

УДК 631.48

## ДИВНОГОРСКИЙ ПЕДОЛИТОКОМПЛЕКС КАК ОТРАЖЕНИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В ФИНАЛЬНОМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ

© 2017 г. Светлана А. Сычева<sup>1</sup>, Александр Н. Бессуднов<sup>2</sup>,  
Александр А. Бессуднов<sup>3</sup>, Сергей Н. Седов<sup>4</sup>, Александра Н. Симакова<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Институт географии РАН, Москва, Россия

<sup>2</sup>Липецкий государственный педагогический университет, Липецк, Россия

<sup>3</sup>Институт истории материальной культуры РАН, Санкт-Петербург, Россия

<sup>4</sup>Институт геологии национального университета Мексики, Мехико, Мексика

<sup>5</sup>Геологический институт РАН, Москва, Россия

e-mail: sychevasa@mail.ru, bessudnov\_an@mail.ru

Поступила в редакцию 19.07.2016 г.

**Аннотация.** Во внеледниковой зоне Восточно-Европейской равнины – в бассейне среднего Дона изучена почвенно-седиментационная серия, включающая 2–3 уровня почвообразования, относящаяся к финальному этапу плейстоцена (нижний дриас – беллинг – средний дриас 2 – аллеред – верхний дриас). Свита слабообразованных почв, вмещающих и разделяющих седиментов названа *дивногорским педолитокомплексом*. По палеопочвенным, палеоботаническим и литогенным данным установлена сложная внутренняя структура позднеледниковых потеплений беллинга и аллереда. К потеплению беллинг относится нижняя наиболее развитая палеопочва (Рендзик Чернозем), к потеплению аллеред – средняя (Рендзик Лептосоль) и верхняя (Камбисоль) палеопочвы. Палеопочвы развивались в периоды потепления климата в позднеледниковье в лесостепных перигляциальных условиях. Нижняя почва (беллинг) формировалась в условиях возросшей увлажненности и широкого развития долинных елово-сосновых лесов, средняя (первая половина аллереда) – в более засушливых условиях, верхняя (вторая половина аллереда) – в более теплых и влажных условиях с возросшим участием неморальной растительности. Ни одна из почв не соответствует рангу интерстадиальных палеопочв – каждая из них развивалась первые сотни лет.

**Ключевые слова:** позднеледниковье, перигляциальная лесостепь, дивногорский педолитокомплекс, структура климатических ритмов, палеопочва.

DOI: 10.7868/S0373244417050085

## DIVNOGORSK PEDOLITHCOMPLEX AS A REFLECTION OF EXTREME CONDITIONS OF SOIL FORMATION IN THE FINAL PLEISTOCENE

Svetlana A. Sycheva<sup>1</sup>, Aleksandr N. Bessudnov<sup>2</sup>, Aleksandr A. Bessudnov<sup>3</sup>,  
Sergei N. Sedov<sup>4</sup>, and Aleksandra N. Semakova<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Lipetsk State Pedagogical University, Lipetsk, Russia

<sup>3</sup>Institute for the History of Material Culture, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

<sup>4</sup>Institute of Geology, National Autonomous University of Mexico, Mexico City, Mexico

<sup>5</sup>Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

e-mail: sychevasa@mail.ru, bessudnov\_an@mail.ru

Received July 19, 2016

**Abstract.** In driftless area of the East European Plain in the basin of the Middle Don River, the soil-sedimentary series, which includes 2–3 levels of soil formation related to the final stage of the Pleistocene (the lower Dryas – belling – average drias 2 – allered – upper Dryas) are studied. Complex of underdeveloped

soil, enclosing and separating sediments is called Divnogorsk pedolithcomplex. A complex internal structure of late-glacial warming of belling and allered is revealed by paleosoil, paleobotanical and lithogenic data. The lower most developed paleosol (Rendzic Chernozem) is related to belling warming, the medium (Rendzic Leptosol) and upper (Cambisol) paleosols – to allered warming. The paleosols were developed during periods of climate warming at the late-glacial period in periglacial forest-steppe conditions. The lower soil (belling) was formed in conditions of increased moisture and extensive development of lowland spruce-pine forests, the average (first half of allered) – in more arid conditions, the upper (second half of allered) – in warmer and wetter conditions with increased participation of nemoral vegetation. None of the soils does not correspond to the rank of interstadial paleosols – each of them was formed during the first hundreds years.

**Keywords:** late-glacial period, periglacial forest-steppe, Divnogorsk pedolithcomplex, structure of climatic rhythms, paleosol.

**Введение.** Заключительный этап последнего гляциала (позднеледниковье) является исключительно динамичным периодом в истории развития ландшафтов умеренного пояса за последние 100 тыс. лет [9, 10, 22, 32, 37]. Он знаменует переход от последнего оледенения к современному межледниковью (голоцену), сопоставляется с концом МИС 2 и называется финальным плейстоценом [16, 43]. На северо-западе Европы колебательно, но направленно деградирует последний ледниковый покров [19, 33, 39, 41]. Криолитозона периодически возобновляется в фазиалы и сокращается в межфазиалы [11]. Климат неоднократно и резко меняется от перигляциального до умеренного. Повсеместно распространяются лесные экосистемы, образуя зональные типы ландшафтов [11, 12, 25]. Формируются почвы, положившие начало отсчета развития некоторых современных почв [11, 13, 30].

Для северо-западных территорий Европы давно установлена дробная стратиграфия и хронология рассматриваемого интервала на основе изучения ледниковых, озерных, болотных и морских архивов [12, 15, 40]. Определены временные рамки основных климатических импульсов позднеледниковья: потепление раунис 14.5–13.4 тыс. л.н. – древнейший или нижний дриас 13.4–12.8 тыс. л.н. – потепление беллинг 12.8–12.3 тыс. л.н. – древний или средний дриас 12.3–11.8 тыс. л.н. – потепление аллеред 11.8–11.0 тыс. л.н. – молодой или верхний дриас – 11.0–10.3 тыс. л.н. (даты, приведенные в статье, не калиброванные, а их калиброванные варианты приведены в табл. 1) [3, 34].

Позднеледниковье было одним из наиболее экстремальных периодов для развития почв в плейстоцене сразу по двум показателям: неблагоприятные климатические условия (недостаток тепла и влаги) и непродолжительность (дискретность) почвообразования. В этот период “нормальные” – полнопрофильные почвы не успевали формироваться. Ведущую роль получили процессы рельефообразования. Шло заложение

новой эрозионной сети и связанное с этим усиление денудационно-седиментационных процессов, которые подавляли процессы почвообразования [27–29]. Почвы потеплений финального плейстоцена (беллинга и аллереда) маломощные, слабо развитые представлены среди эоловых отложений в дюнах, в районах, обрамляющих последний ледниковый покров: Северной Германии, Польши, Прибалтики, Беларуси, северо-запада России [1, 14, 38, 42]. На других территориях Восточно-Европейской равнины почвы позднеледниковья распространены локально и чаще описаны в районах археологических памятников, приуроченных к низким надпойменным террасам или склонам [2, 13, 14]. Чаще описывают одну почву аллереда или составную почву беллинг-аллереда. Стратиграфическое положение позднеледниковых почв, генезис, ранг и эволюция остаются все еще нерешенными проблемами. Но вместе изучение палеопочв МИС 2 имеют большое значение не только для детального расчленения отложений конца позднего неоплейстоцена, но для палеоклиматических и палеоэкологических реконструкций этапа перестройки от ледниковой эпохи к межледниковой, быстрой смены фаунистических комплексов, начальных эпизодов активной антропогенной деятельности.

Обоснование выделения Дивногорского педолитокомплекса, установление его возраста, ранга и генезиса явилось **целью нашего исследования**. На основе изучения Дивногорского комплекса палеопочв и отложений финального плейстоцена, погребенных в верхней почвенно-седиментационной толще геoarхеологического памятника Дивногорье 9, предполагается детализировать природные события и дать палеоэкологическую характеристику позднеледниковых потеплений и похолоданий.

**Общие сведения.** *Район исследования* относится к археолого-палеонтологическому памятнику Дивногорье 9 и находится в пределах мелового плато на юге Среднерусской возвышенности (рис. 1а) [4]. Памятник открыт в 2004 г. в отложениях правого

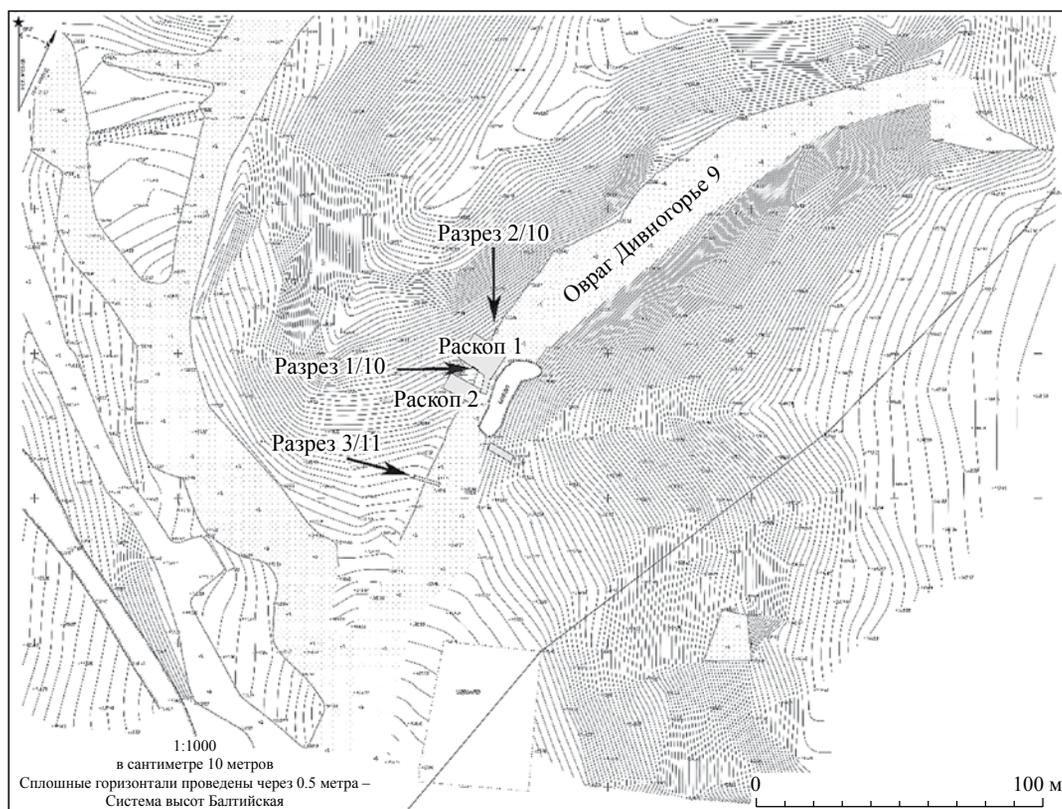
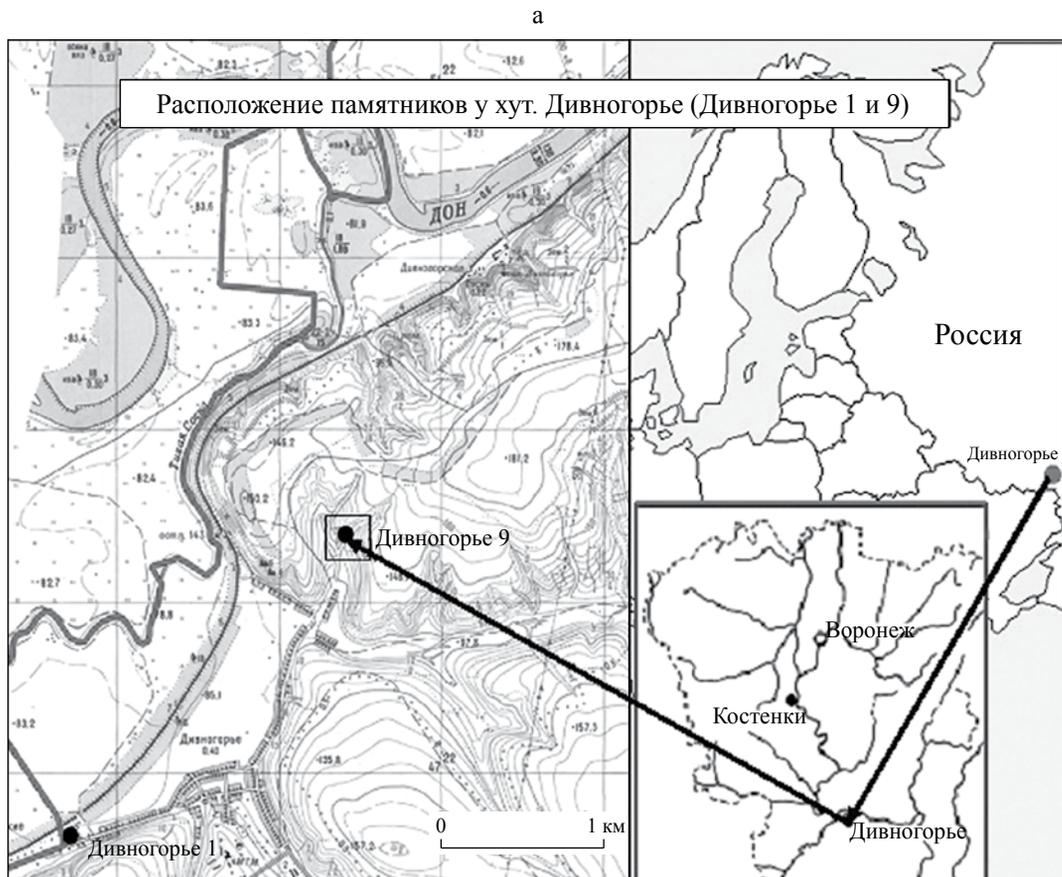


Рис. 1. Местоположение оврага Дивногорье 9 (а) и изученных разрезов (б).

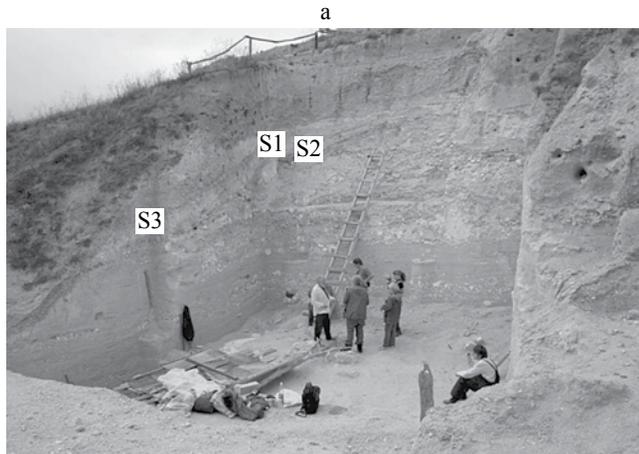


Рис. 2а. Общий вид раскопа 1.

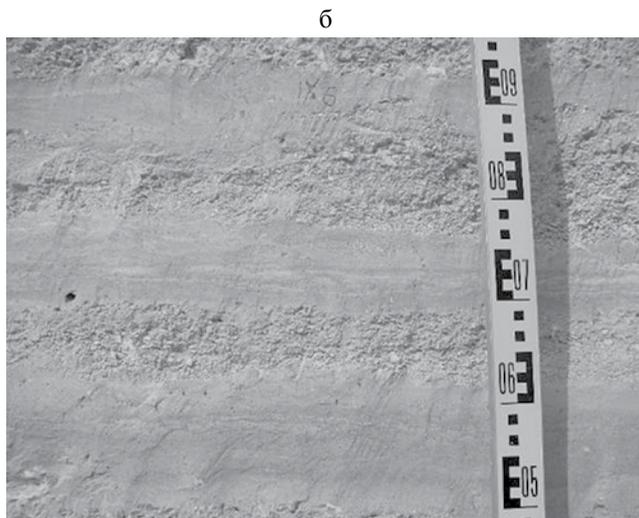


Рис. 2б. Верхняя осадочная толща: голоценовый педокомплекс и дивногорский педолитокомплекс: S1 – верхняя (аллередская) палеопочва и S3 – нижняя (беллинговая) палеопочва в разрезе 1/10.

борта крупной балки правого берега р. Тихая Сосна (высота 35–40 м над уровнем воды) приблизительно в 1.9 км от ее впадения в Дон [6]. Местность отличается чрезвычайным разнообразием ландшафтных комплексов южной подзоны Среднерусской лесостепи. Меловое плато располагается на правобережье Дона и ограничено поймами рек: Дон – с севера и впадающей в него Тихой Сосны – с запада. Склоны плато изрезаны густой сетью оврагов, открывающихся в речные долины и крупные балки. Глубина заложения оврагов достигает 60–70 м. Строение склонов многих из них двухступенчатое, что предполагает не менее двух этапов врезания оврагов. Донные овраги – V-образные овраги с крутыми бортами (до 50°) голоценового возраста. Они врезаны в бывшее плоское

днище позднеплейстоценовых полузаполненных эрозионных форм. В одном из таких оврагов были обнаружены остеологические слои, содержащие большие скопления костных остатков, в основном лошадей (рис. 1б) [7, 23].

**Геология и литология Дивногорья 9.** В строении отложений мощностью более 14 м, вскрытых раскопом 1 (рис. 2а), выделяются две толщи: верхняя с почвами мощностью 4–5 м (рис. 2б) и нижняя с костеносными (остеологическими) слоями мощностью 6–8 м (рис. 2в) [20, 21]. Нижняя толща представляет собой отложения приустьевого расширения оврага. Она представлена тонкослоистыми карбонатными алевритами, разделенными горизонтами щебенки и мелких глыб писчего мела. Эти слои (пролювиальные или селевые грязекаменные), залегающие в основании и большей части донного заполнения оврага, отложены временными водотоками. Они чередуются с горизонтально-линзовидными осадками

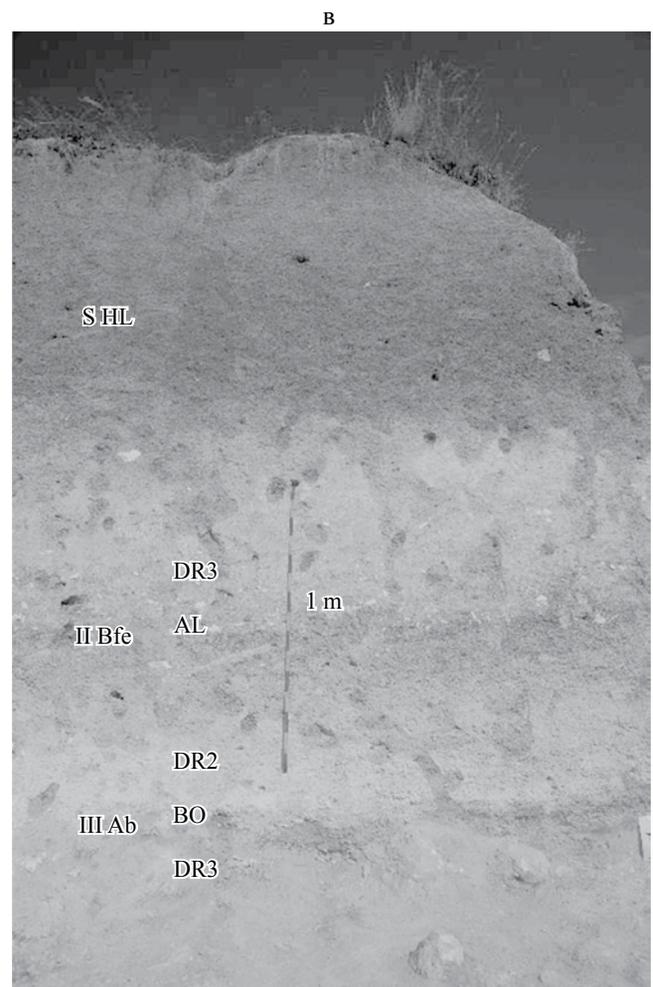


Рис. 2в. Тонкозернистые слоистые отложения нижней толщи.



Рис. 3. Костеносный слой 3.

временных, по одной точке зрения, подпрудных водоемов [20, 21], или, по другой точке зрения, высказанной А.В. Паниным [9], благодаря изменению скоростей временных сезонных потоков по руслу оврага.

Из общей мощности нижней субаквальной толщи 6 м тонкозернистые отложения составляют ~3 м. Они переслаиваются грубыми несортированными отложениями селевых потоков [20]. Тонкослоистые отложения имеют светлую серовато-белую окраску. Порода плотная, некрепкая, легко крошится, мелоподобная, неоднородная, с ясной слоистостью (см. рис. 2в). Текстура неоднородная. Прослеживается тонкая (<1.0 мм) горизонтальная слоистость, обусловленная чередованием светлых карбонатных прослоев с более темными алевроглинистыми. Вероятностная модель образования подобных осложненных текстур: алевритовые частицы оседали на поверхность разжиженного, неконсолидированного осадка (глинисто-карбонатной суспензии), под тяжестью собственного веса погружались вглубь, сминая и разрывая слоистость. Возможно, также имели место микроползневые процессы, в том случае, если осаждение материала происходило на наклонной поверхности [20].

Отложения сложного генезиса, содержащие костесодержащие слои, перекрыты покровными карбонатными суглинками, переходящими ближе к палеосклону в осыпные и глыбовые отложения.

На склоне оврага Дивногорье 9 выше нижней осадочной толщи залегает дивногорский почвенный комплекс, представленный двумя-тремя слабо развитыми почвами, разделенными склоновыми отложениями (см. рис. 2б). Над карбонатными

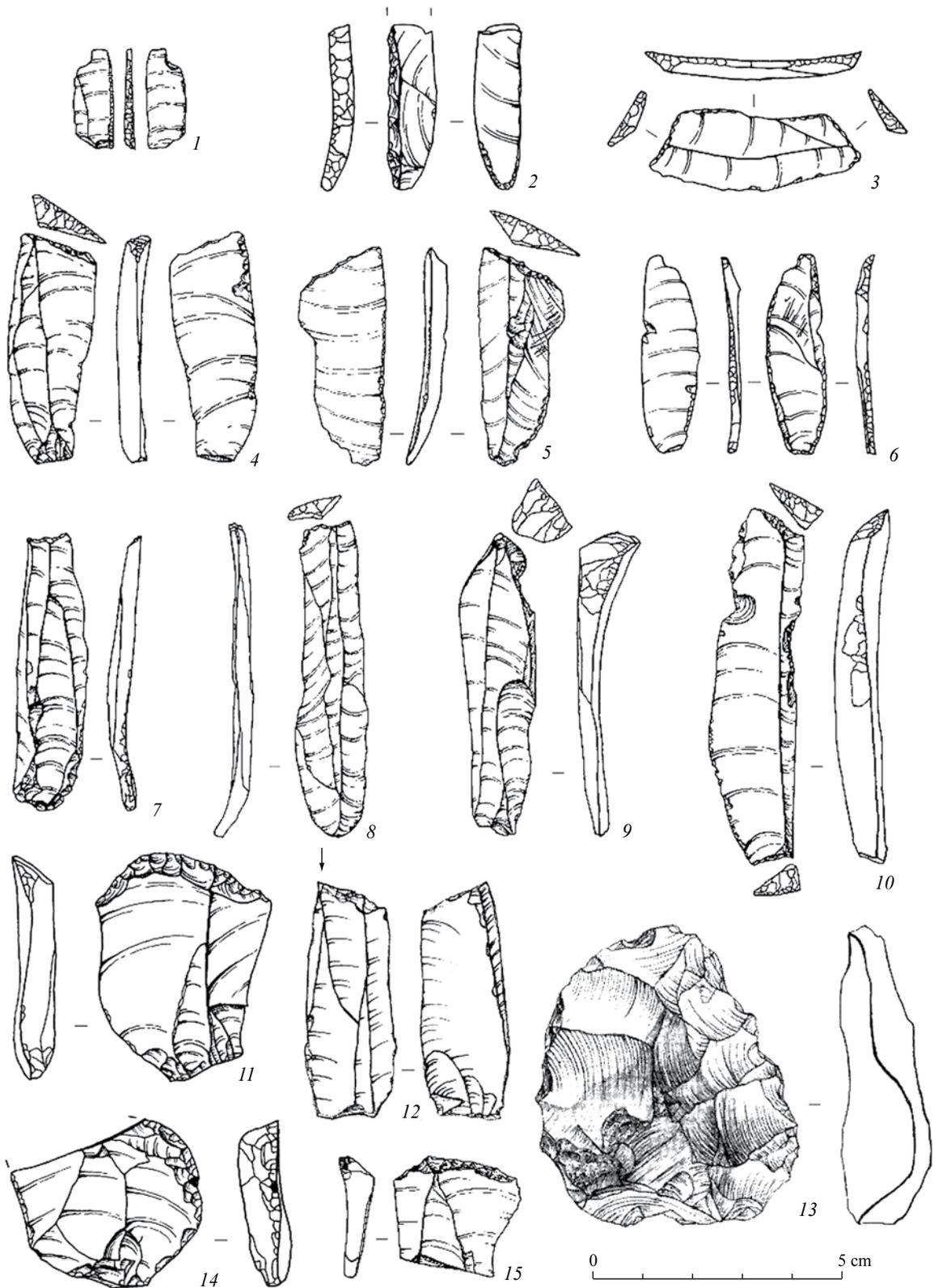
суглинками залегает голоценовый педокомплекс: синлитогенная черноземная почва, перекрытая гумусированным делювием, на котором вновь формируется почва.

**Палеонтология, археология и геохронология.** В раскопах памятника Дивногорье 9 обнаружено семь уровней залегания костей (остеологических слоев – ОС), приуроченных к нижней толще субаквальных отложений, сложенной светло-коричневым суглинком, в некоторых местах разделенного меловыми глыбами и линзами щебенки (рис. 3). Первые два слоя (ОС) представлены единичными разрозненными костями лошадей, иногда залегающих анатомическими группами, с сильно выветренной поверхностью, что может свидетельствовать в пользу их частичного переотложения или смещения. Хорошая сохранность поверхности костей в слоях 3–6, малочисленность погрызов хищников, а также преимущественно анатомическое залегание частей и даже полных скелетов свидетельствуют о том, что погребение лошадей в этих слоях произошло практически сразу после их гибели (см. рис. 3). Нижний седьмой ОС залегает в делювиальных отложениях в переотложенном состоянии и представлен лишь несколькими костями. Osteологическая коллекция из всех слоев насчитывает более 8 тысяч костей, абсолютное большинство которых принадлежит дикой лошади. Единичными костями представлены песок и россомаха [7].

Согласно данным анализа остеологической коллекции, проведенного Н. Д. Буровой [7], преднамеренная сортировка фаунистического материала во всех слоях (за исключением ОС 2) отсутствует, костные остатки принадлежат различным возрастным группам от 1–2-недельных особей до лошадей старше 15 лет. Только в ОС 1 и 4 обнаружены клыки и массивные кости, принадлежащие взрослым самцам. По степени прорастания эпифизов и стертости зубов молодых особей для ОС 3, 4, 6 установлено, что лошади погибли в весеннее или летнее время. Половозрастной состав лошадей из Дивногорья 9 позволяет констатировать факт гибели нескольких гаремных групп.

Свидетельством присутствия и деятельности человека на памятнике являются немногочисленные расколотые в древности кости из ОС 4 и несколько реберных хрящей с порезами из ОС 6.

За исключением ОС 1 и 7, во всех костеносных (остеологических) слоях обнаружены каменные артефакты, основная концентрация которых приходится на ОС 4, 6 и 2 / раскоп 2 (рис. 4). В ОС 4 (раскоп 1) на площади около 1 м<sup>2</sup> обнаружена площадка для изготовления ситуационных



**Рис. 4.** Каменный инвентарь Дивногорья 9 (рис. А.А. Бессуднова). 1, 2, 6 – пластинки с притупленным краем; 3 – пластинка с двойным усечением концов и частичным притуплением края; 4, 5, 7–9 – тронкированные пластины; 10 – пластина с двойным усечением; 11, 14, 15 – скребки; 12 – ретушный резец; 13 – унифасиальное орудие (11, 12, 14 – слой 2; 2 – слой 3; 13, 15 – слой 4; 6 – слой 5; 1, 4, 5, 7, 9, 10 – слой 6; 3, 8 – подъемный материал).

орудий: унифас с реплицируемыми отщепами и пластинками и сработанный подпризматический нуклеус с реплицируемыми сколами, что является надежным свидетельством того, что слой залегаёт *in situ*. Несмотря на немногочисленность коллекции каменного инвентаря (~120 экз. суммарно для всех слоев), техно-типологический облик орудий очень выразительный. В коллекции представлены концевые скребки, резцы, в том числе ретушные, микропластинки с притупленным краем и вентральной подработкой основания. Среди изделий со вторичной обработкой преобладают тронкированные пластины с различными вариантами ретушного усечения одного или обоих концов: косоуго, прямого и вогнутого. По техно-морфологическим характеристикам каменный инвентарь Дивногорья 9 сходен с коллекцией стоянки Дивногорье 1 – оба памятника относятся к кругу эпиграветтских памятников [5, 7].

Наличие каменных артефактов и единичных следов разделки туш лошадей и раскалывания костей позволяют интерпретировать памятник Дивногорье 9 как место неоднократного загона / забоя и гибели целых стад [7]<sup>1</sup>.

Для памятника получена серия радиоуглеродных дат, выполненных в четырех лабораториях. Радиоуглеродные даты в Дивногорье 9 последовательно удревняются от верхнего уровня к нижнему (табл. 1).

Калибровка полученных радиоуглеродных дат выполнена в программе CalPal (<http://www.calpal-online.de> – Copyright 2003–2007) с использованием калибровочной кривой CalPal\_2007\_HULU. Даты приведены в тексте с 68%-ной вероятностью.

Определен радиоуглеродный возраст по костям для разных уровней залегания: для ОС I –  $11400 \pm 120$  л.н. (ЛЕ-8137),  $13150 \pm 200$  л.н. (ЛЕ-8136); для ОС II – от  $12980 \pm 180$  л.н. (ЛЕ-8135) до  $13560 \pm 200$  л.н. (ЛЕ-8131). Методом АМС получены близкие <sup>14</sup>С-даты: для ОС II –  $13430 \pm 130$  л.н. (АА-90650); для ОС III –  $13870 \pm 140$  (АА-90652); для ОС IV –  $13830 \pm 150$  л.н. (АА-90653); для ОС V –  $13900 \pm 140$  л.н. (АА-90654); для ОС VI –  $14450 \pm 160$  л.н. (АА-90655). Таким образом, время образования озерно-селевой толщи с костеносными слоями укладывается в промежуток от ~13 до ~14.5 тыс. л.н.

<sup>1</sup> Бессуднов А.А., Бессуднов А.Н. Особенности разнофункциональных позднепалеолитических памятников в Дивногорье // Дивногорский сб.: труды музея-заповедника “Дивногорье”. Вып. 3 / Ред. А.З. Винников, М.И. Лылова. Воронеж: Издательско-полиграфический центр “Научная книга”, 2012. С. 73–77.

Даты <sup>14</sup>С, определенные по костным образцам из нижней толщи, в основном приходятся на потепление раунис или мейендорф ( $14.5–13.4$  тыс. л.н.). Лишь 2 даты относятся к похолоданию древнейший дриас ( $13.4–12.8$  тыс. л.н.) и 2 даты – к потеплению беллинг ( $12.8–12.3$  тыс. л.н.).

В верхней почвенно-делювиальной толще для горелых слоев, замещаемых ниже по склону нижней почвой, получены три радиоуглеродные даты, относящиеся к одному интервалу – границе потепления беллинг и похолодания древний или средний дриас. Таким образом, заполнение древнего оврага Дивногорье 9 (нижняя) и перекрывающая (верхняя) толща формировались в конце МИС 2 – позднеледниковье ( $14.5–10.3$  тыс. л.н.).

**Объекты, методы и материалы исследования.** Объектами нашего исследования являются погребенные почвы и отложения верхней – почвенно-коллювиальной толщи оврага. Изученные разрезы расположены на правом борту оврага восточной экспозиции. Овраг Дивногорье 9 (иногда в литературе он упоминался, как овраг Лошадь [20, 21]) прорезает склон мелового плато крутизной  $10–15^\circ$ . На поверхности склона видны выходы скальных меловых пород. При выходе на поверхность они быстро выветриваются и рассыпаются на острогранный щебень размером от 5 мм до 2–3 см и 10 см.

Нами проведено комплексное палеогеографическое исследование, включающее палеогеоморфологическое, палеопочвенное и палеоботаническое изучение, сопровождаемое радиоуглеродным датированием. Палеопочвенное исследование проводилось в трех разрезах: макроописания и микроописания почв и отложений, определения гранулометрического состава пиррофосфатным методом Качинского, содержания органического углерода по методу Тюрина и Баскомба, оксидов железа, алюминия и марганца методами Тамма, Джексона и Баскомба, а также CO<sub>2</sub> карбонатов. Диагностика и классификация позднеплейстоценовых почв проведены согласно [17], при обсуждении генезиса почв привлекалась также современная классификация [18].

Параллельно в разрезе 3/11 проводилось палинологическое исследование (ранее Е.А. Спиридиновой в раскопе 1) [21].

**Палеопочвенное исследование.** В верхней 2-метровой толще делювиальных финально плейстоценовых отложений в раскопе прослеживается две линзы скопления углей, для которых получены сходные C14-даты ( $11880 \pm 140$  л.н.,  $12060 \pm 80$  л.н.,  $12090 \pm 100$  л.н., даты получены

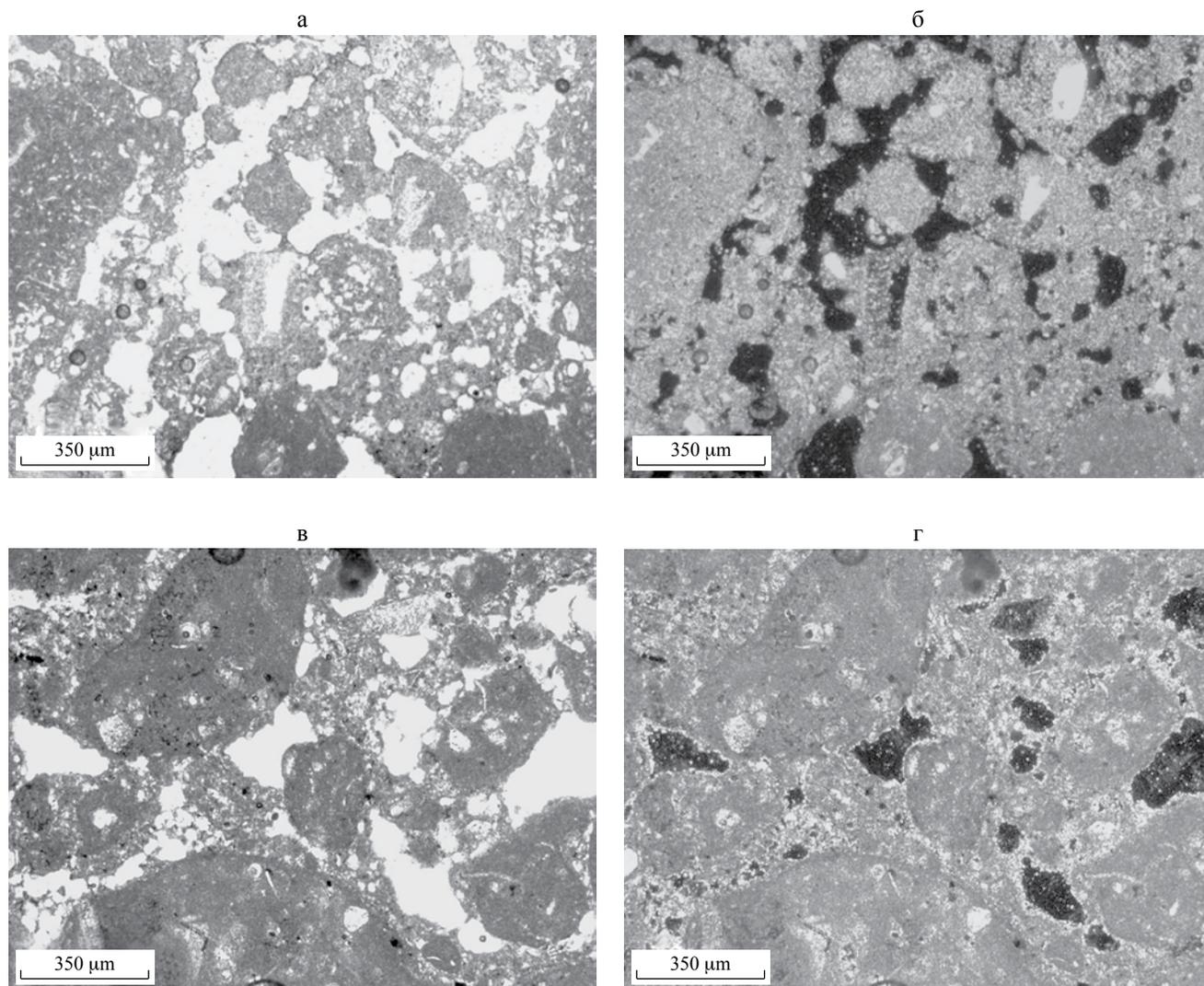
**Таблица 1.** Сводка  $^{14}\text{C}$ -дат почв и остеологических слоев (ОС) Дивногорье-9

Индекс	Место отбора образца, остеологический слой, датируемый материал	$^{14}\text{C}$ -дата, л.н.	Калиброванные $^{14}\text{C}$ -даты, л.н.	Источник*
ИГАН-4247	Уголь из верха нижней почвы	12060 ± 80	13816–14000 1.00	4
ГИН-14547	—	11880 ± 140	13510–13536 0.05	3
ГИН-14548	Уголь из основания нижней почвы	12090 ± 100	13817–14043 1.00	3
ЛЕ-8137	ОС I, кости лошади	11400 ± 120	13156–13372 1.00	1
ЛЕ-8135	—	12980 ± 180	15165–16078 1.00	1
ЛЕ-8136	—	13150 ± 200	15524–16494 1.00	1
ЛЕ-8134	ОС II, кости лошади	13100 ± 200	15267–15328 0.06 15715–16389 0.94	1
АА-90650	—	13430 ± 130	16329–16827 1.00	2
ЛЕ-8130	—	13370 ± 240	15881–16810 1.00	1
ЛЕ-8131	—	13560 ± 240	16212–16975 1.00	1
ЛЕ-8955	ОС III, кости лошади	12250 ± 350	13813–14894 1.00	1
ГИН-13192	—	12350 ± 00	14032–14685 0.89 14712–14815 0.12	1
ЛЕ-9250	—	13820 ± 130	16788–17041 1.00	1
АА-90652	—	13870 ± 140	16814–17094 1.00	2
ЛЕ-8956	ОС IV, кости лошади	13200 ± 300	15507–16641 1.00	1
ГИН-14540	—	13560 ± 320	15943–17003 1.00	3
АА-90653	—	13830 ± 150	16784–17072 1.00	2
ГИН-14541	ОС V, кости лошади	12600 ± 250	14191–15177 1.00	3
ЛЕ-8957	—	13100 ± 500	15092–16715 1.00	1
ЛЕ-8932	—	13270 ± 630	15045–16931 1.00	1
АА-90654	—	13900 ± 140	16832–17120 1.00	2
ГИН-14543	—	12140 ± 300	13667–14631 1.00	3
ГИН-14544	—	12540 ± 470	13899–15556 1.00	3
ЛЕ-9620	ОС VI, кости лошади	13100 ± 600	14932–16805 1.00	3
ЛЕ-9619	—	13800 ± 150	16763–17048 1.00	3
ЛЕ-8958	—	13920 ± 175	16853–171141.00	1
ЛЕ-9102	—	13940 ± 180	16820–17198 1.00	1
ЛЕ-9618	—	14080 ± 190	16928–17408 0.152	3
АА-90655	—	14430 ± 160	17245–17336 0.15 17367–17791 0.85	2

Примечание. \*1 – [7]; 2 – [21]; 3 – [8], 4 – [36].

в двух лабораториях ГИН и ИГРАН) (см. табл. 1, рис. 2а). Вниз по склону оврага линзы угля замещаются слабо развитой луговой биогенно перерытой почвой (S3). Выше развита еще одна почва, представленная бурым железненным горизонтом (S1). Палеопочвы перекрыты делювиальным суглинком, на котором развит голоценовый чернозем, который, свою очередь, перекрыт гумусированным педоседиментом.

Изучение палеопочв финального плейстоцена проводилось ежегодно, начиная с 2010 года, в археологическом раскопе 1 Дивногорье 9 и в близости от него. Разрез 1/10 заложен в раскопе 1 слева от полуразрушенной и погребенной дивы (ближе к устью оврага). Разрез 2/10 заложен в 10 м от раскопа вверх по оврагу в береговой погребенной ложбине (мелкая палеодепрессия в нижней части склона) (см. рис. 1б, 5а). Разрез 3/11 расположен на

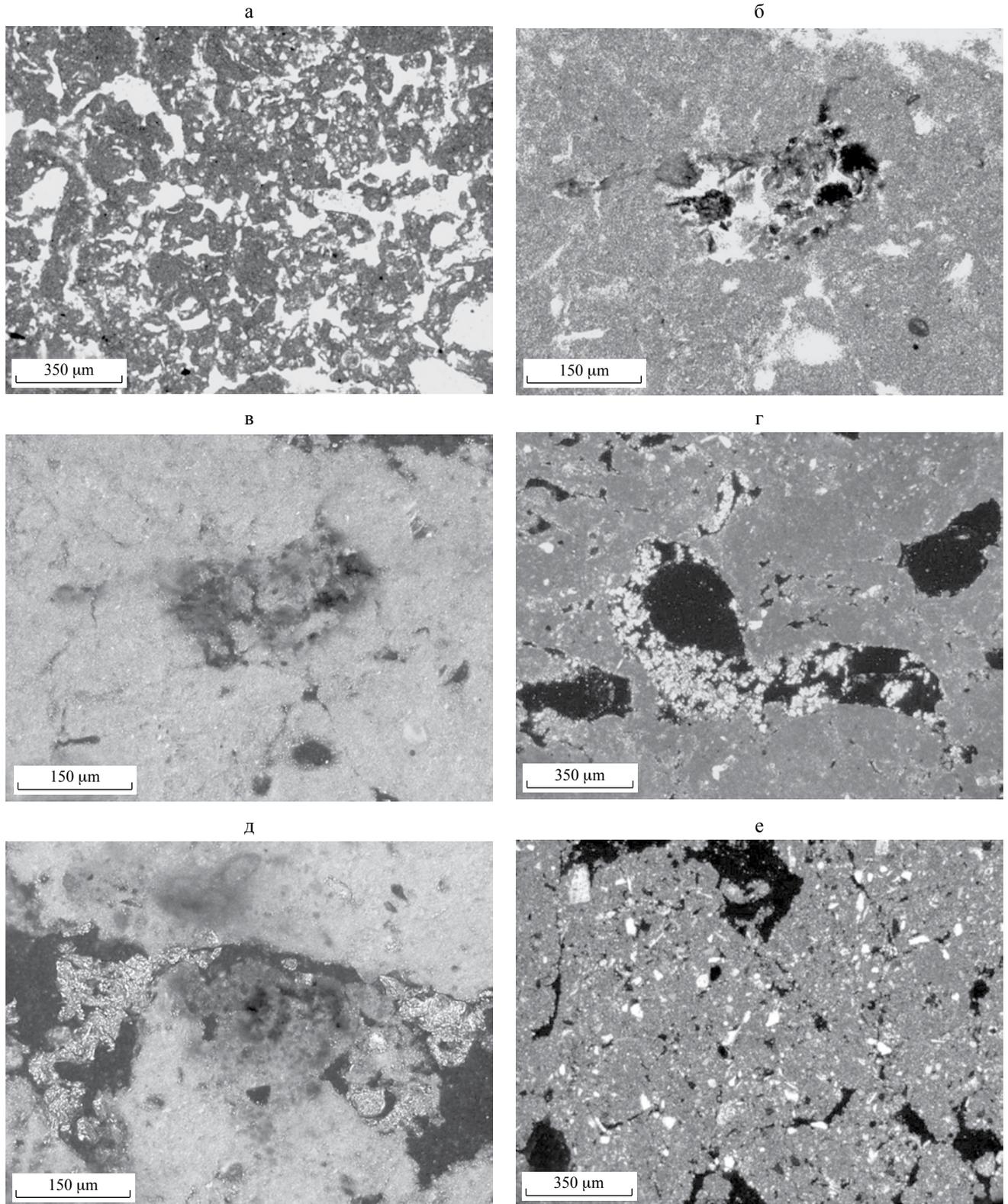


**Рис. 5.** Микроструктура первой (аллередской) почвы в разрезе 1/10: верхняя часть (а, б) – преобладает тонкодисперсный карбонатный материал, блоки округленных и угловато-округленных очертаний, крупные межагрегатные поры неправильной формы и небольшие округлые поры внутри агрегатов обеспечивают высокую микропористость; нижняя часть (в, г) – преобладают фрагменты известняка, тонкодисперсные новообразованные карбонаты формируют пленки на фрагментах и мостики между ними, тонкодисперсные гидроксиды железа дают слабую бурю пигментацию. Слева в проходящем свете без анализатора, справа в скрещенных николях.

склоне оврага в 70 м от раскопа 1 вниз по тальвегу оврага (см. рис. 1, 5б).

В разрезе 1/10 обнаружены две слаборазвитые палеопочвы: верхняя (S1) и нижняя (S3) (см. рис. 2а). Горизонт Вfe верхней бурой почвы S1 – неоднородный палево-бурый тяжелый суглинок с обломками меловых пород разной размерности и степени окатанности, плотный, ооидной микроструктуры. Отмечаются вторичные карбонаты в виде мелких конкреций снежно-белого цвета размером 0.3–1 мм. Обломки меловых пород покрыты палево-ржавой патиной.

В микростроении образца из верхней части бурой погребенной почвы S1 преобладает тонкодисперсный (плазменный) материал, состоящий в основном из микрокристаллического кальцита (микрита). В микритовом материале заключены частицы минерального скелета песчаной размерности, представленные обломочными карбонатами: как фрагментами крупных кристаллов, так и обломками микритовых известняков (последние отличаются от почвенных микритовых агрегатов компактностью и биогенными включениями). Хорошо развита микроструктура: преобладают блоки округленных



**Рис. 6.** Микроморфология материнской породы нижней (беллинговой) почвы разреза 1/10: а – небольшие блоки неправильной формы и гранулы; б – немногочисленные темно-бурые железистые стяжения неправильной формы в проходящем свете и в – они же ярко-бурые в отраженном; г – скопления новообразованных карбонатов, с кристаллами спарита и микроспарита; д – спарит и микроспарит совмещены в одной поре; е – силикатные пылеватые частицы (кварц, полевые шпаты, слюды), заключенные в микритовый материал.

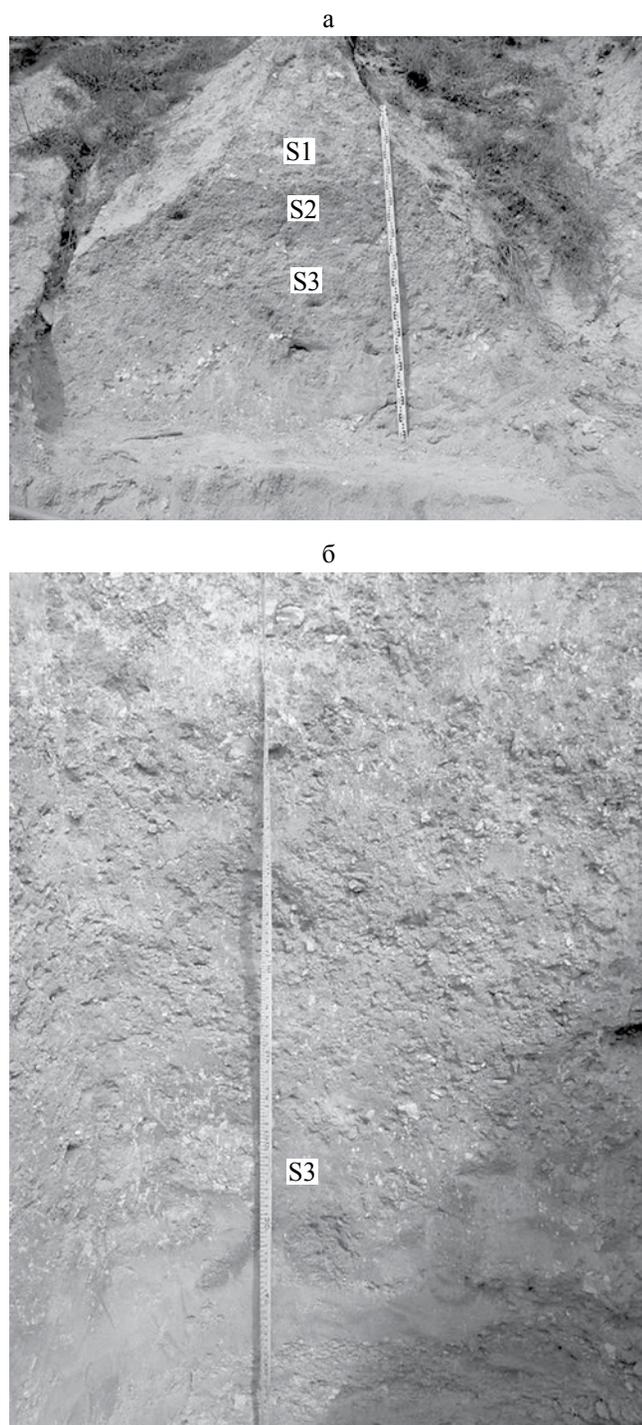


Рис. 7. Разрезы 2/10 (а) и 3/11 (б).

и угловато-округленных очертаний. Наблюдаются многочисленные крупные межагрегатные поры неправильной формы и небольшие округлые поры внутри агрегатов (рис. 6а, б).

Образец из нижней части этой же почвы S1 значительно обогащен скелетом – грубодисперсными обломочными зернами, составляющими

большую часть массы горизонта. Почти все грубодисперсные зерна представлены фрагментами микритовых известняков округленной формы (их можно было бы принять за новообразованные педогенные карбонаты – микритовые нодулы или микроконкреции, но включения микроокаменелостей указывают на их обломочный характер). Тонкодисперсный плазменный материал образует покровы на зернах скелета и мостики между ними, реже – небольшие блочные агрегаты. Все эти конкреции характеризуются рыхлой упаковкой, обеспечивающей значительную микропористость (хотя и меньшую, чем в вышележащем горизонте). Хотя в составе этого материала преобладает микрокристаллический кальцит (микрит), тем не менее, его светло-бурая окраска указывает на присутствие в небольших количествах железистого пигмента – тонкодисперсных гидроксидов железа (см. рис. 6в, г).

Верхняя почва S1 отделена от нижележащей почвы S3 палевым пылеватым суглинком с крупными обломками меловых пород.

В данном участке выклинивается горелый прослой, появляется коричневатая-серая гумусированность, которая усиливается в средней части. Горизонт А нижней слаборазвитой почвы S3 – суглинок тяжелый, палево-светло-серый, с включением слабо окатанного щебня.

Образец, отобранный из материнской породы нижней почвы S3, демонстрирует разнообразие микроморфологических признаков (рис. 7). Вещество горизонта почти нацело сложено тонкодисперсным карбонатным микритовым материалом. Большая часть этого материала имеет компактную упаковку, но в некоторых микроразонах мы наблюдали очень хорошо развитую микроструктуру из небольших блоков неправильной формы и гранул (см. рис. 7а). Микроагрегаты расположены очень рыхло, частично соприкасаются, образуя губчатое сложение с высокой пористостью. Мы наблюдали 2 типа новообразований: 1) немногочисленные темно-бурые в проходящем свете (ярко-бурые в отраженном) железистые стяжения неправильной формы (см. рис. 7б, в) и 2) скопления новообразованных карбонатов, со сравнительно крупным размером кристаллов (спарит и микроспарит) (см. рис. 7г). Оба типа новообразований связаны с порами, иногда они совмещаются в одной поре (см. рис. 7д). В некоторых микроразонах мы наблюдали силикатные пылеватые частицы (кварц, полевые шпаты, слюды), заключенные в микритовый материал (см. рис. 7е).

В гранулометрическом составе почв и разделяющего суглинка в разрезе 1/10 преобладает

Таблица 2. Гранулометрический состав почв и отложений разрезов Дивногорье 9

Почва, порода	Слой	Горизонт	Гл., см	Размер фракций, мм						
				1.0–0.25	0.25–0.05	0.05–0.01	0.01–0.005	0.005–0.001	<0.001	<0.01
Дивногорье 9, разрез 1/10										
dl 1	2	C	0	0.5	5.0	20.4	14.3	42.7	17.2	74.2
S1	3	II Bfe	30	0.6	3.3	22.0	15.5	43.5	15.2	74.2
	3		55	0.4	3.5	23.3	16.3	39.8	16.7	72.8
dl 2	4	C	80	0.8	6.6	20.5	13.7	41.2	17.2	72.1
Дивногорье 9, разрез 2/10										
dl	2	C	60	1.1	6.5	19.3	13.5	37.3	22.3	73.1
			75	1.7	12.3	20.6	13.9	35.5	16.3	65.7
S1	3	II Bfe	95	0.8	4.3	24.1	13.8	38.9	18.2	70.9
S2	4	III AB	115	2.8	11.1	22.7	12.1	34.8	16.4	63.3
	5	Bk	135	2.9	12.6	21.6	13.2	33.3	16.4	62.9
S3	6	IV AJ	150	0.4	3.9	25.0	12.8	35.8	22.1	70.7
			165	0.7	7.2	22.6	14.7	37.1	17.7	69.5
			185	0.6	6.6	24.1	13.2	35.3	20.2	68.7
I	7	D	215	0.1	1.2	7.4	9.1	47.2	35.0	90.3
			220	0.0	0.7	6.7	10.3	48.8	33.5	92.6
Дивногорье 9, разрез 3/11										
S HL	1	AU	10	0.8	11.2	37.3	10.2	25.7	14.7	50.7
			40	0.6	9.1	32.2	11.0	26.3	20.7	58.1
		AB	70	0.3	7.6	28.6	10.8	28.5	24.4	63.6
dl 1	2	Bk	95	0.1	0.1	35.3	16.6	26.9	21.1	64.6
			125	0.1	3.3	28.0	12.6	38.0	18.0	68.6
	3	C	150	0.0	0.4	16.3	13.4	48.4	21.5	83.2
S1	4	II Bfe	170	0.1	0.6	22.0	12.5	42.5	22.3	77.5
dl 2	4	C	180	0.2	1.3	24.4	12.4	39.5	19.8	74.0
PS	5	III	213	0.2	11.0	25.4	12.9	30.9	17.7	63.6
dl 3	6	CBk	230	0.7	7.8	26.0	13.7	34.1	25.9	65.7
S3	7	IV AJ	255	0.1	0.2	21.4	11.4	41.1	25.2	78.2
I	8	D	275	0.1	6.3	19.3	9.7	39.5	10.0	74.4

фракция мелкая пыль – более 40%. Значительно содержание алевритовой фракции (табл. 2). Все это показывает на сходный генезис отложений всех трех слоев (склоновый или делювиальный). Но в верхней погребенной почве S1 (горизонт Bfe) количество ила несколько выше. По содержанию органического углерода этот горизонт не выделяется (табл. 3). Количество карбонатов в нем уменьшается, а содержания оксидов Fe, Al, Mn немного возрастают, что свидетельствует о незначительном участии таких элементарных почвообразующих процессов, как выщелачивание карбонатов, ожелезнение, оглеение.

В разрезе 2/10, заложенном в 10–15 м вверх по оврагу от раскопа 1 Дивногорье 9, вскрыта сниженная часть склона и днище неглубокой бортовой палеоложбины, сформировавшейся после основного этапа заполнения оврага (см. рис. 5а). Строение верхней толщи здесь наиболее представительно и включает три позднеледниковые почвы, разделенные делювиально-осыпными слоями (табл. 4). Верхняя почва S1 (горизонт Bfe), аналогичная верхней разреза 1/10, выражена лучше, чем выше по склону. Средняя из почв S2 залегает только в микродепрессии. Нижняя из них наиболее мощная и гумусированная почва S3 с кротовинным горизонтом, развита на

Таблица 3. Химические свойства почв и отложений Дивногорье 9

Почва, порода	Слой	Горизонт	Гл., см	C <sub>орг.</sub> , % Тюрин	C <sub>орг.</sub> , % Баскомб	CO <sub>2</sub> карб., %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , % Джексон	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , % Тамм	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , % Тамм	MnO, % Тамм	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , % Баскомб
Дивногорье 9 1/10											
dl 1	2	C	0	0.17	0.084	37.98	0.17	0.045	0.058	0.006	0.014
S1	3	II Bfe	30	0.13	He опр.	37.92	0.21	0.045	He опр.		
		То же	55	0.21	0.060	36.46	0.26	0.054	0.084	0.010	0.021
dl 2	4	C	80	0.43	He опр.	37.92	0.17	0.039	He опр.		
Дивногорье 9 2/10											
dl 1	2	C	60	0.25	0.104	33.61	0.33	0.087	0.098	0.015	0.023
		То же	75	0.31	0.148	36.37	0.24	0.059	He опр.		
S1	3	II Bfe	95	0.51	He опр.	30.29	0.49	0.105	0.125	0.021	0.027
S2	4	III AB	115	0.61	0.188	35.50	0.28	0.057	He опр.		
	5	Bk	135	0.48	He опр.	37.20	0.20	0.032	0.057	0.008	0.015
S3	6	IV AJ	150	0.61	He опр.	34.76	0.37	0.044	He опр.		
		То же	165	0.73	0.239	31.68	0.56	0.062	0.091	0.013	0.018
		«	185	0.56	He опр.	31.43	0.38	0.074	He опр.		
1	7	D	215	0.21	0.088	31.99	0.36	0.081	He опр.		
		То же	220	0.18	0.077	31.26	0.35	0.075	0.082	0.015	0.021
Дивногорье 9 3/11											
S HL	1	AU1	10	3.69	He опр.	34.1	0.37	He опр.	He опр.	He опр.	He опр.
	1	То же	25	3.23	То же	34.4	He опр.	То же	То же	То же	То же
	1	То же	40	3.51	То же	35.0	0.39	То же	То же	То же	То же
	1	AU2	55	2.19	То же	36.5	He опр.	То же	То же	То же	То же
	1	AB	70	1.63	То же	36.9	0.34	То же	То же	То же	То же
	1	То же	85	1.44	То же	37.3	0.28	То же	То же	То же	То же
dl 1	2	Bk	95	0.99	То же	37.3	0.21	То же	То же	То же	То же
	2	То же	125	0.32	То же	39.0	0.18	То же	То же	То же	То же
	2	То же	150	0.21	То же	37.0	He опр.	То же	То же	То же	То же
S1	3	II Bfe	160	0.24	То же	34.0	0.37	То же	То же	То же	То же
S1	3	То же	170	0.21	То же	32.1	0.39	То же	То же	То же	То же
dl2	4	C	195	0.23	То же	32.5	He опр.	То же	То же	То же	То же
PS	5	III	213	0.36	То же	29.0	He опр.	То же	То же	То же	То же
dl 2	6	BCk	230	0.25	То же	37.0	0.27	То же	То же	То же	То же
S2	7	IV AJ	245	0.47	То же	36.1	He опр.	То же	То же	То же	То же
S2	7	То же	255	0.47	То же	35.5	0.28	То же	То же	То же	То же
1	8	D	265	0.19	То же	32.7	0.28	То же	То же	То же	То же

Таблица 4. Морфологическая характеристика разреза 2/10

Слой	Горизонт, слой, глубина, см	Характеристика
1	АВ 0–10	Зоогенно-нарушенный горизонт современной черноземной почвы.
2	d11 10–85	Суглинок тяжелый, светло-палевый, неоднородный, плотноватый, редко пористый, с неокатанными обломками меловых пород от нескольких мм до 5–10 см, покрытыми светло-желтой ожеженной пленкой. Верхний контакт резкий, неровный, нарушен ходами землероев; нижняя граница ровная, переход ясный.
3	II Bfe 85–105	S1 Пылеватый средний суглинок, ржаво-палевый с желтоватым оттенком, неоднородный, зернистый; доля меловых обломков достигает 60–70%; они более окатанные с мощными ожеженными пленками; переход резкий; граница ровная.
4	IIIAB105–130	S2 Пылеватый легкий суглинок, серовато-коричневый, слегка гумусированный, неоднородный, рыхловатый, неясная комковатая и зернистая структура, сыпучий, более пористый. Обилие меловых обломков выше, относительно однородные по размеру, крупных нет, пластинчатые (выветрелые), тонкие, остросереберные, не окатанные, с мощными коричневыми пленками. Нижний контакт ровный, ясный до резкого.
5	d12130–150	Более тяжелый суглинок, светло-палевый; содержит мелкие рыхлые карбонатные конкреции и остросереберные включения меловых пород, размером от нескольких мм до 5–7 см, покрытых мощными темно-палевыми пленками. Мелкозема мало. Граница ровная, заметная.
6	IVAJ 150–190	S3 Пылеватый суглинок, палево-светло-серый, гумусированный, доля заполнителя выше, меньше меловых включений, это однородные по размеру обломки 3–7 см. Встречаются комки серого мелкопористого, мелкозернистого суглинка, размером 1.0–1.5 см. Граница резкая, ровная.
7	I 190–240	Иловатый тяжелый суглинок (глина), светло-палевый, более однородный, пористость разноразмерная, много тонких пор; редкие карбонатные новообразования; редкие мелкие меловые включения. Залегает линзовидно. Фрагментами видна слоистость. Граница неровная.
8	Pr 240–250	Суглинок, палевый, зернистый; Много крупных остросереберных обломков меловых пород размером 5–15 см; покрыты железистыми пленками; содержит костные остатки лошадей (1-й уровень залегания костей).

тонкослоистых глинистых отложениях. Она, как и верхняя – бурая, прослеживается во всех изученных разрезах и других обнажениях оврага Дивногорье 9.

По гранулометрическому составу (см. табл. 2) четко разделяется нижняя толща (слой 7 – два нижних образца), почвы (слои 3, 4, 6) и разделяющий почвы и перекрывающий делювий (слои 2 и 5). Для гранулометрического состав отложений нижней осадочной толщи характерно малое содержание крупных фракций (песка около 1% и около крупной пыли 7%) и абсолютное преобладание мелких фракций (ила более 33–35% и мелкой пыли 47–48%). Верхняя почвенно-делювиальная толща отличается заметным увеличением фракций мелкого песка, крупной пыли (в 3–4 раза), а также средней пыли, уменьшением тонких фракций: ила и особенно мелкой пыли. Гранулометрический состав сходен для трех выделенных почв верхней толщи. Преобладают фракции пыли, особенно крупной (лессовой фракции) (рис. 8). Это показывает

на сходный генезис материнских пород для всех трех почв (склоновый – делювиальный). Однако эта толща подразделяется 3–5 слоев по количеству песка. Средняя почва (S2 – слой 4) наиболее опесчанена, тогда как нижняя (S3 – слой 6) – наименее. Значительное колебание в содержании фракции мелкого песка подтверждает слоистую природу верхней толщи.

Все три погребенные почвы (слои 3, 4, 6) выделяются по содержанию гумуса по Тюрину, особенно заметно две нижние S2 и S3 (см. табл. 3, рис. 8). Наиболее высоко содержание органического углерода ( $C_{орг.}$ ) в нижней почве S3 (слой 6) – 0.61–0.73%. В средней почве S2 (слой 4)  $C_{орг.}$  также увеличено – 0.61%. Но даже в горизонте Bfe (S1 – слой 3) содержание  $C_{орг.}$  заметно по сравнению с перекрывающей породой и составляет 0.51%. Минимальное количество гумуса содержится в отложениях нижней осадочной толщи (слой 7). Немного выше содержание  $C_{орг.}$  в пролювиально-делювиальных

отложениях (слой 2). Содержание гумуса по Баскомбу (растворенный гумус) также доказывает присутствие древнего почвообразования (процесса гумусообразования) для всех трех почв и особенно для нижней S3. В почвенных горизонтах содержание  $C_{орг}$  увеличивается в 2–4 раза по сравнению с подстилающими и перекрывающими отложениями.

Количество карбонатов высоко во всех образцах как почв, так и отложений — выше 30%. И это не удивительно — ведь они — результат выветривания и переотложения меловых пород. Но в гумусовых горизонтах почв и в отложениях нижней толщи оно несколько снижается (30–31%), в пролювиально-делювиальных отложениях возрастает до 33–36%. А слой 5 выглядит как карбонатный горизонт средней почвы — в нем количество карбонатов увеличивается до 37%.

Все три почвы дивногорского комплекса (и особенно верхняя S1) отличаются увеличением содержания оксида Fe, определенного разными методами (по Тамму, Джексону и Баскомбу). Для верхней почвы S1 количество карбонатов уменьшается, а содержание оксидов Al и Mn (по Тамму) увеличивается, что свидетельствует о некотором участии таких элементарных почвообразующих процессов, как выщелачивание карбонатов, ожелезнение и повышение гидроморфизма.

В нижней толще, особенно в верхнем образце, вероятно, испытывавшем влияние гидроморфных процессов, также повышено содержание оксида Fe. Наименьшее количество оксида железа отмечено для пролювиально-делювиальных отложений: слоя 2 и слоя 5.

Разрез Дивногорье 3/11 заложен в 70 м от раскопа 1 Дивногорья 9 ниже склону в приустьевой части оврага (см. рис. 1б, 5б, 9).

В этом разрезе представлены только две палеопочвы: верхняя и нижняя, как в разрезе 1/10 (табл. 5).

Результаты гранулометрического и химического анализов почв не столь выразительны, как данные аналогичных почв предыдущего разреза (см. табл. 2, 3). Вероятно, это связано с более высокими скоростями седиментации, вследствие нахождения разреза в устьевой части оврага (см. рис. 3). Но все же верхняя почва выделяется увеличением содержания  $Fe_2O_3$ , а нижняя — увеличением  $C_{орг}$ .

**Палинологическое исследование.** Верхняя толща отложений, мощностью 3.1 м, была изучена в разрезе 3/11 (см. рис. 1б, 5б). Выделено четыре палинологических комплекса (ПК, см. рис. 9).

Спектры (ПК 1) характеризует верхнюю часть нижней тонкозернистой толщи (DR1) и нижние горизонты нижней палеопочвы S3 (беллинг). Состав спорово-пыльцевых спектров свидетельствует о довольно прохладном и влажном климате, при котором на территории развивалась хвойные елово-сосновые леса, вероятно приуроченные к долине реки. Пыльцевые спектры ПК1 резко отличаются от более молодых ПК2-5 по высокому содержанию пыльцы ели. На водный генезис отложений указывают присутствие как водорослей, так и однородность состава спектров.

Следующий этап знаменуется резкой аридизацией климатической обстановки (ПК2). Состав спектров свидетельствует о неблагоприятных условиях для развития древесной растительности, что отражается преобладанием лугово-степной растительности в сочетании с небольшими участками лесных ценозов, представленных в основном сосняками. Этот этап, вероятно, включает

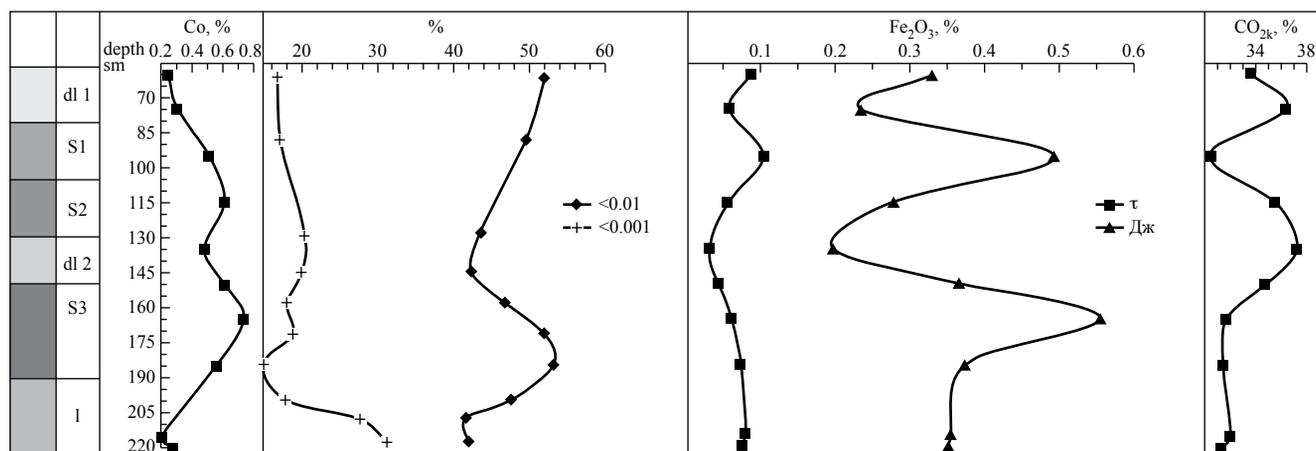


Рис. 8. Почвенно-химические свойства дивногорского педолитокомплекса в разрезе 2/10.

в себя и кратковременное похолодание среднего дриаса (DR2).

ПК 3 характеризует растительность времени формирования верхней палеопочвы S1 (аллеред). В спектрах встречены почвенные грибы, которые подтверждают почвенный генезис отложений. На территории доминировали лесостепные ландшафты. Растительность носила еще мозаичный характер — сочетание сосново-березовых лесов с небольшим участием неморальных элементов — липы, лещины, дуба, граба, луговых степей и небольших участков заболоченных сообществ. Это связано с некоторым потеплением климатической обстановки. Ель принимала незначительное участие в лесных сообществах. Таким образом, леса незначительно расширяли свои ареалы. Тундровые и степные сообщества продолжали участвовать в составе перигляциальной растительности [22].

Растительность ПК 4 отличается расширением ареалов перигляциальной растительности — *Pinus sect. Cembrae*, *Betula sect. Fruticosae*. Лесные ценозы сокращают свои ареалы, большую роль в их составе играют мелколиственные породы при доминировании сосен. Степные и тундровые растения наоборот расширяют ареалы. Растительность носила мозаичный характер — сочетание несомкнутых сосновых лесов, остепненных лугов и увлажненных местообитаний. Климат становится более континентальным. Такое изменение растительного покрова, вероятно, является реакцией на стадийное похолодание позднего дриаса (DR3).

**Интерпретация.** Строение и генезис пород в заполнении оврага свидетельствует, что в его тальвеге возможно периодически возобновлялся и некоторое время существовал небольшой водоем (озерцо), который заполнялся осадками с тальми или ливневыми потоками. Водоем служил резервуаром для водопоя и минеральной подкормки лошадей и других животных, обитавших на безводных меловых плато перигляциальной степи.

Одна из главных загадок изучаемого разреза — образование подпруженного озерца в устье оврага фактически на плакоре, а главное, что послужило плотиной для такого водоема. Выдвигалось несколько гипотез образования плотины в устье оврага Дивногорье 9. По мнению одних исследователей, это связано с нахождением в устье оврага более плотных пород одной из многочисленных в данном районе дайкоподобных гляциопротрузий или див [20]. Затрудненность в разрушении таких пород придало устью оврага полузамкнутый тип и способствовало под воздействием

эрозионных процессов расширению приустьевой части, борта которой сложены менее прочными породами. В результате перед устьем оврага образовалась глубокая и относительно широкая депрессия (чаша озерца). Плотина была образована природой в суженной части устья материалом грязекаменных потоков конусом выноса самого оврага Дивногорье 9.

По нашему мнению, более вероятно подпруживание оврага Дивногорье 9 конусом выноса соседнего, более крупного оврага. Подобную картину можно часто наблюдать в тальвегах современных линейных эрозионных форм [24]. Подобный водоем мы наблюдали в крупной балочной системе в районе с. Володарка Новосибирской области. Большая глубина депрессии (возможно, она была связана с существованием полости в меловых породах) и периодически возобновляемые высокие скорости осадконапления превратили ее в седиментационную ловушку.

Выдвигается и иная точка зрения (А.В. Панин, устное сообщение) генезиса нижней осадочной толщи, отрицающая даже эпизодическое сезонное существование водоема в днище оврага Дивногорье 9 [8]. Ее образование связывается с различными скоростями временных водотоков, протекавших по днищу оврага в разные сезоны и время суток (сезонная и суточная динамика талых и дождевых потоков).

Для *нижней осадочной толщи* характерно чередование ритмично-слоистых, глинистых и тяжело- и среднесуглинистых субгоризонтальных слоев и тяжело- и среднесуглинистых слоев с включением обломков меловых пород разной размерности и окатанности. Скорость накопления этой толщи высока — 33 см за 100 лет или 3.3 мм/год [36, 45].

Состав, а именно тонкий пелитоморфный карбонат и алевро-глинистая примесь, свидетельствует о размыве и переотложении окружающих меловых пород, то есть о ближнем переносе. Тонкий детритный материал и хорошая сортировка позволяют судить о низкой динамической активности водной среды. Тонкая горизонтальная слоистость (<1.0 мм) и чередование слоев карбонатного и глинистого состава может отражать сезонность седиментации [36, 45]. В более холодные периоды растворимость кальцита выше, поэтому осаждалась главным образом глинистая взвесь. С повышением температуры растворимость карбонатов понижается, в результате чего в осадок выпадало больше кальцита. Проявление конволютной слоистости и линзовидных включений алевроитового материала свидетельствует о кратковременных периодах, когда в бассейн

Рис. 9. Спорово-пыльцевая диаграмма образцов палеопочв и отложений разреза 3/11.

седиментации привносился более крупнозернистый материал. Можно предполагать, что в какие-то моменты осуществлялся более интенсивный береговой снос (например, с тальми водами).

Древние люди, жившие поблизости (стоянка Дивногорье 1 находится в 2.5 км к юго-западу от Дивногорья 9), умело использовали природные ландшафты в своих целях [6, 35]<sup>2</sup>. Овраг относительно длительное время был местом загона и забоя диких лошадей, о чем свидетельствуют находки кремневых орудий и отщепов в большинстве костеносных слоев, а также порезы на костях и следы их расщепления.

Когда же чаша депрессии в большей степени заполнилась осадками, начался новый этап в истории развития этого уникального объекта. Нижняя субаквальная толща сменилась склоновыми – почвенно-делювиальными субаэральными отложениями. Верхняя часть этой толщи – геологический слой 7 (материнская порода нижней почвы) характеризуется сложным набором педогенетических процессов: формированием биогенной структуры и пор (главным образом – за счет деятельности мезофауны, описанная структура – копрогенная), окислительно-восстановительными процессами (железистые новообразования) и миграцией осаджением карбонатов. Вероятно, это указывает не на озерный, а на пойменный режим осадконакопления, при котором эти процессы могут развиваться в перерывах между паводками. Силикатная пыль в этом горизонте – скорее всего эолового происхождения (хотя впоследствии могла быть переотложена).

**Верхняя почвенно-делювиальная толща** представлена чередованием слаборазвитых почв с осыпными слоями и пролювиально-делювиальными суглинками. Скорость накопления верхней толщи ниже – 0.8 см за 100 лет или 0.08 мм/год.

По-прежнему продолжала существовать линейная депрессия – овраг, по тальвегу которого стекали талые и ливневые потоки. Она оставалась седиментационной ловушкой, создавая уже иной архив – почвенно-коллювиальный.

<sup>2</sup> Бессуднов А.А., Бессуднов А.Н. Особенности разнофункциональных позднепалеолитических памятников в Дивногорье // Дивногорский сб.: труды музея-заповедника “Дивногорье”. Вып. 3 / Ред. А.З. Винников, М.И. Лылова. Воронеж: Издательско-полиграфический центр “Научная книга”, 2012. С. 73–77.

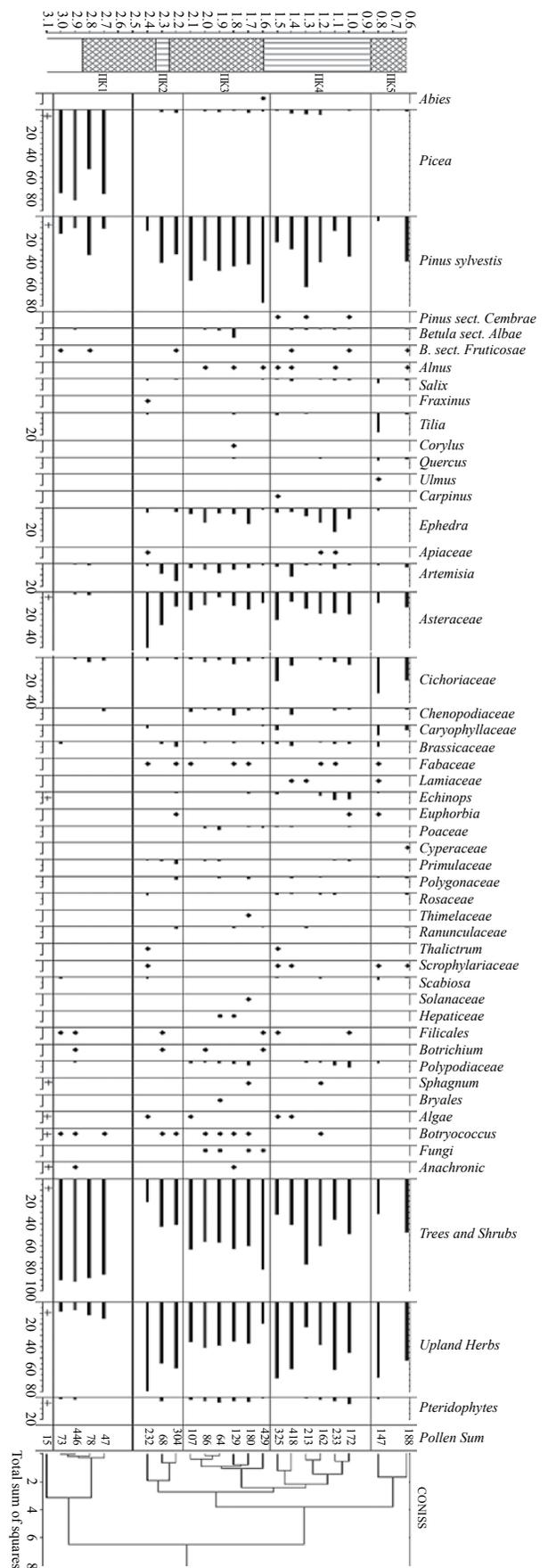


Таблица 5. Морфологическая характеристика разреза 3/11

Слой	Горизонт, слой, глубина, см	Характеристика
1	AU + AU <sub>b</sub> , zoo 0–80	<p>AU Гумусово-аккумулятивный горизонт чернозема. Суглинок серый с коричневатым оттенком, легкий, пылеватый, порошисто-зернистой структуры, рыхлый. Более гумусированный, темно-серый в средней части. Содержит значительное количество мелового щебня и крошки размером от несколько мм до 1.5 см. Процесс выветривания карбонатных пород высок. Щебень разрушается до меловой крошки размером менее 1 мм. Книзу интенсивность выветривания ослабевает. Количество меловых включений и их размер увеличиваются. Переход заметный по цвету, граница ровная.</p> <p>AU<sub>b</sub>, zoo Суглинок светло-серый, тонко пылеватый, комковато-порошистый, рыхлый. Количество мелового щебня уменьшается. Отмечаются вторичные карбонатные новообразования в виде точечных белесых примазок. Переход резкий по цвету, плотности, структуре. Граница неровная, по ходам землероек с падением по склону 20–30 см. Граница значительно более горизонтальная, чем современная.</p>
2	Bk 80–120	Суглинок легкий, лессовидный, белесовато-желтый, при высыхании белесый, мелкопористый, плотный содержит значительное количество меловых включений. Отмечаются вторичные карбонатные новообразования: пленки по биогенным порам, кутаны по вертикальным трещинам, светло-желтая патина на меловом щебне. Состоит из нескольких подслоев.
3	II Bfe120–150	S1 Слой 3. Vfe верхней палеопочвы. Суглинок средний, белесовато-бурый с палевым оттенком, более рыхлый. Содержит большое количество меловой крошки, меньшей по размеру. Книзу количество меловой крошки увеличивается. Граница ровная, подчеркивается увеличением гумусированных пятен и бурой патины на меловых фрагментах.
4	dl 150–210	Суглинок средний, тонко пылеватый, бурый, пористый. Много фрагментов меловых пород разной размерности. Микро неоднороден, имеет черты делювиальной переработки (ооидная микроструктура). Граница ровная, переход заметный.
5	II 210–215	PS Педоседимент. Суглинок слегка гумусированный, серо-бурый, опесчаненный. Количество щебенки уменьшается. Отмечаются размытые гумусированные пятна и линзы на границе бурого и палевого слоев.
6	dl 215–250	Суглинок светло-палевый, пористый, легкий, пылеватый. Щебень меловых пород более равномерный, но его много, меньшего размера, покрыт бурой патиной. Переход постепенный по цвету, граница неясная.
7	IV AJ240–260	S3 Суглинок палево-светло-серый, гумусированный, порошистой структуры, с включением большого числа меловой крошки и щебня. Содержит редкие разнородные углистые остатки. Суглинок неоднородный, включает редкие пятна бурого суглинка. Фрагменты меловых пород разного размера, покрыты серо-бурой патиной. Нижняя граница неровная, волнистая по ходам землероев размером ходов 3–6 см. Кротовины заполнены материалом гор. А.
8	C 260–280	Светло-белесовато-палевый лессовидный, легкий суглинок, мелко пористый. Граница резкая, ровная.
9	pr-1 280–480	Пролувиально-озерная толща. Чередование слоев с окатанной галькой, щебнем и тонкими глинами горизонтально- и линзовидно-слоистыми.

На склонах в экстремальных условиях позднеледниковья господствовал плоскостной смыв (мелкоструйчатые безрусловые потоки), а также осыпные процессы, связанные с разрушением коренных пород, в том числе и див, и перемещением

продуктов выветривания под действием силы тяжести. Усиление плоскостного смыва связано с возросшей ролью дождей из-за смены циркуляции воздушных масс при перестройке климатической системы от ледниковой к межледниковой.

Этому способствовал разреженный травянистый покров перигляциальной степи. Но периодически во время потеплений ситуация менялась. Склоны и днища оврагов зарастали травой, кустарниками и даже деревьями (сосной). В такие периоды – межфазалы, формировались почвы.

В наиболее полном разрезе верхней почвенно-коллювиальной толщи выделено три слабо-развитые почвы S1, S2, S3. Все три почвы с разделяющими их слоями коллювия образуют дивногорский педолитокомплекс – последнее палеопочвенное образование перед голоценом. Верхняя инициальная почва S1 представлена горизонтом Bfe. Средняя слабо-развитая почва S2 имеет профиль АВ (25 см) – ВСк (20 см). Нижняя почва S3 – наиболее мощная с профилем АJ (40 см) – С развита на тонком иловатом суглинке. Почвы имеют разный генезис. Верхняя почва S1 – слабо-развитый бурозем (Камбисоль), сформированный в условиях большей облесенности. Средняя почва S2 – слабо-развитая дерново-карбонатная (Рендзик Лептосоль). Нижняя почва S3 определена как слабо-развитая лугово-карбонатная (Рендзик Чернозем). Нижняя и средняя почва, по-видимому, формировались в лесостепных условиях перигляциальной зоны. Разрез венчается хорошо развитым голоценовым педокомплексом со стадиями развития: рендзина, синлитогенный чернозем, агрогенный делювий, рендзина.

Все три радиоуглеродные даты (см. табл. 1), полученные по углю из двух горелых прослоев, соответствующих завершению развития нижней почвы S3, свидетельствуют о том, что формирование почвы происходило в потепление беллинг. Для верхних почв дат не получено. Но, вероятно, почвы S1 и S2 образовались в следующее потепление аллеред (по палинологическим данным). Разный генезис почв S2 и S1 отражает его климатическую структуру: первую – более сухую, а вторую – более влажную фазы.

Все почвы маломощны и слабо дифференцированы, что объясняется непродолжительностью их формирования – первые сотни лет. Такие почвы вряд ли можно считать интерстадиальными (аналогичными по степени развития почвам брянского, крутицкого или иного интерстадиала). Их ранг меньший – межфазальный. Почвы переслаиваются слоями коллювия, содержащими фрагменты древесных углей, образующие местами прослой. Еще выше по склону почвы отсутствуют (уничтожены эрозией). Присутствие множества углей и прослоев свидетельствует о неоднократно возникавших пожарах, которые явились спусковым механизмом плоскостной эрозии,

превавшей почвообразование [31, 44]. Продукты склоновой эрозии захоронили почвы. И хотя некоторые исследователи [20] связывают пожары с деятельностью древнего человека, мы не склонны так считать. Пожары возникают и естественным образом (с помощью молний), быстро распространяясь в пересеченной местности, какой и является изучаемая. Усиление пожароопасной обстановки связано со структурой климатического ритма и приходится на его наиболее сухую фазу [26, 44].

Во всех образцах из нижней осадочной толщи преобладает пыльца травянистых и кустарничковых растений, где много полыней и маревых, среди древесных пород доминирует сосна [20, 21]. В спектрах ее мало и участие этой породы колеблется от 1–2 зерен до 20. Еще реже встречается пыльца березы и ели – и не во всех препаратах. Во всех пробах господствуют споры зеленых мхов, достигая в общем составе 20–30%. Гораздо реже встречаются споры зеленых мхов и папоротников. В озерных отложениях встречено одно зерно *Selaginella selaginoides* L. Этот вид встречается в стадиальных отложениях центральных областей. Результаты палинологических исследований показали, что отложения формировались в обстановке нестабильного климата, но в целом обстановка отличалась своей ксерофитностью и низкими температурами [20, 21].

В конце раннего дриаса и в начале потепления бёллинг (пыльцевые исследования разреза 3/11) при незначительном улучшении климатической обстановки были широко развиты долинские елово-сосновые леса [25]. В среднем дриасе отмечается усиление аридизации климата, которое проявилось в доминировании лугово-степной растительности с небольшими участками сосновых лесов. Потепление аллеред выразилось в распространении лесостепных ландшафтов, представлявших собой сочетание сосново-березовых лесов с небольшим участием неморальных элементов – липа, лещина, дуб, граб, луговых степей и небольших участков заболоченных сообществ. Тундровые и степные сообщества продолжали участвовать в составе перигляциальной растительности. Следует отметить, что в отличие от представленных данных Е.А. Спиридоновой для этого времени выделены пыльцевые спектры со значительным содержанием пыльцы ели [21]. Усиление континентальности климата в позднем дриасе привело к расширению ареалов степных и тундровых сообществ. Ландшафты представляли собой сочетание несомкнутых сосновых лесов, остепненных лугов и увлажненных местообитаний.

В начавшееся потепление раннего голоцена начала доминировать луговая и лугово-степная растительность с участками сосново-широколиственных лесов.

**Заключение.** В результате комплексных палеогеографических исследований установлена сложная внутренняя структура потеплений беллинга и аллереда (по палеопочвенным, палеоботаническим и литогенным данным). Во внеледниковой зоне — в южной лесостепи Восточно-Европейской равнины, сохранился подробный почвенно-седиментационный архив финального плейстоцена (Дивногорский педолитокомплекс), включающий две, а в локальных микродепрессиях три слабо развитые почвы, разделенные слоями коллювия. К потеплению беллинг относится нижняя наиболее развитая почва S3 (Рендзик Чернозем), к потеплению аллеред средняя S2 (Рендзик Лептосо́ль) и верхняя S1 (Камбисо́ль). Ни одна из почв не соответствует рангу интерстадиальных палеопочв. В потепления, а точнее в их вторую половину, в лесостепных ландшафтах расширялись ареалы лесной растительности. В беллинге увеличивались ареалы хвойных елово-сосновых лесов в долинах рек. Во вторую половину аллереда растительности была более комплексной. Сосново-березовые леса с участием липы, лещины, дуба, граба чередовались с луговыми степями и заболоченными участками. К нижней беллинговой почве относится важный палеоландшафтный рубеж — появление лесной растительности в южной половине Русской равнины. Для изученного района это был наиболее влажный период. Лесная растительность с неморальными элементами господствует на этой территории в аллереде, о чем свидетельствуют как палеоботанические, так и палеопочвенные данные. В дальнейшем — в голоцене здесь уже господствовали ландшафты южной лесостепи, формировались черноземы и рендзины на эродированных склонах.

**Благодарности.** Данная работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 14-06-00438 (полевые и часть лабораторных исследований) и Российского научного фонда, грант № 14-27-00133 (обобщение материала и окончательная подготовка публикации).

**Acknowledgments.** This study was supported by the Russian Foundation for Basic Research, project no. 14-06-00438 (field research and laboratory research partially) and the Russian Science Foundation, grant no. 14-27-00133 (final drafting of the paper).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александровский А.Л. Эволюция почв Восточно-Европейской равнины в голоцене. М.: Наука, 1983. 173 с.
2. Александровский А.Л., Александровская Е.И. Эволюция почв и географическая среда. М.: Наука, 2005. 224 с.
3. Арсланов Х.А. Радиоуглерод: геохимия и геохронология. Л.: Изд-во ЛГУ, 1987. 298 с.
4. Бережной А.М., Мильков Ф.Н., Михно В.В. Дивногорье: природы и ландшафты. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1994. 144 с.
5. Бессуднов А.А. Палеолитические памятники конца плейстоцена в бассейне Верхнего и Среднего Дона // Проблемы заселения северо-запада Восточной Европы в верхнем и финальном палеолите (культурно-исторические процессы). СПб.: ЭлекСис, 2013. С. 127–151.
6. Бессуднов А.Н., Бессуднов А.А. Новые верхнепалеолитические памятники у хутора Дивногорье на Среднем Дону // Российская археология. 2010. № 2. С. 136–145.
7. Бессуднов А.Н., Бессуднов А.А., Бурова Н.Д., Лаврушин Ю.А., Спиридонова Е.А. Некоторые результаты исследований палеолитических памятников у хутора Дивногорье на Среднем Дону (2007–2011 гг.) // Краткие сообщения Института археологии. 2012. № 227. С. 146–156.
8. Бессуднов А.Н., Зарецкая Н.Е., Панин А.В., Кузнецова Т.В., Бессуднов А.А., Бурова Н.Д. Особенности и хронология формирования тафоценоза лошадей в Дивногорье (бассейн Среднего Дона) // VIII Всероссийское совещание по изучению четвертичного периода: “Фундаментальные проблемы квартера, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований” (Ростов-на-Дону, 10–15 июня 2013 г.). Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2013. С. 70–72.
9. Борисова О.К. Короткопериодные ландшафтно-климатические изменения позднеледниковья: основные этапы, результаты и перспективы исследований: Матер. VI Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода (Апатиты: Геологический институт КНЦ РАН). 2011. С. 92–94.
10. Величко А.А. Глобальные изменения климата и реакция ландшафтной оболочки // Изв. АН. Сер. геогр. 1991. № 5. С. 5–20.
11. Величко А.А. Динамика ландшафтных компонентов и внутренних морских бассейнов Северной Евразии за последние 130000 лет. М.: ГЕОС, 2002. 232 с.
12. Гричук В.П., Чеботарева Н.С., Вигдорчик М.Е., Фаустова М.А. Стратиграфия валдайских отложений // Последний ледниковый покров на Северо-Западе Европейской части СССР. М.: Наука, 1969. С. 41–57.

13. *Гугалинская Л.А., Алифанов В.М.* Мезостратиграфия средне-валдайских лессовидных суглинков как маркер экосистемных перестроек низкого ранга: Матер. VI Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода. Апатиты: Геологический институт КНЦ РАН, 2011. С. 145–147.
14. *Дренова А.Н.* Процессы дюнообразования в конце плейстоцена и голоцене // Короткопериодные и резкие ландшафтно-климатические за последние 15000 лет. М.: ИГ РАН, 1994. С. 104–112.
15. *Заррина Е.П., Краснов И.И., Малаховский Д.Б., Спиридонова Е.А.* Климатические ритмы позднего плейстоцена (Северо-запад и Центр Европейской части СССР) // Палеоклиматы и оледенения в плейстоцене. М.: Наука, 1989. С. 47–58.
16. *Казьмин С.П., Волков И.А., Климов О.В.* Последняя дегляциация, океан и атмосфера // Фундаментальные проблемы Квартера: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований: Матер. V Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода. М.: ГЕОС, 2007. С. 165–168.
17. Классификация и диагностика почв России / Ред. Г.В. Добровольский. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
18. Классификация и диагностика почв СССР / Ред. В.В. Егоров, Е.Н. Иванова, В.М. Фридланд. М.: Колос, 1977. 221 с.
19. *Лаврушин Ю.А.* Экстремальные природные события в бассейне Северного Ледовитого океана в последние 60 тыс. лет // Бюл. комиссии по изучению четвертичного периода. 2007. № 67. С. 20–35.
20. *Лаврушин Ю.А., Бессуднов А.Н., Спиридонова Е.А., Кураленко Н.П., Холмовой Г.В., Бессуднов А.А.* Дивногорье (Средний Дон): природные события времени финального палеолита // Бюл. комиссии по изучению четвертичного периода. 2010. № 70. С. 23–34.
21. *Лаврушин Ю.А., Бессуднов А.Н., Спиридонова Е.А., Холмовой Г.В., Джалл Э. Дж.Т., Ходжинс Г.В.Л., Кузьмин Я.В., Кураленко Н.П.* Высокоразрешающая последовательность местных природных событий в центре Европейской части России: 15–13 тыс. лет назад (С14 возраст). Воронеж: Вестн. Воронежского гос. ун-та. Серия геология. 2011. № 2. С. 26–39.
22. *Маркова А.К., ван Кольфсхотен Т., Баннке Ш., Косинцев П.А., Мол Д., Пузаченко А.Ю., Симакова А.Н., Смирнов А.Н., Верпурт А., Головачев И.Б.* Эволюция экосистем Европы при переходе от плейстоцена к голоцену (24–8 тыс.л.н.). М.: Изд-во КМК, 2008. 556 с.
23. *Пластеева Н.А., Бурова Н.Д., Косинцев П.А.* Лошади (*Equus ferus* Boddaert, 1785) Восточной Европы конца позднего плейстоцена // Бюл. МОИП, отделение биологии. 2012. Т. 177. Вып. 12. С. 3–12.
24. *Скоморохов А.И.* Структура чехла субэаральных отложений внеледниковой зоны (на примере бассейна Сейма) // Пограничные горизонты неогена и антропогена территории КМА и Верхнего Дона. Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1982. С. 101–107.
25. *Спиридонова Е.А.* Эволюция растительного покрова бассейна Дона в верхнем плейстоцене – голоцене. М.: Наука, 1991. 222 с.
26. *Сычева С.А.* Малый климатический оптимум Голоцена и малый ледниковый период в памяти почв и отложений пойм рек Русской равнины // Изв. РАН. Сер. геогр. № 1. 2011. С. 79–93.
27. *Сычева С.А.* Пионерные почвы, культурные слои и вмещающие породы позднепалеолитической стоянки Каменная балка II // Культурные слои археологических памятников. Теория, методы и практика исследований: Матер. науч. конф. М.: ИГ РАН, ИА РАН, НИИ-Природа, 2006а. С. 180–186.
28. *Сычева С.А.* Специфика палеопедологического и микрофациального анализов покровных отложений позднепалеолитических стоянок // Культурные слои археологических памятников. Теория, методы и практика исследований. Матер. науч. конф. М.: ИГ РАН, ИА РАН, НИИ-Природа. 2006б. С. 56–75.
29. *Сычева С.А.* Эволюция балочной системы в климатическом ритме “оледенение – межледниковье” // Геоморфология. № 2. 1997. С. 100–110.
30. *Сычева С.А., Гольева А.А.* Циклическая смена палеоэкологических условий как механизм образования позднеплейстоценовых лессов Приазовья // Позднекайнозойская геологическая история севера аридной зоны. Ростов-на Дону: ЮНЦ РАН. 2006. С. 153–154.
31. *Сычева С.А., Дайнеко Е.К., Чичагова О.А.* Древний этап эрозии почв Среднерусской возвышенности // Геохронология четвертичного периода. М.: Наука, 1992. С. 34–40.
32. *Хотинский Н.А.* Голоцен Северной Евразии. М.: Наука, 1977. 199 с.
33. *Чеботарева Н.С., Макарычева И.А.* Последнее оледенение Европы и его геохронология. М.: Наука, 1974. 216 с.
34. *Arslanov Kh., Saveljeva L.A., Gey N.A., Klimanov V.A., Chernov S.B., Chernova G.M., Kuzmin G.F., Tertychnaya T.V., Subetto D.A., and Denisenkov V.P.* Chronology of vegetation and paleoclimatic stages of Northwestern Russia during the Last Glacial and Holocene // Radiocarbon. 1999. V. 41. № 1. P. 25–45.
35. *Bessudnov A.A. and Bessudnov A.N.* Upper Paleolithic adaptation to surrounding landscapes in Divnogor'ye (Middle Don, Central Russia) / Geomorphic processes and Geoarchaeology: from Landscape Archaeology to Archaeotourism // International conference held in Moscow-Smolensk, Russia, August 20–24, 2012. Moscow–Smolensk: “Universum”, 2012. P. 41–44.
36. *Bessudnov A.N., Sycheva S.A., Bessudnov A.A., Lavrushin Yu.A., Chepalyga A.L., and Sadchikova T.A.*

- Geoarchaeological sites Divnogorie 9 and 1 (paleosols and sediments MIS2) // Guidebook for Field Excursions of the XIIth International Symposium and Field Seminar on Paleopedology 'Paleosols, pedosediments and landscape morphology as archives of environmental evolution' (10–15 August 2013, Kursk, Voronezh, Russia). M.: IGRAN, 2013. P. 89–97.
37. Broecker W.S., Peteet D.M., and Rind D. Does the ocean-atmosphere system have more than one stable mode of operation? // *Nature*. 1985. V. 315. P. 21–25.
  38. Jankowski M. Alleröd paleocatena in inland dune // XIIIth International symposium and field seminar on paleopedology (ISFWP). Guidebook for field excursions. Torun: Nicolas Copernicus University, 2014. P. 41–45.
  39. Karpuz N.R. and Jensen E. A high-resolution Diatom Record of the Last Deglaciation from the SE Norwegian Sea: Documentation of Rapid Climatic Changes // Fourteen International Conference on Paleoceanography: Abstr, 1992. P. 160–161.
  40. Litt T., Brauer A., Goslar T., Merkt J., Balaga K., Müller H., Ralska-Jasiewiczowa M., Stebich M., and Negendank J.F.W. Correlation and synchronization of Lateglacial continental sequences in northern central Europe based on annually laminated lacustrine sediments // *Quaternary Science Reviews*. 2001. V. 20. P. 1233–1249.
  41. Peltier W.R. and Fairbanks R.G. Global glacial ice volume and Last Glacial Maximum duration from an extended Barbados sea level record // *Quaternary Science Reviews*. 2006. V. 25. № 23–24. P. 3322–3337.
  42. Starnberger R., Terhorst B., Rähle W., Peticzka R., and Haas J.H. Palaeoecology of Quaternary periglacial environments during OIS-2 in the fore fields of the Salzach Glacier (Upper Austria) // *Quaternary International*. 2009. № 198. P. 51–61.
  43. Stein R., Seung-INN., and Schubert C. The Last De-glaciation Event in the Eastern Central Arctic Ocean // *Science*. 1994. V. 264. P. 692–696.
  44. Sycheva S.A. Long-term pedolithogenic rhythms in the Holocene // *Quaternary International*. 2006. T. 152–153. P. 192–202.
  45. Sycheva S.A. and Bessudnov A.N. Late glacial paleosols (MIS2) of the geoarchaeological monument "Divnogor'e 9" // *Geomorphic processes and Geoarchaeology: from landscape archaeology to archaeotourism*. International conference held in Moscow–Smolensk, Russia, August 20–24, Extended abstracts. Moscow–Smolensk: Universum. 2012. P. 77–78.
  2. Aleksandrovskii A.L., Alexandrovskaya E.I. *Evoljucija pochv i geograficheskaja sreda* [Evolution of Soils and Geographic Environment]. Moscow: Nauka Publ., 2005. 224 p.
  3. Arslanov Kh.A. *Radiouglerod: geohimija i geohronologija* [Radiocarbon: Geochemistry and Geochronology]. Leningrad: Leningrad Univ. Publ. 1987. 298 p.
  4. Berezchnoy A.M., Milkov F.N., Mikhno V.V. *Divnogor'e: prirody i landshafty* [Divnogorie: Nature and Landscapes]. Voronezh: Voronezh Gos. Univ., 1994. 144 p.
  5. Bessudnov A.A. Palaeolithic sites of Late Pleistocene in the basin of the Upper and Middle Don. In *Problemy zaselenija Severo-zapada Vostochnoj Evropy v verhnem i final'nom paleolite (kul'turno-istoricheskii process)* [Problems of Settlement of the North-West of Eastern Europe in the Upper and Final Palaeolithic (Cultural-historical Processes)]. St.-Petersburg.: ElekSis Publ., 2013, pp. 127–151. (In Russ.).
  6. Bessudnov A.N., Bessudnov A.A. New upper Paleolithic monuments near the farm of Divnogorie in the Middle Don. *Russ. Archeol.* 2010, no. 2, pp. 136–145. (In Russ.).
  7. Bessudnov A.N., Bessudnov A.A., Burova N.D., Lavrushin Yu. A., Spiridonova E.A. Some results of investigations of Palaeolithic monuments at the farm Divnogorie in the Middle Don (2007–2011). *Soobschch. Inst. Archaeol.* 2012, no. 227, pp. 146–156. (In Russ.).
  8. Bessudnov A.N., Zaretskaya N.E. Panin A.V., Kuznetsova T.V., Bessudnov A.A., Burova N.D. The characteristics and chronology of the formation of tatarian horses in Divnogorie (Middle Don basin). In *VIII All-Russian meeting on the Quaternary period study: "Fundamental problems of Quaternary, results of the study and directions for future research" (Rostov-on-Don, 10–15 June 2013)*. Rostov-on-Don: Publ. House SSC RAS, 2013, pp. 70–72.
  9. Borisova O.K. Short-period landscape-climatic changes in late Pleistocene: the main stages, results and prospects of research. In *Proceedings of the VI All-Russian meeting on the Quaternary period study*. Apatity: Geol. Inst. KSC RAS. 2011, pp. 92–94.
  10. Velichko A.A. Global climate change and response of landscape shell. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 1991, no. 5, pp. 5–20. (In Russ.).
  11. Velichko A.A. (ed.) *Dynamics of landscape components and inner marine basins of Northern Eurasia during the last 130000 years*. Moscow: GEOS Publ., 2002. 232 p.
  12. Grichuk V.P., Chebotareva N.S., Vygdorhyk M.E., Faustova M.A. Stratigraphy of the Valdai sediments. In *The Poslednij lednikovyy pokrov na Severo-Zapade Evropejskoj chasti SSSR* [Last Ice Sheet in North-West European Part of the USSR]. Moscow: Nauka Publ., 1969, pp. 41–57. (In Russ.).
  13. Gugalinskaya L.A., Alifanov V.M. Mezostratigraphy Middle Valdai loess-like loam as a marker of ecosystem changes low grade. In *Materials of VI All-Russian*

## REFERENCES

1. Aleksandrovskii A.L. *Evoljucija pochv vostochno evropejskoj ravniny v golocene* [Evolution of Soils of the East European Plain in the Holocene]. Moscow: Nauka Publ., 1983. 173 p.

- meeting on the Quaternary period study*. Apatity: Geol. Inst. KSC RAS. 2011, pp. 145–147. (In Russ.).
14. Drenova, A.N. Process's dunoobraznye in the late Pleistocene and Holocene. In *Korotkoperiodnye i rezkie landshaftno-klimaticheskie za poslednie 15000 let* [Short-term and Sharp Landscape-climatic Changes for the last 15,000 years]. Moscow: IG RAS Publ., 1994, pp. 104–112. (In Russ.).
  15. Zarrina E.P., Krasnov I.I., Malakhovskiy D.B., Spiridonova E.A. Climatic rhythms of the Late Pleistocene (North-West and Centre of the European part of the USSR). In *Paleoklimaty i oledeneniya v plejstocene* [Paleoclimates and Glaciations in the Pleistocene]. Moscow: Nauka Publ., 1989, pp. 47–58. (In Russ.).
  16. Kazmin S.P., Volkov I.A., Klimov O.V. Last deglaciation, ocean and atmosphere. In *Fundamental'nye problemy Kvartera: itogi izucheniya i osnovnye napravleniya dal'nejshih issledovaniy* [Fundamental Problems of Quaternary: Results of the Study and dDirections for Further Research]. Materials of V all-Russian meeting on the Quaternary period study. Moscow: GEOS Publ., 2007, pp. 165–168. (In Russ.).
  17. *Klassifikacija i diagnostika pochv Rossii* [Classification and Diagnostics of Soils of Russia]. Smolensk: Oikumena Publ., 2004. 342 p.
  18. *Klassifikacija i diagnostika pochv* [Classification and Diagnostics of Soils of the USSR]. Moscow: Kolos Publ., 1977. 221 p.
  19. Lavrushin Yu.A. Extreme natural events in the Arctic ocean basin in the last 60 thousand years. In *Bjulleten' komissii po izucheniju chetvertichnogo perioda* [Bulletin of Commission on Quaternary Period Study]. 2007, no. 67, pp. 20–35. (In Russ.).
  20. Lavrushin Yu. A., Bessudnov A.N., Spiridonova E.A., Kurylenko N.P., Kholmovoi G.V., Bessudnov A.A. Divnogorie (Middle Don): natural event the time of the final Palaeolithic. In *Bjulleten' komissii po izucheniju chetvertichnogo perioda* [Bulletin of Commission on Quaternary Period Study]. 2010, no. 70, pp. 23–34. (In Russ.).
  21. Lavrushin Yu. A., Bessudnov A.N., Spiridonova E.A., Kholmovoi G.V., Jall. E.J.T., Hodgins G.W.L., Kuzmin Y.V., Kurylenko N.P. High-resolution local sequence of natural events in the center of the European part of Russia: 15–13 thousand years ago (C14 age). *Vestn. Voronezh Univ. Ser. Geol.*, 2011, no. 2, pp. 26–39. (In Russ.).
  22. Markova A.K., van Kolfschoten T., Bohnke Sh., Kosintsev P.A., Mol D., Puzachenko A. Yu., Simakova A.N., Smirnov A.N., Verpoort A., Golovachev I.B., etc. *Evoljutsija ekosistem Evropy pri perehode ot plejstotsena k golocenu (24–8 tys.l.n.)* [Evolution of Ecosystems in Europe during the Transition from the Pleistocene to the Holocene (24–8 thousand years)]. Moscow: KMK Publ., 2008. 556 p.
  23. Plasteeva N.A., Burova N.D., Kosintsev P.A. The Horse (*Equus ferus* Boddaert, 1785) in Eastern Europe at the end of the Late Pleistocene. *Bjulleten' MOIP, otdelenie biologija*. 2012. vol. 177, no. 12, pp. 3–12. (In Russ.).
  24. Skomorokhov A.I. Structure of the case subaerial deposits vnednikovo zone (on the example of the basin of the Seym. In *Pogranichnye gorizonty neogena i antropogena territorii KMA i Verhnego Dona* [Border Horizons of the Neogene and the Quaternary areas of KMA and Upper Don]. Voronezh: Publ. House Voronezh. Univ., 1982, pp. 101–107. (In Russ.).
  25. Spiridonova E.A. *Evoljutsija rastitel'nogo pokrova bassejna Dona v verhnem plejstotsene – golotsene* [Evolution of the Vegetation of the Don Basin in the Upper Pleistocene – Holocene]. Moscow: Nauka Publ., 1991. 222 p.
  26. Sycheva S.A. Small climatic optimum of Holocene and the Little ice age in the memory of the soils and sediments of floodplains of the Russian plain. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.* 2011, no. 1, pp. 79–93. (In Russ.).
  27. Sycheva S.A. Pioneer soils, cultural layers and enclosing rocks Parking Paleolithic Kamennaya Balka II. In *Kul'turnye sloi arheologicheskikh pamjatnikov. Teorija, metody i praktika issledovaniy* [Cultural Layers of Archaeological Monuments. Theory, Methods and Practice of Research]. Moscow: NIA-Priroda Publ., 2006, pp. 180–186. (In Russ.).
  28. Sycheva S.A. Specifics paleopedological and microfacial analyses of sediments of Paleolithic sites. In *Kul'turnye sloi arheologicheskikh pamjatnikov. Teorija, metody i praktika issledovaniy* [Cultural Layers of Archaeological Monuments. Theory, Methods and Practice of Research]. Moscow: Priroda Publ., 2006 b, pp. 56–75. (In Russ.).
  29. Sycheva S.A. Evolution of the ravine system in the climatic rhythm “glaciation – interglacial” In *Geomorfologija*. 1997, no. 2, pp. 100–110. (In Russ.).
  30. Sycheva S.A., Goleva A.A. Cyclic change in paleo-ecological conditions as the mechanism of formation of the late Pleistocene loess of Azov region. In *Pozdnokajnozjskaja geologicheskaja istorija severa aridnoj zony* [The Late Cenozoic Geological History of the North Arid Zone]. Rostov-on-Don: SSC RAS Publ., 2006, pp. 153–154. (In Russ.).
  31. Sycheva S.A., Dayneko E.K., Chichagova O.A. Ancient period of erosion of upland. In *Geohronologija chetvertichnogo perioda* [Geochronology of the Quaternary Period]. Moscow: Nauka Publ., 1992, pp. 34–40. (In Russ.).
  32. Khotinsky N.F. *Golotsen Severnoj Evrazii* [Holocene of Northern Eurasia]. Moscow: Nauka Publ., 1977. 199 p.
  33. Chebotareva N.S., Makarycheva I.A. *Poslednee oledenenie Evropy i ego geohronologija* [The last Glaciation of Europe and its Geochronology]. Moscow: Nauka Publ., 1974. 216 p.

34. Arslanov Kh.A., Saveleva L.A., Gey N.A., Klimanov V.A., Chernov S.B., Chernova G.M., Kuzmin G.F., Tertychnaya T.V., Subetto P.A., Denisenkov V.P. Chronology of vegetation and paleoclimatic stages of Northwestern Russia during the Last Glacial and Holocene. *Radiocarbon*, 1999, vol. 41, no. 1, pp. 25–45.
35. Bessudnov A.A., Bessudnov A.N. Upper Paleolithic adaptation to surrounding landscapes in Divnogor'ye (Middle Don, Central Russia). In *Geomorphic processes and Geoarchaeology: from Landscape Archaeology to Archaeotourism. Int. Conf. Moscow-Smolensk, Russia, August 20–24, 2012*. Moscow-Smolensk: "Universum" Publ., 2012, pp. 41–44.
36. Bessudnov A.N., Sycheva S.A., Bessudnov A.A., Lavrushin Yu.A., Chepalyga A.L. and Sadchikova T.A. Geoarchaeological sites Divnogorie 9 and 1 (paleosols and sediments MIS2). In *Guidebook for Field Excursions of the XIIth Int. Symp. and Field Seminar on Paleopedology (10–15 August 2013, Kursk, Voronezh, Russia)*. Moscow: IG RAS Publ., 2013, pp. 89–97.
37. Broecker W.S., Peteet D.M., Rind D. Does the ocean-atmosphere system have more than one stable mode of operation? *Nature*. 1985, vol. 315, pp. 21–25.
38. Jankowski M. Alleröd paleocatena in inland dune. In *XIII th Int. Sympos. and field seminar on paleopedology (ISFWP). Guidebook for field excursions*. Torun: Nicolas Copernicus University. 2014, pp. 41–45.
39. Karpuz N.R. and Jensen E. A high-resolution Diatom Record of the Last Deglaciation from the SE Norwegian Sea: Documentation of Rapid Climatic Changes In *Fourteen Int. Conf. on Paleoceanography: Abstr*, 1992, pp. 160–161.
40. Litt T., Drauer A., Goaslar T. et al. Correlation and synchronization of Lateglacial continental sequences in northern central Europe based on annually laminated lacustrine sediments. *Quat. Sci. Rev.* 2001, vol. 20: 1233–1249.
41. Peltier W.R., Fairbanks R.G. Global glacial ice volume and Last Glacial Maximum duration from an extended Barbados sea level record. *Quat. Sci. Rev.* 2006, vol. 25, no. 23–24, pp. 3322–3337.
42. Starnberger R., Terhorst B., Rähle W., Peticzka R., Haas J.H. Palaeoecology of Quaternary periglacial environments during OIS-2 in the fore fields of the Salzach Glacier (Upper Austria). *Quat. Int.* 2009, no. 198: 51–61.
43. Stein R., Seung-INN., Schubert C. The Last Deccan Event in the Eastern Central Arctic Ocean. *Science*. 1994, vol. 264: 692–696.
44. Sycheva S.A. Long-term pedolithogenic rhythms in the Holocene. *Quat. Int.* 2006, vol. 152–153, pp. 192–202.
45. Sycheva S.A., Bessudnov A.N. Late glacial paleosols (MIS2) of the geoarchaeological monument "Divnogor'e 9". In *Geomorphic processes and Geoarchaeology: from landscape archaeology to archaeotourism. Int. Conf. Moscow-Smolensk, Russia, August 20–24*. Ext. abstracts. Moscow-Smolensk: Universum. 2012, pp. 77–78. (In Russ.).