



УДК 551.89; 631.41

DOI: 10.18413/2075-4671-2018-42-2-142-151

**ДИАГНОСТИКА ПАЛЕОПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ  
ЮЖНОГО УРАЛА НА ГРАНИЦЕ БРЮНЕС-МАТУЯМА****PALAEOENVIRONMENT DIAGNOSTICS OF THE SOUTHERN URAL FOREST-  
STEPPE ZONE AT BRUNES-MATUYAMA BOUNDARY****А.П. Учаев<sup>1</sup>, О.А. Некрасова<sup>1</sup>, М.И. Дергачева<sup>2</sup>  
A.P. Uchaev<sup>1</sup>, O.A. Nekrasova<sup>1</sup>, M.I. Dergacheva<sup>2</sup>**<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Россия, 620002,  
г. Екатеринбург, ул. Мира, 19<sup>2</sup>ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Россия, 630090, г. Новосибирск,  
пр. Академика Лаврентьева, 8/2<sup>1</sup>Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin, 19 Mira Str.,  
Yekaterinburg, 620002, Russia<sup>2</sup>Institute of Soil Science and Agrochemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,  
8/2 Lavrentieva Ave, Novosibirsk, 630090, Russia

E-mail: mid555@yandex.ru

**Аннотация**

Рассматриваются морфологические характеристики, особенности состава и свойств среднеплейстоценовой палеопочвы и ее компонентов, сформированной на границе Брюнес-Матуяма в пределах горно-лесной зоны Южного Урала. На основе показателей группового состава гумуса, особенностей состава и строения гуминовых кислот и некоторых физико-химических характеристик палеопочвы осуществлена диагностика экологических условий ее формирования. Выявлено, что формирование палеопочвы происходило в условиях, близких к современным, соответствующим подзоне северной лесостепи.

**Abstract**

Soils are the memory of ecosystems and landscapes because of the ability to preserve the information about the environmental conditions of their formation, they can be used for establishing the principles of environmental evolution. Morphological characteristics, peculiarities of composition and properties of the Middle Pleistocene paleosol and its components formed at the Brunen-Matuyama boundary within the mountain-forest zone of the Southern Urals are considered in this publication. Comparison of the characteristics of paleosols with modern soils diagnose it as an analogous of leached Chernozem. This is evidenced by a set of morphological characteristicz of corresponding distinct horizons, the redistribution of silty particles along the profile of paleosol, the predominance of humic acids over fulvic acids in humus composition, as well as the quantitative predominance of carbon atoms over hydrogen in humic acids. Consequently, it can be concluded that the formation of paleosol in the studied period of paleogeographical Middle Pleistocene history occurred under conditions close to modern ones, corresponding to the subzone of the Northern forest-steppe.

**Ключевые слова:** палеоприродная среда, средний плейстоцен, граница Брюнес-Матуяма Южный Урал, признаки педогенеза, палеогеографические условия.

**Keywords:** paleoenvironment, Middle Pleistocene, Brunen-Matuyama boundary, Southern Urals, paleogeographical conditions.

**Введение**

Для установления закономерностей эволюции природной среды необходимо знать направленность ее изменений в ретроспективе. Подобные реконструкции служат основой

для прогнозных оценок поведения экосистем в процессе закономерных климатических изменений. С этой целью изучаются разные компоненты природы, сохраняющие информацию об условиях своего формирования, к которым, прежде всего, относятся почвы, являющиеся памятью экосистем и ландшафтов [Память..., 2008]. В почвенном профиле в целом и свойствах его отдельных компонентов записывается информация об условиях периода формирования почвы, часть которой сохраняется во времени. Одним из таких компонентов почвы, признаки состава и свойств которого отличаются специфичностью и участвуют в формировании ее памяти, является гумус, или иначе система гумусовых веществ. Установление специфики разных сохраняющихся во времени характеристик гумуса палеопочв дает возможность воссоздавать палеогеографические условия периода их формирования.

Ввиду существования серьезной проблемы с корреляцией региональных геологических горизонтов (в первую очередь среднеплейстоценового времени [Застрожнов, 2013]), отложениям этого периода и сформировавшимся в них палеопочвам уделяется большое внимание [Gendlera et al., 2006; Velichko et al., 2006; Faustov et al., 2009; Zykin and Zykina, 2015; Nawrocki et al., 2016; Danukalova et al., 2016; Pieruccini et al., 2016; Poch, 2017; Konstantinov et al., 2018; и др.], поскольку их характеристики могут способствовать проведению стратиграфических корреляций различных объектов.

Одним из регионов, представляющих интерес для выявления особенностей природной среды в разные отрезки палеогеографической истории плейстоценового периода, является Урал, имеющий меридиональное распространение, обуславливающее его роль как климатораздела между умеренно континентальным климатом Восточно-Европейской равнины и континентальным климатом Западной Сибири.

На Южном Урале в последние годы начато и продолжается изучение приуроченных к границе Брюнес-Матуяма [Стефановский, 2006] сарыкульских палеопочв [Некрасова и др., 2016; Dergacheva et al., 2016].

Полученные новые материалы на основе изучения обнаруженного вблизи к ранее изученным объектам разреза хорошо сохранившейся полнопрофильной палеопочвы этого периода позволяют уточнить диагностику природной среды времени формирования венчающих Сарыкульскую свиту почв, что явилось побудительным мотивом для возвращения к ранее поднятой проблеме стратиграфического положения и природных условий формирования сарыкульских почв [Dergacheva et al., 2016].

### Объекты и методы исследования

Объектом исследования является палеопочва среднего плейстоцена, вскрытая в борту Миасского карьера (Челябинская область, Южный Урал). Объект исследования относится к Кундравинско-Учалинскому району подзоны сосново-березовых лесов лесной зоны восточного склона Урала [Куликов, 2010]. Средняя температура самого теплого месяца составляет  $+18.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , самого холодного равна  $-16.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , среднегодовая температура воздуха –  $+1.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Глубина снежного покрова не превышает 60–90 см, глубина промерзания почвы колеблется от 50 до 80 см. Годовое количество осадков составляет около 560 мм, сумма активных температур воздуха –  $1900\text{ }^{\circ}\text{C}$  [Справочник ..., 1968; Климат..., 2018].

Образцы палеопочвы отбирались из каждого горизонта подробно, с шагом не более 10 см [Дергачева, 1984]. Удельная магнитная восприимчивость определялась с помощью каппаметра Карраbrig KLY-2. Гранулометрический состав изучался по Н.А. Качинскому [Качинский, 1958], актуальная кислотность – с использованием рН-метра «Анион 4100», карбонаты – ацидиметрически, обменные кальций и магний – по методике для карбонатных почв [Аринушкина, 1970]. Общий органический углерод определен по Тюрину, состав гумуса – по Пономаревой-Плотниковой в модификации 1968 г. [Пономарева, Плотникова 1975]. Гуминовые кислоты палеопочв дважды осаждались 2 н. HCl из 0.1 н. NaOH вытяжек, полученных после предварительного декальцирования



палеопочв, традиционной жесткой очистки препаратов гуминовых кислот 6 н. HCl или смесью HF и HCl не проводилось, поскольку эти процедуры нивелируют различия в составе и свойствах гуминовых кислот [Тихова и др., 2008]. Элементный состав гуминовых кислот определялся на автоматическом элементном CHNS-O анализаторе EURO EA-3000 и дублировался по Дюма-Преглю. Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы StatSoft STATISTICA 8.0. Гумусовые профилеграммы вычерчивались по специальной программе с использованием Origin-7.

### Результаты и их обсуждение

Рассматриваемая палеопочва (зачистка 1–016) хорошо коррелирует с другими аналогичными объектами этого района, что показывает сравнение среднестатистических данных удельной магнитной восприимчивости между ними (табл. 1). Магнитная восприимчивость – устойчивый во времени признак, успешно используемый при ближних корреляциях почв и палеопочв [Дергачева, 2012].

Таблица 1  
Table 1

Средние величины удельной магнитной восприимчивости в горизонтах разных зачисток сарыкульских палеопочв в отложениях Миасского карьера  
Average values of specific magnetic susceptibility in Sarykul paleosol horizons of Miass quarry sediments

Зачистка	Горизонт	n	X±m
1–016	[A]	6	1.73±0.42
	[AB+B]	8	1.82±0.13
	[BC+C]	4	1.92±0.03
2–013	[A]	7	1.75±0.50
9–014	[A]	8	1.88±0.51
	[B]	3	1.90±0.02

Представленная в настоящей работе палеопочва Миасского карьера, венчающая Сарыкульскую свиту, вскрытая зачисткой 1–016, имеет следующее морфологическое строение (рис. 1):

[A] – 0–57 (64) см, серый, плотный, непрочно-мелкокомковато-пылеватый, содержащий карбонатный псевдомицелий и единичные включения древних корней, слабо вскипающий от 10 % HCl суглинок, нижняя граница волнистая, переход по окраске и плотности к следующему горизонту ясный.

[AB] – 57 (64)–78 см, палево-серый с темно-серыми пятнами, менее плотный, чем предыдущий горизонт, непрочно-мелкокомковато-пылеватый, вскипающий от соляной кислоты между гумусовыми пятнами суглинок, граница ровная, переход по окраске и плотности ясный.

[B] – 78–138 (140) см, палевый, самый плотный горизонт, непрочно-крупнокомковато-пылеватый, с новообразованиями карбонатного псевдомицелия и конкреций диаметром до 1,5 см, слабо вскипающий от HCl суглинок, граница ровная, переход по окраске заметный.

[BC] – 138 (140)–149 (152) см – темно-палевый, плотный, непрочно-крупнокомковато-пылеватый, не вскипающий суглинок, граница волнистая, переход по окраске ясный.

[C] – 149 (152)–180 см, светло-серо-палевый, плотный, крупнокомковато-пылеватый бурно вскипающий от HCl суглинок.

Из приведенного описания следует, что морфологические признаки педогенеза в сарыкульских осадках проявляются на уровне хорошо сохранившегося целостного палеопочвенного профиля с четко различимыми в первую очередь по окраске, плотности и наличию карбонатов горизонтами [A], [AB], [B], [BC] и [C]. Также приведенные

морфологические характеристики этой палеопочвы позволяют отметить ее близость с сарыкульскими палеопочвами, вскрытыми другими зачистками, морфологические описания которых опубликованы ранее [Некрасова и др., 2016; Dergacheva et al., 2016]. Внешнее строение рассматриваемой палеопочвы позволяет отнести ее к аналогам черноземов на основании присутствия в ней мощного гумусового горизонта темно-серой окраски и всех присущих этому типу морфологических свойств почвенных горизонтов.

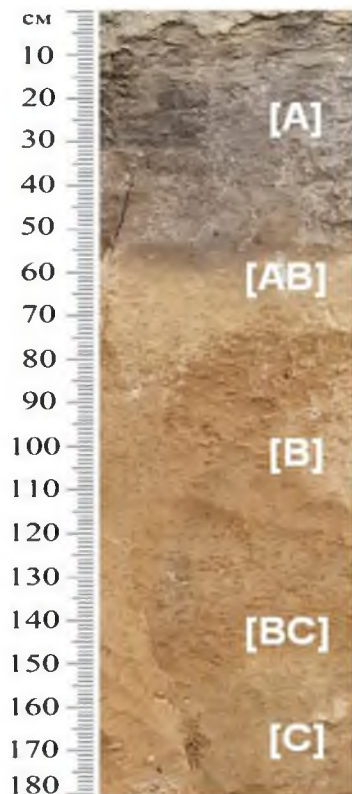


Рис. 1. Морфологическое строение сарыкульской палеопочвы  
 Fig. 1. Morphological structure of sarykul paleosol

Анализ гранулометрического состава палеопочвы показал, что до глубины 149 см на долю физической глины в ней приходится 45 % и более, глубже – менее 30 % (табл. 2).

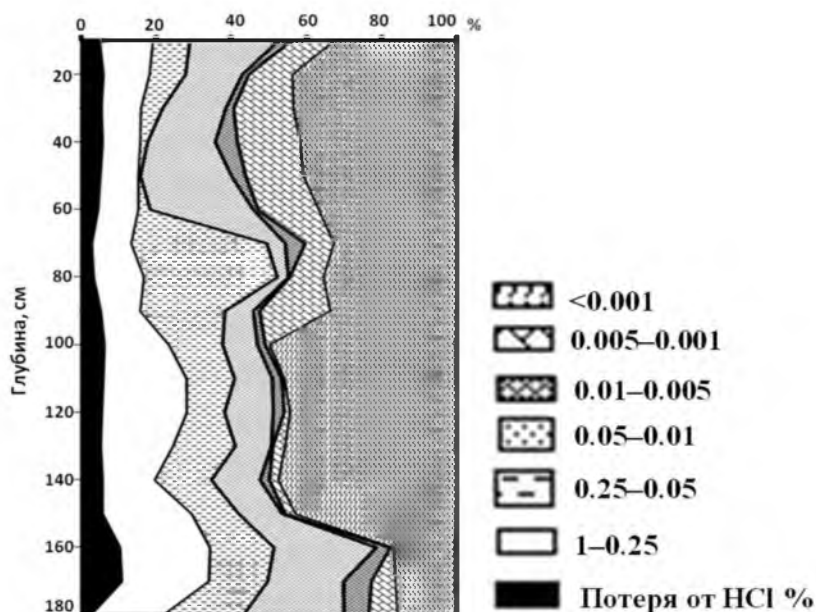
Вследствие этого мелкозем большей части горизонтов палеопочвы имеет тяжелосуглинистый состав, и лишь в горизонте [C] – легкосуглинистый. Фиксируется перераспределение илистой фракции по почвенному профилю с накоплением ее в горизонтах [B] и [BC], что может быть результатом функционирования палеопочвы в условиях периодически промывного водного режима (рис. 2).

На основании содержания общего органического углерода (см. табл. 2), изменения его внутри профиля палеопочвы (рис. 3 а) четко выделяется наиболее гумусированный горизонт [A], количество углерода в котором лежит в пределах 0.61–0.87 %, составляя в среднем  $0.74 \pm 0.08$  %.

Распределение по профилю общего органического углерода типичное для почв черноземного ряда: переход к горизонту [AB] характеризуется резким снижением его содержания, которое и далее постепенно снижается по направлению к подошве разреза (до 0.10–0.12 %) (см. рис. 3 а).

Таблица 2  
Table 2Характеристики вещественного состава палеопочвы  
Characteristics of paleosol material composition

Горизонт	Глубина, см	Размеры частиц в мм, %		$\chi \cdot 10^{-6}$ СГСЕ/г	pH <sub>вод.</sub>	C <sub>орг.</sub> , %	CaCO <sub>3</sub> , %	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
		<0.001	<0.01					МГ-ЭКВ/100 г ПОЧВЫ	
[A]	0–7	32.0	47.1	1.00	7.61	0.73	0.6	16.9	9.7
[A]	7–17	43.3	56.8	1.58	7.80	0.78	0.4	18.0	10.4
[A]	17–27	43.0	61.1	1.62	7.79	0.87	0.4	19.4	8.8
[A]	27–37	40.9	75.8	2.03	7.74	0.79	0.4	18.5	11.1
[A]	37–47	40.3	59.6	2.15	7.71	0.68	0.4	19.2	9.4
[A]	47–57	36.3	53.9	1.98	7.74	0.61	0.9	17.4	9.6
[AB]	57–67	32.3	45.4	1.98	7.80	0.17	0.4	12.9	6.1
[AB]	67–78	35.1	44.6	2.04	7.43	0.12	0.4	12.1	6.5
[B]	78–88	33.3	53.9	1.74	7.38	0.12	0.4	17.0	10.0
[B]	88–98	49.3	52.7	1.77	7.50	0.12	0.4	16.7	9.9
[B]	98–108	45.4	48.7	1.89	7.40	0.12	0.4	15.7	8.9
[B]	108–118	44.0	48.6	1.78	7.11	0.10	0.4	14.7	8.9
[B]	118–128	45.2	49.0	1.79	7.20	0.10	0.4	14.1	9.7
[B]	128–138	47.1	52.1	1.59	7.18	0.10	0.4	16.9	8.3
[BC]	138–149	42.4	46.1	1.90	7.72	0.12	1.5	13.7	7.9
[C]	149–160	16.1	21.0	1.89	8.35	0.12	10.2	12.0	6.4
[C]	160–170	15.7	29.7	1.94	8.26	0.12	12.3	11.3	5.3
[C]	170–180	15.3	29.7	1.92	8.43	0.12	11.0	12.6	6.6

Рис. 2. Профильное распределение частиц разного размера (мм) в мелкоземе палеопочвы  
Fig. 2. Profile distribution of different size (mm) particles in paleosol

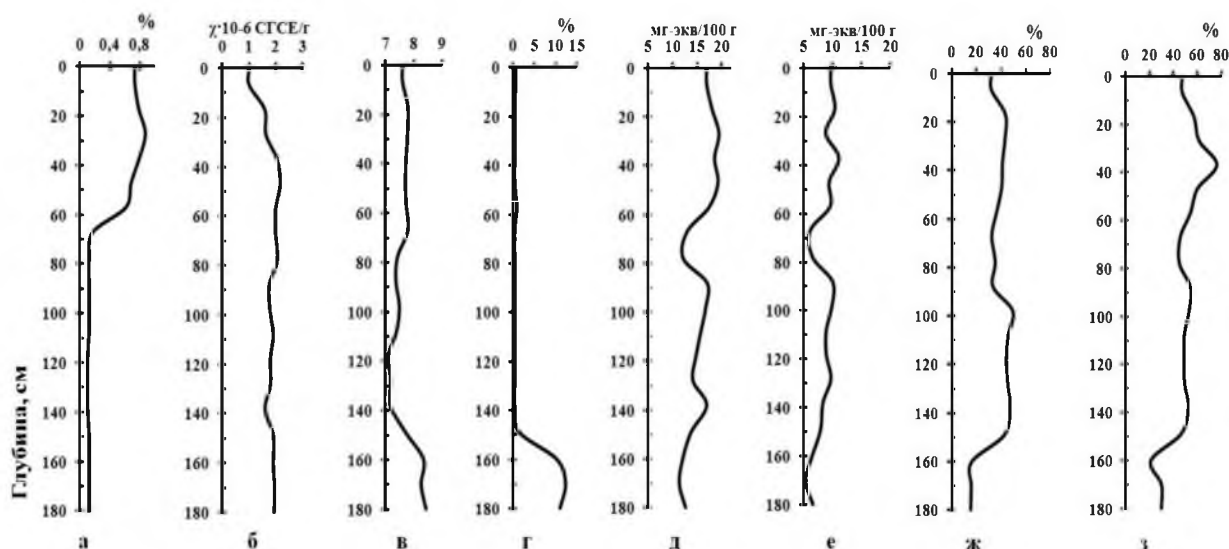


Рис. 3. Изменение по профилю физико-химических характеристик палеопочвы.  
 Обозначения: а – С орг.; б – удельная магнитная восприимчивость; в – рН водной суспензии;  
 г – карбонаты; д – обменный кальций; е – обменный магний; ж – илистые частицы;  
 з – физическая глина

Fig. 3. Profile distribution of paleosol physical and chemical characteristics.

Designation: a – total organic carbon; b – specific magnetic susceptibility; c – pH of the aqueous suspension; d – carbonates; e – exchangeable calcium; f – exchange magnesium; g – silt particles; h – clay

Реакция среды палеопочвы в целом лежит в области щелочных значений (см. табл. 2), рН изменяется в пределах 110 см толщи от 7.4 до 7.8, сильно возрастая в нижней части профиля с глубины 150 см до 8.3–8.4. Минимальные значения рН приурочены к переходной между этими толщами глубине, где реакция среды близка к почти нейтральной. Такое своеобразное изменение реакции среды четко демонстрируется на рис. 3 в, который также показывает, что существенное изменение рН наблюдается только в горизонте С, содержащем более 10 % карбонатов (см. табл. 2).

Очень низкое содержание  $\text{CaCO}_3$  в верхней части почвенного профиля (см. табл. 2), по всей видимости, свидетельствует о вторичном окарбонировании верхней толщи за счет процессов, связанных с минерализацией органических остатков и может указывать на отсутствие первичных карбонатов в палеопочвах до их погребения. На основании распределения карбонатов по профилю палеопочвы (см. рис. 3 г) можно предположить, что она формировалась в условиях периодического промачивания.

Содержание обменных кальция и магния (см. табл. 2) максимально в гумусовом горизонте и в среднем составляет  $18.2 \pm 0.9$  и  $9.8 \pm 0.7$  мг-экв/100 г почвы соответственно. Глубже по профилю количество их снижается. Минимальные значения, которые для  $\text{Ca}^{2+}$  равны 11–13 мг-экв/100 г почвы, а для  $\text{Mg}^{2+}$  – 5–7 мг-экв/100 г почвы, приходится на горизонты [АВ] и [С]. Изменение по профилю обменных кальция и магния в целом происходит параллельно (см. рис. 3 д, е). В почвенном поглощающем комплексе катионы кальция во всех горизонтах преобладают над магнием в 1.7–2.0 раза.

Таким образом, характеристики вещественного состава палеопочвы дают возможность выделить ее гумусовый горизонт по повышенному содержанию общего органического углерода и поглощенных ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ , а также почвообразующую породу по высокому содержанию карбонатов и, соответственно, наиболее щелочной реакции среды. Характер распределения ила, карбонатов по профилю палеопочвы и изменение с глубиной других характеристик почвенной массы позволяет предполагать, что она формировалась в условиях водного режима, близкого к современным лесостепным.

На основании данных состава гумуса палеопочвы (рис. 4), представленных на профилеграмме, можно четко выделить гумусовый горизонт с наибольшей долей гуминовых кислот (ГК) в составе гумуса, составляющей 32–42 %, переходную часть – горизонта [AB] – с уменьшающимся содержанием ГК (от 23 до 8 %) и нижнюю толщу осадков с минимальной долей гуминовых кислот, равной 7–8 %. Гуминовые кислоты, связанные с подвижными полуторными формами оксидов, отсутствуют, что характерно для палеопочв плейстоценового времени [Дергачева, Зыкина, 1988]. Преимущественно этот компонент гумуса представлен гуматами кальция (фр 2), на долю которых приходится свыше 80 % от общего содержания ГК.

Фульвокислоты имеют противоположный характер распределения по профилю осадков: их максимальное содержание в составе гумуса (33–49 %) приходится на нижнюю толщу осадков, а минимальные доли (20–25 %) соответствуют горизонту [A].

Тип гумуса в горизонте [A] – гуматный, далее вниз по профилю он изменяется на гуматно-фульватный и фульватный в горизонтах [B] и [C]. Величина  $C_{ГК}:C_{ФК}$ , которая является интегральным показателем состава гумуса почв, в гумусовом горизонте лежит в пределах 1.59–1.86 (в среднем  $1.73 \pm 0.09$ ), что может указывать в целом на теплые климатические условия в период формирования палеопочвы. Снижение с глубиной  $C_{ГК}:C_{ФК}$  в пределах горизонта [A] позволяет предполагать, что во время функционирования почвы происходило относительное изменение тепло- и влагообеспеченности.

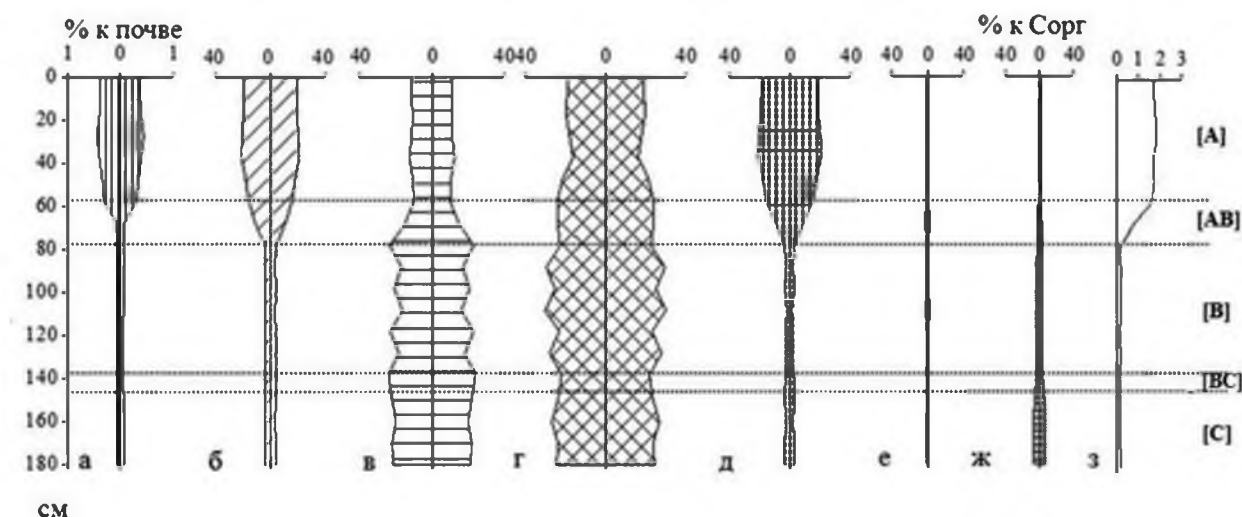


Рис. 4. Гумусовый профиль палеопочвы: а – общий органический углерод, % к почве; содержание углерода групп и фракций гумусовых веществ, % к общему органическому углероду; б – сумма гуминовых кислот (ГК); в – сумма фульвокислот (ФК); г – негидролизуемые формы гумуса; д – ГК фр. 1+2; е – ГК фр. 3; ж – ФК фр. 1а; з –  $C_{ГК}:C_{ФК}$

Fig. 4. Humus profile of paleosol: a – total organic carbon, % of the soil; carbon content of groups and fractions of humic substances, % of total organic carbon: б – humic acids (HA); в – fulvic acids (FA); д – non-hydrolyzable forms of humus, е – HA fractions 1+2; ф – HA fractions 3; г – FA 1a fractions; h –  $C_{HA}:C_{FA}$

Сравнение среднестатистических показателей соотношения основных компонентов в гумусе ( $C_{ГК}:C_{ФК}$ ) и основных структурообразующих элементов в составе гуминовых кислот (Н:С) (табл. 3) показало, что сарыкульская палеопочва может считаться аналогом черноземов выщелоченных. Как видно из приведенных данных, величины изученных интегральных показателей состава гумуса палеопочвы лежат в пределах, характерных для лесостепных условий, что подтверждается и аналогичной приуроченностью данных элементного состава ГК.



Таблица 3  
Table 3

Соотношение основных компонентов гумуса и элементов в гуминовых кислотах палеопочв и почв разных ландшафтов Урала  
Ratio of humus main components and elements in humic acids in paleosol and soils of different Ural landscapes

Ландшафтные условия	Почвы	X±m			
		n	Сгк : Сфк	n	Н:С
Южная тайга	Бурые горно-лесные	25	0.88±0.13	28	1.14±0.09
	Дерново-подзолистые	24	0.74±0.13	13	1.14±0.12
Лесостепь	Серые лесные	13	1.29±0.15	9	1.06±0.06
	Черноземы выщелоченные	10	1.97±0.18	28	0.99±0.11
Степь умеренного увлажнения	Черноземы обыкновенные	8	2.34±0.49	7	0.77±0.07
?	Сарыкульская палеопочва	6	1.73±0.09	4	0.89±0.04

### Выводы

Проведенная диагностика среднеплейстоценовой палеопочвы Южного Урала на основе изучения полного профиля хорошей сохранности позволила установить, что ведущим процессом ее формирования было черноземообразование с признаками, характерными для условий северной части лесостепного ландшафта. На это указывают характеристики соответствующих морфологически различимых горизонтов, гуматный тип гумуса, а также количественное преобладание атомов углерода над водородом в составе гуминовых кислот, которые в изученной палеопочве четко соответствуют современным фоновым почвам.

Области значений Сгк:Сфк гумуса и соотношения величин Н:С гуминовых кислот палеопочвы диагностируют ее как аналог чернозема выщелоченного. Об этом же свидетельствует перераспределение илстых частиц по профилю палеопочвы, которое, по мнению большинства исследователей, сохраняется в диагенезе [Морозова, 1975, Память..., 2008].

Таким образом, один из периодов палеогеографической истории среднего плейстоцена на Южном Урале, соответствующий палеомагнитной инверсии (около 780 тыс. л. н.), характеризовался условиями, близкими современным лесостепным, при этом сформировавшуюся палеопочву можно отнести к аналогам черноземов выщелоченных.

### Благодарности

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 17-35-50089 «мол\_нр».*

### Список литературы References

1. Аринушкина Е.В. 1970. Руководство по химическому анализу почв. М., Изд-во Моск. ун-та, 487.  
Arinushkina E.V. 1970. Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochv [A Guide to Chemical analysis of soils]. Moscow, Moscow State University Publ., 487. (in Russian)





2. Дергачева М.И. 1984. Органическое вещество почв: статика и динамика. Новосибирск, Наука, 155.

Dergacheva M.I. 1984. Organicheskoe veshchestvo pochv: statika i dinamika [Organic matter of soils: statics and dynamics]. Novosibirsk, Nauka, 155. (in Russian)

3. Дергачева М.И. 2012. Магнитная восприимчивость почв и ее использование в палеопочвоведении. В кн.: Палеопочвы, природная среда и методы их диагностики. Новосибирск, ЗАО «ОФСЕТ»: 163–172.

Dergacheva M.I. 2012. Magnetic susceptibility of soils and its using in paleopedology. In: Paleopochvy, prirodnaaya sreda i metody ikh diagnostiki [Paleosols, environment and their diagnosis methods]. Novosibirsk, ЗАО «OFSET»: 163–172. (in Russian)

4. Дергачева М.И., Зыкина В.С. 1988. Органическое вещество ископаемых почв. Новосибирск, Наука, 126.

Dergacheva M.I., Zykina V.S. 1988. Organicheskoe veshchestvo iskopaemykh pochv [Organic matter of fossil soils]. Novosibirsk, Nauka, 126. (in Russian)

5. Застрожных А.С., Шкатова В.К., Минина Е.А., Тарноградский В.Д., Астахов В.И., Гусев Е.А. 2013. Карта четвертичных образований территории Российской Федерации. 1:2 500 000. Пояснительная записка. Изд-ние: Минприроды России, 220.

Zastrozhnov A.S., Shkatova V.K., Minina E.A., Tarnogradskiy V.D., Astakhov V.I., Gusev E.A. 2013. Karta chetvertichnykh obrazovaniy masshtaba 1:2 500 000 territorii Rossiyskoy Federatsii. Poyasnitel'naya zapiska [Map of quaternary formations of Russian Federation territory at a scale of 1: 2 500 000. Explanatory note]. Izd-ie: Minprirody Rossii, 220. (in Russian)

6. Качинский Н.А. 1958. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения. М., АН СССР, 192.

Kachinskiy N.A. 1958. Mekhanicheskiy i mikroagregatnyy sostav pochvy, metody ego izucheniya [Mechanical and microaggregational soil content, methods of its study]. Moscow, AS USSR, 192. (in Russian)

7. Климат: Миасс. 2018 // climate-data.org URL: <http://ru.climate-data.org/location/1843/> (дата обращения: 05 апреля 2018).

Climate-date. ORG. Climate: Miass [Electronic resource]. URL: <http://ru.climate-data.org/location/1843/> Date of the application: 05.04.2018 (in Russian)

8. Куликов П.В. 2010. Определитель сосудистых растений Челябинской области. Екатеринбург, Изд-во УрО РАН, 969.

Kulikov P.V. 2010. Opredelitel sosudistykh rasteniy Chelyabinskoy oblasti [Determinant of Chelyabinsk region vascular plants]. Ekaterinburg, Izd-vo UrO RAN, 969. (in Russian)

9. Морозова Т.Д. 1975. Особенности диагностики генезиса ископаемых почв. В кн.: Проблемы региональной и общей палеогеографии лёссовых и перигляциальных областей. М., Наука: 122–134.

Morozova T.D. 1975. Features of diagnosis of fossil soil genesis. In: Problemy regional'noy i obshchey paleogeografii lessovykh i periglyatsial'nykh oblastey [Problems of regional and general paleogeography of loess and periglacial regions]. Moscow, Nauka: 122–134. (in Russian)

10. Некрасова О.А., Дергачева М.И., Учаев А.П., Бажина Н.Л. 2016. Сарыкульские палеопочвы отложений Миасского карьера (Южный Урал) с позиций палеопедологии. Вестник Томского государственного университета. Биология, 4 (36): 6–20.

Nekrasova O.A., Dergacheva M.I., Uchaev A.P., Bazhina N.L. 2016. Sarykul paleosols of the Miass quarry (Southern Urals) from the standpoint of paleopedology. Tomsk State University Journal of Biology, 4 (36): 6–20. (in Russian)

11. Память почв: почва как память биосферно-геосферно-антропосферных взаимодействий. М., Изд-во ЛКИ, 2008.

Pamyat pochv: pochva kak pamyat biosferno-geosferno-antroposfernykh vzaimodeystviy [Soil Memory: Soil as a Memory of Biosphere-Geosphere-Antroposphere Interactions]. Moscow, Izd-vo LKI, 2008.

12. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. 1975. Методические указания по определению содержания и состава гумуса в почвах (минеральных и торфяных). Л., Наука, 106.

Ponomareva V.V., Plotnikova T.A. 1975. Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu sodержaniya i sostava gumusa v pochvakh (mineral'nykh i torfyanykh) [Methodical instructions for determining humus content and composition in soils (mineral and peat)]. Leningrad, Nauka, 106. (in Russian)

13. Справочник по климату СССР. Влажность воздуха и осадки. Л., Гидрометеорологическое изд-во, 1968.

Spravochnik po klimatu SSSR. Vlazhnost' vozdukha i osadki [Reference book on the climate of the USSR. Humidity and precipitation]. Leningrad, Gidrometeorologicheskoe izd-vo., 1968. (in Russian)

14. Стефановский В.В. 2006. Плиоцен и квартал Восточного склона Урала и Зауралья. Екатеринбург, ИГГ УрО РАН, 223.

Stefanovskiy V.V. 2006. Pliotsen i kvarter Vostochnogo sklona Urala i Zaural'ya [The Pliocene and Quarter of Ural Eastern slope and Trans-Urals]. Ekaterinburg, IGG UrO RAN, 223. (in Russian)

15. Тихова В.Д., Фадеева В.П., Дергачева М.И., Шакиров М.М. 2008. Использование кислотного гидролиза для анализа состава гуминовых кислот разного генезиса. Журнал прикладной химии, 81 (11): 1841–1846.

Tikhova V.D., Fadeeva V.P., Dergacheva M.I., Shakirov M.M. 2008. Analysis of humic acids from various soils using acid hydrolysis. Russian Journal of Applied Chemistry, 81 (11): 1957–1962. (in Russian)

16. Danukalova G., Yakovlev A., Osipova E., Kurmanov R., Kolfschoten T. 2016. Biostratigraphy of the early Middle Pleistocene of the Southern Fore-Urals. Quaternary International, 420: 115–135.

17. Dergacheva M., Nekrasova O., Uchaev A., Bazhina N. 2016. Sarykul paleosol in Southern Urals sediments (Russia). Quaternary International, 420: 90–100.

18. Faustov S.S., Virina E.I., Tsatskin A., Gendler T.S., Heller F. 2009. The Matuyama- Brunhes boundary in loess sections in the south of the East European Plain and their correlation on the basis of palaeomagnetic and palaeopedologic data. Quaternary International, 201: 60–66.

19. Gendlera T.S., Heller F., Tsatskin A., Spassov S., Du Pasquier J., Faustov S.S. 2006. Roxolany and Novaya Etuliya-key sections in the western Black Sea loess area: Magnetostratigraphy, rock magnetism, and paleopedology. Quaternary International, 152–153: 78–93.

20. Konstantinov E.A., Velichko A.A., Kurbanov R.N., Zakharov A.I., 2018. Middle to Late Pleistocene topography evolution of the North-Eastern Azov region. Quaternary International, 465: 72–84.

21. Nawrocki J., Lanczont M., Rosowiecka O., Bogucki A.B. 2016. Magnetostratigraphy of the loess-paleosol key Palaeolithic section at Korolevo (Transcarpatian, W. Ukraine). Quaternary International, 399: 72–85.

22. Pieruccini P., Celma C.D., Rita F.D., Magri D., Carnevale G., Farabollini P., Ragami L., Caffau M. 2016. Sedimentology, faunal content and pollen record of Middle Pleistocene palustrine and lagoonal sediments from the Peri-Adriatic basin, Abruzzi, eastern central Italy. Quaternary Research, 86: 359–372.

23. Poch J.V. 2017. Soil-stratigraphy in the cave entrance deposits of Middle Pleistocene age at the Trinchera del Ferrocarril sites (Sierra de Atapuerca, Spain). Quaternary International, 433: 199–210.

24. Velichko A.A., Semenova V.V., Pospelova G.A., Morozova T.D., Nechaev V.P., Gribchenko Y.N., Dlusskii K.G., Rutter N., Catto N., Little E. 2006. Matuyama-Brunhes boundary in key sections of the loess-paleosol-glacial formations on the East European plain. Quaternary International, 152–153: 94–102.

25. Zykin V.S., Zykina V.S. 2015. The Middle and Late Pleistocene loess-soil record in the Iskitim area of Novosibirsk Priobie, south-eastern West Siberia. Quaternary International, 365: 15–25.

#### Ссылка для цитирования статьи

Учаев А.П., Некрасова О.А., Дергачева М.И. Диагностика палеоприродной среды лесостепной зоны Южного Урала на границе Брюнес-Матуяма // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2018. Т. 42, № 2. С. 142–151. doi: 10.18413/2075-4671-2018-42-2-142-151

Uchaev A.P., Nekrasova O.A., Dergacheva M.I. Paleoenvironment Diagnostics of the Southern Ural Forest-steppe Zone at Brunnes-Matuyama Boundary // Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural sciences series. 2018. V. 42, № 2. P. 142–151. doi: 10.18413/2075-4671-2018-42-2-142-151