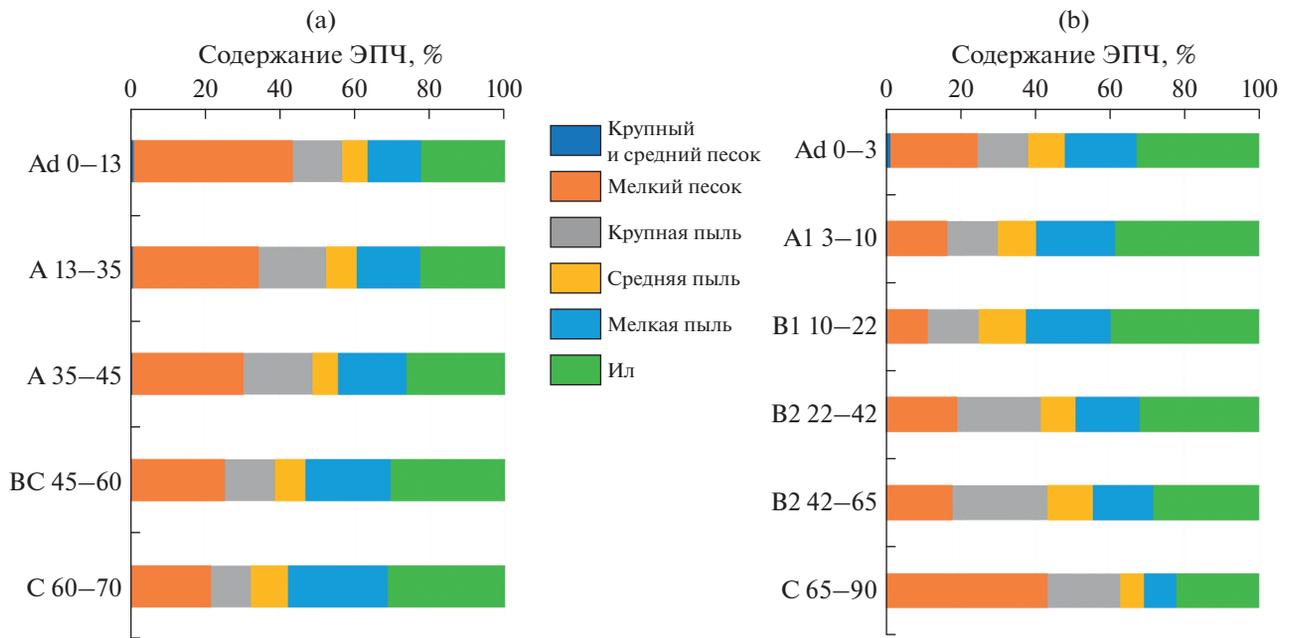
ство этих частиц не превышает 0.5%, в то время как в почвах на элювии плотных пород их содержание в среднем составляет 1.2% с максимумом в верхних горизонтах. Общим для исследуемых черноземов и черноземов обыкновенных на лёссовидных породах является низкое содержание фракции средней пыли – в пределах 10%.

В разрезе 6 (рис. 2б), где были обнаружены погребенные горизонты, весь профиль хорошо дифференцирован морфологически, тогда как по гранулометрическому составу горизонты сравнительно однородны. И только в погребенных горизонтах заметно возрастает доля пылеватых фракций (преимущественно за счет мелкой пыли) и мелкого песка, а также резко снижается количество илстых частиц.

Интерес, с этой точки зрения, представляют и разрезы 10 и 12 на элювии карбонатных пород (рис. 3). В разрезе 10, вскрывшем карбонатную маломощную тяжелосуглинистую почву на верхнемеловых отложениях, наблюдается дифференциация гранулометрического состава вниз по профилю, происходит утяжеление класса от среднего суглинка до легкой глины, содержание физической глины увеличивается от 43% в горизонте Ad до 67% в горизонте C. В этом разрезе наблюдается максимальное содержание мелкого песка из всех исследуемых почв – 42%, вниз по профилю оно снижается в 2 раза до 21%, и отмечается увеличение содержания фракций мелкой пыли и ила на 10% каждой.

В разрезе 12, представляющем чернозем карбонатный слабосолонцеватый на элювии сланцев, подстилаемых известняком, гранулометрический состав облегчается вниз по профилю, от легкой глины в горизонте A с содержанием физической глины 62% до среднего суглинка с содержанием физической глины на уровне 37% в горизонте C. Максимальное количество ила приходится на горизонт AB, имеющий характерную для солонцеватых почв вертикальную призмовидную структуру. Такой характер гранулометрического профиля обусловлен двучленностью материнских пород и осолонцеванием, вероятно, вызванным химическим составом межпластовых вод. В других разрезах исследуемых почв наблюдается утяжеление гранулометрического класса вниз по профилю. Все эти черты гранулометрических профилей черноземов на разных по генезису, а соответственно и свойствам, элювиях плотных пород отличают их от зональных подтипов черноземов, причем обусловлены они именно различиями в составе и свойствах пород.

Нельзя обойти вниманием вопрос о номенклатуре изученных почв, так как даже в нашей стране в разных классификационных системах они фигурируют под различными названиями. Черноземы на элювии известняков, мергелей и мела, известные также как черноземы остаточно-карбонатные, в классификации WRB [29] называются Skeletic Leptic Chernozems и Mollic Leptosols, в классификации FAO [28] – Haplic Chernozems.



**Рис. 3.** Распределение содержания ЭПЧ в профиле почв на карбонатных породах: а – темногумусовая тяжелосуглинистая почва на меловых отложениях, ООПТ “Меловые отложения”, разрез 10; б – чернозем карбонатный слабосолонцеватый на элювии сланцев, подстилаемых известняками, ООПТ “Черная балка”, разрез 12.

Черноземы на сланцах и песчаниках, характеризующиеся слабокислой реакцией среды, невысокой мощностью, скелетностью, малогумусностью, в Едином государственном реестре почвенных ресурсов России [20] отнесены в группу “Черноземы без разделения”. В Классификации и диагностике почв России [12] эти почвы выделяются на уровне разновидности в соответствующем подтипе черноземов как щебнистые, либо на уровне разряда как почвы, развивающиеся на элювии и делювии. Неполноразвитые роды черноземов, образующиеся на элювии плотных карбонатных пород в зависимости от мощности профиля, относят к карбопетроземам либо к карболитоземам темногумусовым, либо выделяют как остаточно-карбонатный сложный подтип в типе черноземов [15]. Однако в обновленной легенде Почвенной карты РФ масштаба 1 : 2500000, представленной в системе классификации почв России [12], появляется тип темногумусовых почв, профиль представлен темногумусовым горизонтом, постепенно переходящим в почвообразующую породу [2]. При этом срединные диагностические горизонты отсутствуют, что обусловлено их залеганием на маломощных щебнистых дериватах плотных пород. Далее авторы указывают, имея в виду переход от классификации 1977 г. к классификации 2004 г., что в тип темногумусовых почв “полностью или частично переведены черноземы (без разделения) преимущественно неполноразвитые, черноземы остаточно-карбонатные”.

Почвы, описанные нами на отрогах Донецкого кряжа в пределах Ростовской области в соответствии с номенклатурой классификации почв СССР [13] как черноземы южные маломощные и черноземы неполноразвитые, по Классификации почв России [12, 19] следует отнести к двум разным типам почв – черноземам (разрезы 12, 13) и темногумусовым почвам (разрезы 8–10, 17). Разрез 6, имеющий сложный профиль, представляет собой темногумусовую почву, сформировавшуюся на погребенном черноземе. Разделение проведено с учетом приемов диагностики, применяемых в классификации почв России [12, 19], в том числе по выделению диагностических горизонтов, а также доводов, приведенных у авторов [3].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Самобытность и специфичность черноземов на элювии плотных пород доказывается комплексом свойств: это морфологические и физико-химические свойства, и прежде всего, строение профиля (обособление срединных горизонтов), темный, до черного, цвет горизонта А, хорошо выраженная его зернистая структура, наличие в нижней части профиля карбонатных новообразований (прожилки или белоглазки), реакция среды от слабокислой до среднещелочной. Наиболее специфические черты этих почв по сравнению с зональным подтипом чернозема – пониженная мощность гумусово-аккумулятивной толщи, повышенное количество гумуса (до 6–9%), слабая

выраженность карбонатных новообразований. Характерны и особенности фракционного состава гранулометрических компонентов: при условии принадлежности почв к той же разновидности, что и зональные подтипы, наблюдается повышенное содержание частиц мелкого песка и ила на фоне пониженного количества крупной пыли.

В то же время среди почв особо охраняемых природных территорий Донецкого края в пределах Ростовской области, относимых ранее к черноземам, выделены и темногумусовые почвы, отличающиеся от черноземов пониженной мощностью, слабым развитием срединных горизонтов, отсутствием карбонатных новообразований. В классификации почв СССР такие почвы относили к черноземам неполноразвитым. Черноземы на элювии плотных карбонатных пород можно рассматривать как переходный подтип к дерново-карбонатным почвам, от которых их отличает карбонатность с поверхности, в то время как рендзины, достигшие в своем эволюционном развитии такой мощности, обычно уже выщелочены от карбонатов.

#### ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Исследование выполнено при поддержке Программы стратегического академического лидерства Южного федерального университета (“Приоритет 2030”) и за счет гранта Российского научного фонда № 23-27-00418, <https://rscf.ru/project/23-27-00418/>.

#### КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Онлайн-версия содержит дополнительные материалы, доступные по адресу <https://doi.org/10.31857/S0032180X23600075>.

**Рис. S1.** Почвы на элювии сланцев: 1 – темногумусовая почва на делювии сланца, перекрывшем чернозем квазиглеевый среднемошной на желто-бурой глине, подстилаемой глинистым сланцем, разрез 6; 2 – темногумусовая почва на элювии глинистого сланца, разрез 8.

**Рис. S2.** Почвы на элювии плотных карбонатных пород: 1 – темногумусовая почва на элювии известняка, разрез 9; 2 – темногумусовая почва на меловых отложениях, разрез 10; 3 – чернозем карбонатный слабосолончатый на элювии сланцев, подстилаемых известняками, разрез 12; 4 – чернозем карбонатный среднемошной щебенчатый на желто-бурых глинах, подстилаемых известняками, разрез 13; 5 – темногумусовая почва на элювии известняка, разрез 17.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александровский А.Л., Алябина И.О., Богданова М.Д., Вандышева Н.М., Гаврилова И.П. и др. Почвенный покров и земельные ресурсы. Русский чернозем // Национальный атлас России. 2000. Т. 2. <https://soilatlas.ru> (дата обращения: 27 октября 2022).
2. Ананко Т.В., Герасимова М.И., Конюшков Д.Е. Опыт обновления почвенной карты РСФСР масштаба 1 : 2.5 млн в системе классификации почв России // Почвоведение. 2017. № 12. С. 1411–1420. <https://doi.org/10.7868/S0032180X17120024>
3. Ананко Т.В., Герасимова М.И. Темногумусовые почвы на обновленной почвенной карте Российской Федерации масштаба 1 : 2.5 млн // Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. 2021. Вып. 108. С. 31–54. <https://doi.org/10.19047/0136-1694-2021-108-31-54>
4. Атлас Ростовской области. М., 1973. 32 с.
5. Безуглова О.С., Хырхырова М.М. Почвы Ростовской области. Ростов-на-Дону, изд-во Южного федерального университета, 2008. 352 с.
6. Болдырева В.Э., Безуглова О.С., Морозов И.В. Значение систематизации результатов гранулометрического состава по данным регионального почвенного дата-центра в изучении особенностей черноземов обыкновенных Северного Приазовья // АгроЭкоИнфо. 2022. № 2. <https://doi.org/10.51419/202122231>
7. Бураева Е.А., Безуглова О.С. Зависимость вертикального распределения удельной активности  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  и  $^{137}\text{Cs}$  от физико-химических свойств почв в горных и степных ландшафтах // Агрехимический вестник. 2022. № 4. С. 70–77. <https://doi.org/10.24412/1029-2551-2022-4-044>
8. Васильева Д.И., Козинцева Т.М. Почвообразующие горные породы Самарской области и их влияние на образование почв // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство: сб. науч. ст. Самара, 2018. С. 263–268.
9. Гагарина Э.И. Литологический фактор почвообразования (на примере Северо-Запада Русской равнины). СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 2004. 260 с.
10. Драган Н.А. Почвы окрестностей Опускского природного заповедника // Тр. Никитского ботанического сада – Национального научного центра, 2006. Т. 126. С. 34–42.
11. Карандеева М.В. Донецкий край. Геоморфология Европейской части СССР // Степной Следопыт. 1957. <http://stepnoy-sledopyt.narod.ru/geologia/karandeeva/5/5.htm> (дата обращения: 27 октября 2022).
12. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
13. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 223 с.
14. Колесник А.В. Первые горняки Донбасса // Вестник Санкт-Петербургского университета. История. 2019. Т. 64. Вып. 2. С. 599–620. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu02.2019.211>
15. Лебедева И.И., Герасимова М.И., Тонконогов В.Д. Новая классификация почв России: предварительные итоги обсуждения // Почвоведение. 2008. № 1. С. 102–109.

16. Литвинов Ю.А., Безуглова О.С., Горбов С.Н. Черноземы на плотных породах: генезис, свойства, охрана // Почвы – стратегический ресурс России: тезисы докладов VIII съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева и Школы молодых ученых по морфологии и классификации почв. Сыктывкар, 2020–2022 гг. Ч. 3. Сыктывкар: ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, 2021. С. 706–708.
17. Молодкин П.Ф. Антропогенное рельефообразование степных равнин. Ростов-на-Дону, 1992. 142 с.
18. Панов В.Д., Лурье П.М., Ларионов Ю.А. Климат Ростовской области: вчера, сегодня, завтра. Ростов-на-Дону, 2006. 487 с.
19. Полевой определитель почв России. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2008. 182 с.
20. Почвенные ресурсы субъектов Федерации. Ростовская // Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. 2019. <https://egpr.esoil.ru/content/soils/soil134.html> (дата обращения: 29 октября 2022).
21. Ромашкевич А.И. Горное почвообразование и геоморфологические процессы. М., 1988. 150 с.
22. Симоненко В.Д. Очерки о природе Донбасса. Донецк: Донбас, 1977. 149 с.
23. Соколов И.А. Почвообразование и экзогенез. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 1997. С. 1–148.
24. Соколов И.А. Теоретические проблемы генетического почвоведения. Новосибирск: Гуманитарные технологии, 2004. 288 с.
25. Хитров Н.Б., Безуглова О.С., Герасимова М.И. Гумусовые горизонты черноземов в системе классификации почв России: новые подходы // Живые и биокосные системы. 2020. № 32. <https://jbks.ru/archive/issue-32/article-1>
26. Ajayi O.S., Dike C.G., Balogun K.O. Elemental and radioactivity analysis of rocks and soils of some selected sites in southwestern Nigeria // Environmental Forensics. 2018. № 19. P. 87–98. <https://doi.org/10.1080/15275922.2018.1448906>
27. Chesworth W. The Parent Rock Effect in the Genesis of Soil // Geoderma. 1973. № 10. P. 215–225.
28. FAO, 1988. FAO/Unesco Soil Map of the World, Revised Legend, with correction and updates. World Soil Resources Report 60, FAO, Rome. Reprinted with updates as Technical Paper 20, ISRIC. Wageningen, 1997. [https://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/soils/docs/isricu\\_i9264\\_001.pdf](https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/soils/docs/isricu_i9264_001.pdf)
29. IUSS Working Group WRB, 2014. World Reference Base for Soil Resources 2014: International Soil Classification System for Naming Soils and Creating Legends for Soil Maps. FAO, Rome, IT. <https://www.fao.org/3/i3794en/i3794en.pdf>
30. Juilleret J., Dondeyne S., Vancampenhout K., Deckers J., Hissler C. Mind the gap: A classification system for integrating the subsolum into soil surveys // Geoderma. 2016. № 264(B). P. 332–339. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2015.08.031>
31. Krasilnikov P., Sorokin A., Golozubov O., Bezuglova O. Managing chernozems for advancing SDGs // Soil and Sustainable Development Goals. Catena-Schweizerbart Stuttgart, 2018. Ch. 14. P. 175–188.
32. Simon Alois, Wilhelmy Marcus, Klosterhuber Ralf, Cocuzza Elena, Geitner Clemens, Katzensteiner Klaus. A system for classifying subsolum geological substrates as a basis for describing soil formation // Catena. 2021. V. 198. P. 105026. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.105026>
33. Sposito G., Chesworth W., Evans L., Chesworth W. Geology and Soils // Encyclopedia of Soil Science. Encyclopedia of Earth Sciences Series. Dordrecht: Springer, 2008. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-3995-9\\_245](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-3995-9_245)

## Genetic Features of Soils on Dense Parent Rocks of the Donetsk Ridge

O. S. Bezuglova<sup>1, \*</sup>, V. E. Boldyreva<sup>1</sup>, S. N. Gorbov<sup>1</sup>, and Yu. A. Litvinov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Southern Federal University, Academy of Biology and Biotechnology, Rostov-on-Don, 194090 Russia

\*e-mail: osbesuglova@sfnu.ru

The present study investigates morphological, physical and chemical properties of Chernozems at dense parent rocks. The research was carried out on the protected areas native soils of the north-west of the Rostov region. This territory is representing eastern slopes of the Donetsk Ridge, which predetermines the dense rocks release to the surface. It has been found that morphological, physical and chemical properties of Chernozems on dense rocks have emphasized their originality and uniqueness, and at the same time clearly have indicate their classification as Chernozem order. In comparison with the zonal soil – Calcic Chernozem – Chernozems on dense rocks are characterized by a reduced thickness of humus-accumulative layers, an increased of humus content, the presence of gravel in profile bottom half, a weak expression of calcareous accumulations, features of the particle-size distribution of soil components, even if it belongs to the same soil texture class. Chernozems on dense carbonate rocks either do not have accumulation or are characterized by a weak manifestation of secondary carbonates (pseudomycelia and nodules). This fact has differed such soil from the same order Chernozems on fine-grained rocks (Calcic Chernozems) for which it is diagnostic criteria. Therefore, the mention of the suborder of these soils is incorrect in the designation. In the soil covering of the spurs of the Donetsk Ridge, dark humus soils are also occur, previously classified as incomplete developed chernozems, differing from chernozems by the absence of medium part of soil profiles.

*Keywords:* soils, limestone, shale, humus, profile morphology, texture class