

НОВЫЕ ДАННЫЕ О СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ЗНАЧИМОСТИ РАЗРЕЗА «ЧЕРЕМОШНИК» (ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Е.Д. Шеремецкая¹, И.А. Каревская², А.В. Самусь³,
Е.В. Гаранкина⁴, И.Г. Шоркунов⁵

^{1, 2, 4} *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет,
кафедра геоморфологии и палеогеографии*

^{1, 3, 5} *Институт географии РАН*

¹ *Сектор информации и координации географических исследований, гл. спец.; e-mail: sheremetskaya@gmail.com*

² *Инж., канд. геогр. наук; e-mail: inessa.karevskaja@yandex.ru*

³ *Отдел палеогеографии четвертичного периода, инж.-иссл.; e-mail: alina.samus.msu@gmail.com*

⁴ *Ст. науч. сотр., канд. геогр. наук; e-mail: evgarankina@gmail.com*

⁵ *Отдел географии и эволюции почв, науч. сотр., канд. геогр. наук; e-mail: shorkunov@gmail.com*

Северо-восточный макросклон Борисоглебской возвышенности в течение многих десятилетий находится в центре внимания ученых-естественников, чьи интересы лежат в области геохронологии и реконструкции природной среды четвертичного периода. Один из важнейших сводных разрезов Ярославского Поволжья представлен серией скважин, обнажений и расчисток в бортах овражной системы ручья Пужбол. Среди них разрез ORV – на правом борту оврага Восточный Черемошник – детально рассмотрен с помощью комплекса аналитических методов. Во вскрытой толще выявлена прерывистая запись локальных преобразований ландшафта: нестабильное заполнение минеральным и минерально-биогенным материалом озерной депрессии в термоксеротическую стадию микулинского межледниковья; развитие заболоченных ареалов с биогенной и минерально-биогенной аккумуляцией на фоне перехода к субэвразийской обстановке в перигляциальных условиях одной из начальных фаз калининской стадии валдайского оледенения; дискретное протекание эрозионно-аккумулятивных и сопряженных с ними склоновых процессов в средне- и поздневалдайское время; эпизод делювиальной аккумуляции, атрибутируемой к одной из холодных стадий голоцена. Зафиксирована потеря палеогеографической информации для разных по продолжительности временных отрезков, как минимум для термогигротической фазы микулинского межледниковья и значительной части валдайской и голоценовой эпох, вследствие эпизодической активизации эрозионных процессов. Наличие стратиграфических несогласий в разрезе ORV не позволяет использовать его в качестве опорного для реконструкции природной среды Борисоглебской возвышенности в позднем плейстоцене и голоцене. Однако присутствие в толще слоев, сформированных в результате заполнения озерных депрессий и эрозионных врезов, дает возможность привлекать их дробный гранулометрический состав в качестве чуткого индикатора позднеплейстоценовой динамики локальных литопотоков.

Ключевые слова: Борисоглебская возвышенность, поздний плейстоцен, голоцен, гранулометрический анализ, спорово-пыльцевой анализ

ВВЕДЕНИЕ

Северо-восточный макросклон Борисоглебской возвышенности в течение десятилетий находится в центре пристального внимания исследователей геохронологии и природной среды четвертичного периода. Один из важнейших сводных разрезов Ярославского Поволжья в районе д. Черемошник представлен серией геологических выработок. Впервые погребенные торфяники и озерные гиттии в бортах оврагов Восточный Черемошник и Пужбол обнаружил Н.В. Чижилов в 1938 г. Генетическая и возрастная интерпретация отложений 1950–1970-х гг. [Тюремнов, Виноградова, 1952; Сукачев, Недосеева 1954; Москвитин, 1965; Горлова, 1968; Губонина и др., 1973; Новский, 1975; Базилевская и др., 1984; Путеводитель..., 1984] позднее была подкреплена

массивом инструментальных определений возраста [Русаков и др., 2017; Rusakov et al., 2019]. Многократные пересмотры границ ранневалдайского оледенения и реконструкции послеледниковых ландшафтов [Разрезы..., 1977; Проблемы..., 2001; Novenko et al., 2005; Судакова, 2012; Shishkina et al., 2019; Belyaev et al., 2020] лишь подчеркнули трудности сопоставления региональной хроностратиграфической схемы с локальными данными. Последние в основном получены по трем ключевым разрезам (рис. 1). Разрез А расположен на левом борту долины ручья Пужбол, В и С – в верховьях оврага Восточный Черемошник. В статье рассмотрен разрез ORV, заложенный в правом борту этого оврага А.В. Русаковым с коллегами [2017] и сопоставленный с «Черемошником С». Однако поло-

жение между устьями правых отвершков оврага (57,16632 с. ш., 39,2886 в. д.) позволяет соотносить его с архивной расчисткой 514 [Путеводитель...,

1984], а уникальная для региона плотность датировок требует ревизии фациальной интерпретации и хроностратиграфической значимости разреза.

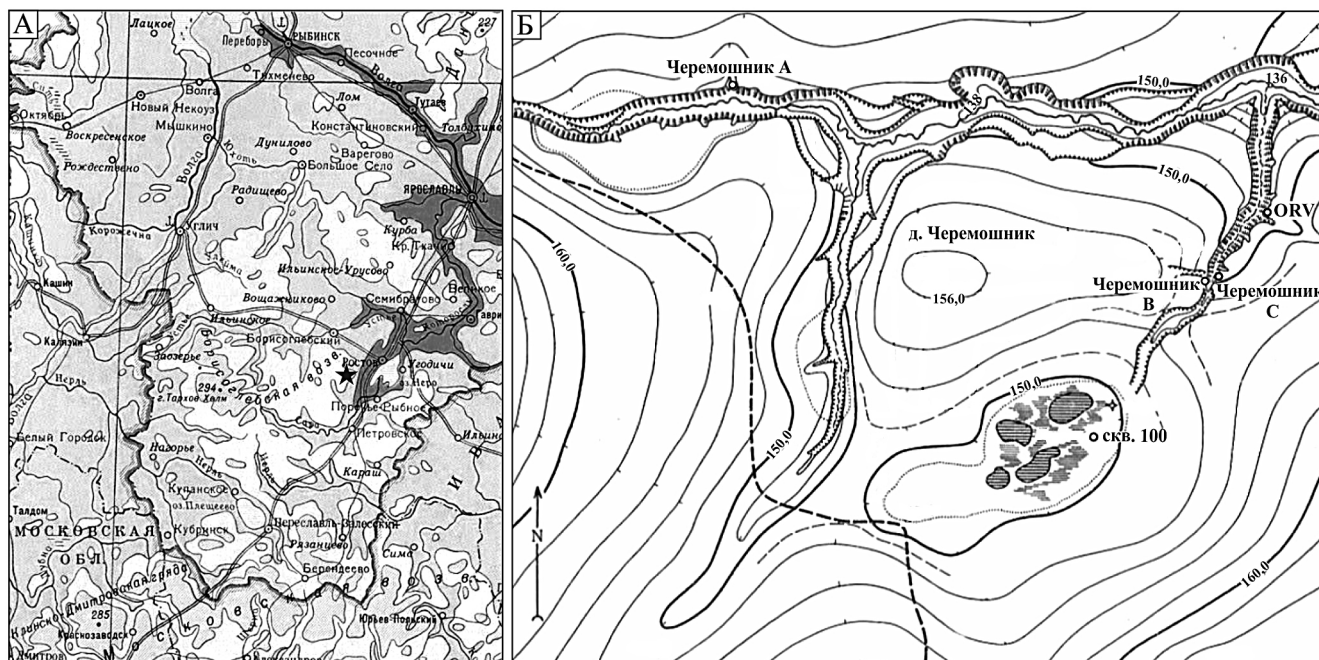


Рис. 1. Географическое положение разреза «Черемошник»: А – участок исследования (отмечен звездочкой); Б – ключевые геологические выработки в пределах овражной системы Пужбол-Черемошник (по [Гричук и др., 1973] с дополнениями)

Fig. 1. Geographical location of the Cheremoshnik section: A – the study area; Б – key geological cross-sections in the Puzhbol-Cheremoshnik gully system (according to Grichuk et al., 1973, supplemented)

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для 78 образцов определены потери при прокаливании (ППП) сухой навески при температурах 550 и 990°C [Standard Test..., 2020]. При сопоставлении с классификациями отложений по содержанию органического вещества [Субетто, Прыткова, 2016; Huang et al., 2009 и др.], осадки разделены на семь групп, соответствующих минеральному, минерально-органогенному и органогенному типам осадконакопления (рис. 2). Многофракционный гранулометрический анализ выполнен по смешанной методике [Шеремецкая, 2008] рассева на виброгрохоте Fritsch ANALYSETTE 3 Pro для частиц >0,1 мм и лазерной гранулометрии на Fritsch ANALYSETTE 22 NanoTec для частиц <0,1 мм по шкале с шагом 10 корней из 10 [Батулин, 1947]. Предварительно органическое вещество удалено 18%-й H_2O_2 . Литологические различия слоев охарактеризованы соотношением обломочно-песчаных частиц, алевроита и глины; главными (с наибольшим содержанием) и дополнительными модальными фракциями. Литологические наименования даны по классификации USDA [Natural..., 2021].

При проведении спорово-пыльцевого анализа 31 образца, в том числе для их обогащения микрофоссилиями, использована сепарационная методика

В.П. Гричука [Гричук, Заклинская, 1948], доработанная в ИГ РАН. В основе интерпретации ископаемых спектров лежит анализ процентного соотношения микрофоссилий пыльцы и спор доминантов и субдоминантов растительного покрова, характер выявленной палеопалинофлоры. Реконструкция палеорастительности и палеоклимата выполнена с актуалистических позиций путем подбора современных районных аналогов по сходству анализируемых ископаемых спорово-пыльцевых спектров с субфоссильными субэкральными спектрами тундры, лесотундры и северотаежного редколесья Западной Сибири [Болиховская и др., 2001], лесной и лесостепной зон заповедных территорий европейской части России [Новенко и др., 2017], современных отложений оз. Неро [Гунова, 1975] и Верхневолжья [Самусь и др., 2017]. При интерпретации учтены особенности формирования палиноспектров в разных генетических типах отложений, влияющие на степень их адекватности характеру растительного покрова [Гричук и др., 1973; Каревская, 2002]. Так, палиноспектры озерно-болотных отложений, торфяников и палеопочв отличаются слабой осредненностью пыльцевого дождя и зачастую отражают локальные фитоценозы, не в полной мере соответствуя зональным типам растительности и климата.



РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Толща разделена на три пачки по преобладанию минерального, минерально-биогенного и биогенного типов осадконакопления (см. рис. 2). Минеральная фаза осадка по разрезу существенно дифференцирована (рис. 3). На спорово-пыльцевой диаграмме выделено шесть палинозон (ПЗ, рис. 4).

Пачка 1 (6,55–4,50 м) с нерегулярной сменой минерального и минерально-биогенного типов литогенеза насыщена горизонтально залегающими древесными и обугленными остатками растений. Минеральные осадки со следами органического вещества переслаиваются со слабооторфованным материалом, мощность прослоев и содержание органики в котором нарастают вверх по разрезу.

В *слое 1.1 (6,55–5,70 м)* оторфованный материал крупно переслаивается с глиной алевритистой, сизой и сизо-коричневой, неясно тонкослоистой и плитчатой. Глинистые и алевритистые частицы содержатся в близких долях. Уникально для разреза отсутствие частиц >0,063 мм. Минеральная фаза оторфованного осадка имеет аналогичный механический состав. Отложения накапливались в динамически спокойных озерных условиях, с тенденцией к снижению интенсивности аккумуляции.

В основании слоя 1.1 (6,55–6,30 м) выделена ПЗ 1 по абсолютному преобладанию пыльцы древесных таксонов, представленных преимущественно зернами *Picea sect. Eupiceae* (до 56%) и *Pinus s/g Diploxylon* (26–54%). Незначительную роль в спектрах играет пыльца *Betula sect. Albae* (6–26%); единичны микрофоссилии *Alnus glutinosa*, *Abies*, *Pinus sibirica* и широколиственных таксонов *Acer*, *Corylus*, *Ulmus*. В группе пыльцы трав и кустарничков преобладает пыльца *Artemisia* (20–

40%), *Poaceae* (до 24%), *Liliaceae* (до 18%), *Cyperaceae* (до 26%); постоянно встречаются единичные зерна *Chenopodiaceae*, *Cruciferae*, *Ephedra* и др. Среди спор доминируют *Polypodiaceae* и *Bryales*. Ближайшими районами-аналогами можно считать заповедники Печоро-Илычский (Республика Коми) и Нургуш (Кировская обл.). Спорово-пыльцевые спектры ПЗ 1 отражают распространение северо- и среднетаежных формаций, представленных сосново-березово-еловыми лесами с редким участием широколиственных таксонов бореальной флоры в условиях умеренно-континентального климата с продолжительной суровой зимой и коротким прохладным летом. На фоне преобладания лесных ценозов в напочвенном покрове свободных от леса пространств заметную роль играли криоксерофитные травяно-моховые группировки из полей с участием маревых и эфедры, сохранившиеся, по-видимому, после криоксеротической стадии московского оледенения и уступившие большую часть территории лесным ценозам термоксеротической стадии микулинского межледниковья.

В *слое 1.2 (5,70–4,50 м)* сизые алевритистые глины неравномерно переслаиваются с глинистыми и алевритисто-глинистыми суглинками, выше 5,40 м приобретая коричневый оттенок. Растет доля песчаной фракции. На глубинах 5,51–5,48 м и 4,80–4,75 м есть сильно опесчаненные косослоистые прослои с единичным гравием, слойки отмытого песка. Отдельные прослои «разорваны», вверх по слою приобретая наклон к вершине оврага. Осадконакопление продолжалось в озерных, а выше – преимущественно озерно-болотных условиях. Этапы стабилизации и зарастания котловины чередовались с эпизодами активизации литопотоков и поступления минерального вещества с водосбора.

Рис. 2. Данные аналитических исследований разреза ORV: 1 – мелкообломочный материал; 2 – песок; суглинки: 3 – опесчаненный, 4 – алевритистый или оглиненный; 5 – глина; 6 – торф; ППП: 7 – 550°C, 8 – 990°C; типы осадконакопления: 9 – минеральный (М – минеральный, М₁ – со слабыми следами органического вещества, М₂ – с заметными следами органического вещества), 10 – минерально-биогенный (МБ – слабо оторфованный, МБ₁ – оторфованный, МБ₂ – сильно оторфованный; числовые данные соответствуют среднему арифметическому значению ППП₅₅₀; ΔППП – разность между ППП₉₉₀ и ППП₅₅₀), 11 – биогенный (Б); данные гранулометрического анализа: 12 – мелкообломочный материал (> 1 мм), 13 – песок (1–0,05 мм), 14 – алеврит (0,5–0,005 мм), 15 – глина (< 0,005 мм); пыльца: 16 – деревьев и кустарников; 17 – трав и кустарничков; 18 – споры; 19 – границы пыльцевых зон. Для гранулометрического состава приведены главные модальные фракции. Абсолютные датировки приведены по [Rusakov et al., 2017, 2019]; калибровка выполнена с использованием IntCal20: Northern Hemisphere в программе CALIB REV 8.2 (c), 1986–2020 [Stuiver et al., 2021]

Fig. 2. Analytical data from the ORV section: 1 – debris; 2 – sand; loam: 3 – sandy, 4 – silty or clay; 5 – clay; 6 – peat; loss on ignition: 7 – at 550°C, 8 – at 990°C; type of sedimentation: 9 – mineral (M – actually mineral, M₁ – with traces of organic matter, M₂ – with noticeable amount of organic matter), 10 – mineral-biogenic (MB – with low peat content, MB₁ – with medium peat content, MB₂ – with high peat content), 11 – biogenic (B); grain size data analysis: 12 – fine-grained material (>1 mm), 13 – sand (1–0,05 mm), 14 – silt (0,5–0,005 mm), 15 – clay (<0,005 mm); pollen: 16 – arboreal and shrub, 17 – herbaceous and dwarf shrub; 18 – spores, 19 – boundaries of pollen zones. The data of particle size analysis present the main modal fractions. Absolute dates are according to [Rusakov et al., 2017, 2019]; calibration was performed using IntCal20: Northern Hemisphere in the CALIB REV 8.2 (c), 1986–2020 software [Stuiver et al., 2021]

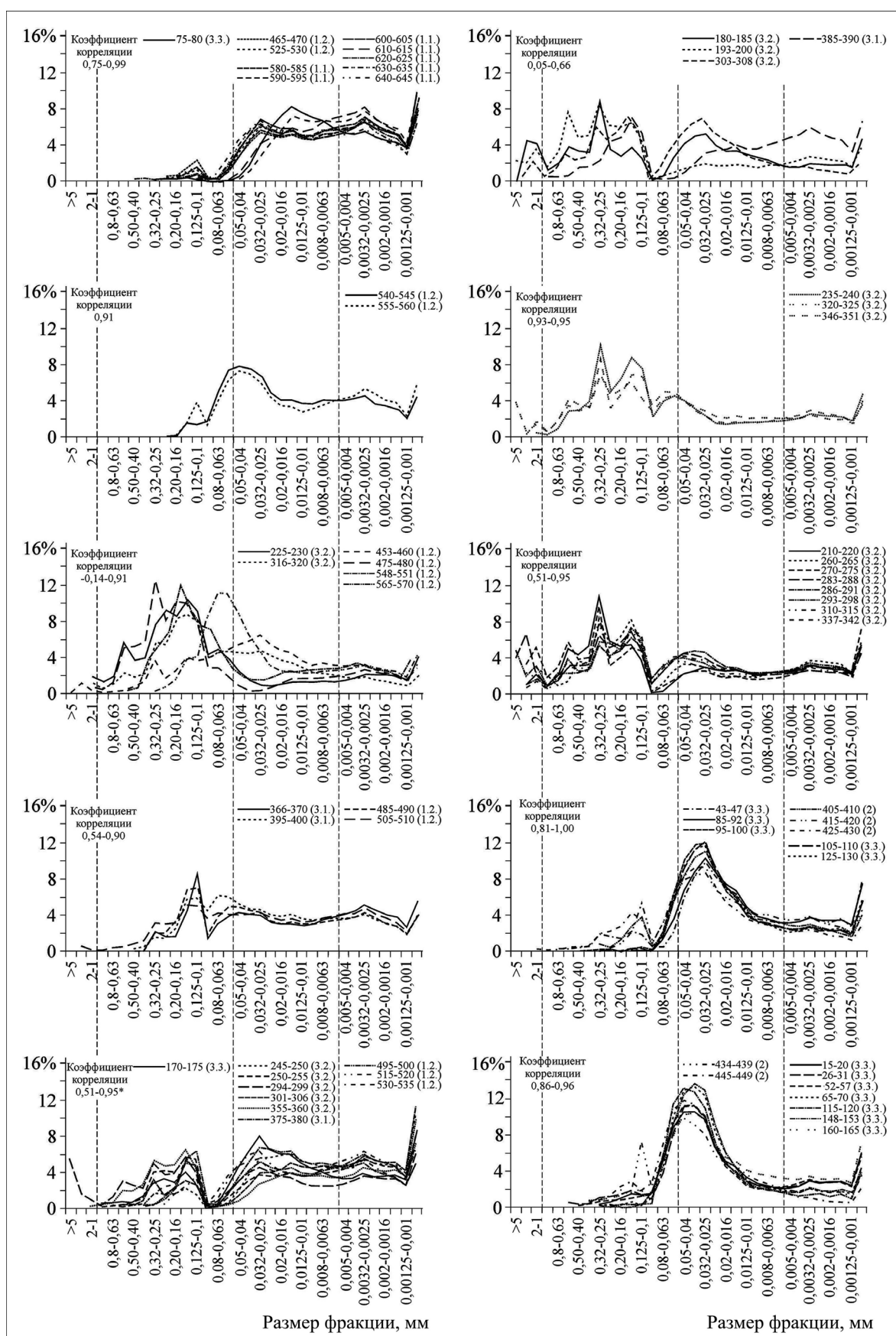


Рис. 3. Гранулометрический состав отложений разреза ORV. В скобках указаны номера пачки и слоя. Глубины образцов приведены в сантиметрах

Fig. 3. Particle size distribution of sediments of the ORV section. The numbers of beds and layers are indicated in brackets. Sample depths are in centimeters

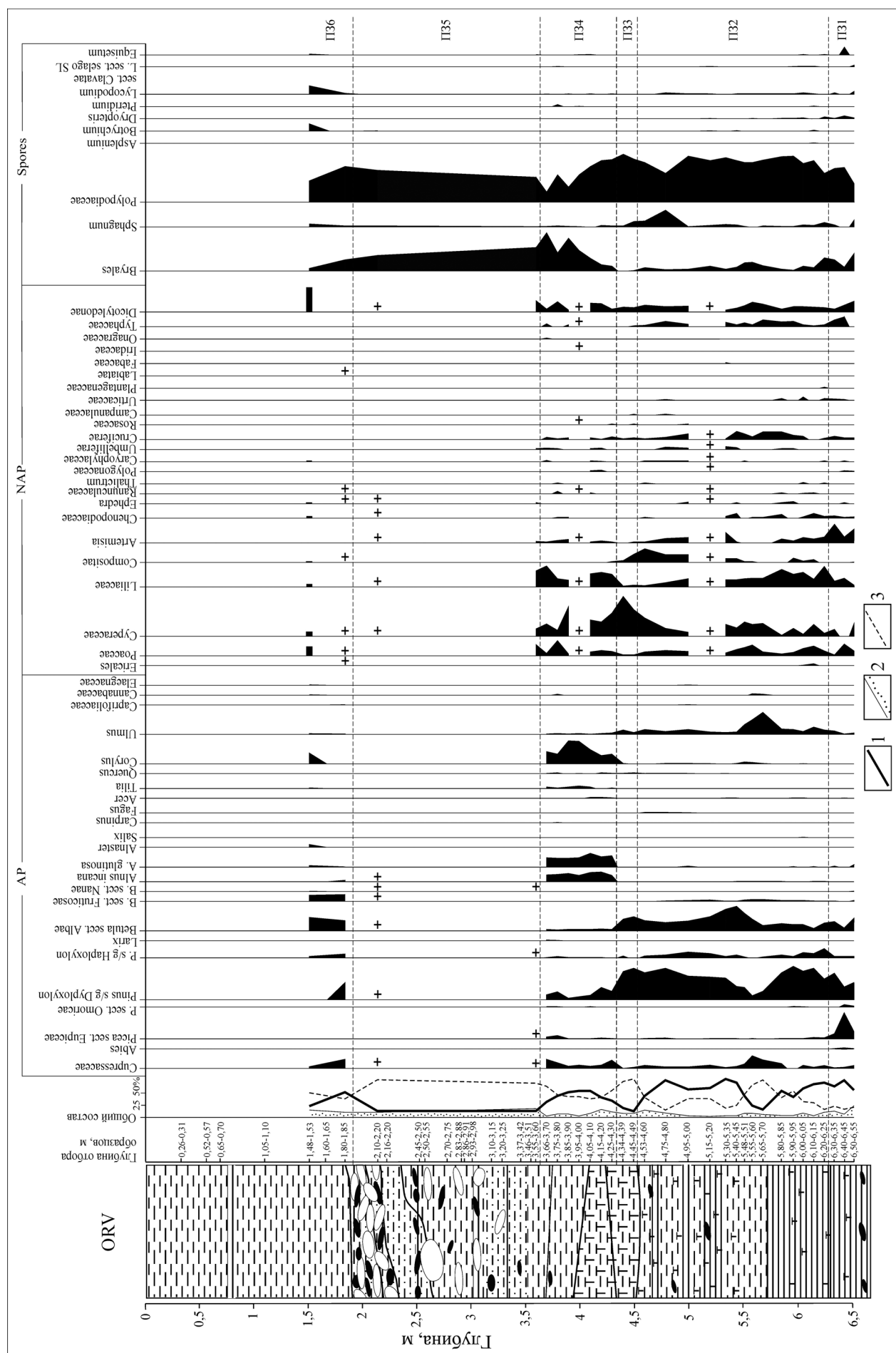


Рис. 4. Спорно-пыльцевая диаграмма разреза ORV: 1 – пыльца деревьев и кустарников; 2 – пыльца трав и кустарников; 3 – споры

Fig. 4. Spore-pollen diagram of the ORV section: 1 – arboreal and shrub pollen; 2 – herbaceous and dwarf shrub pollen; 3 – spores

Верхнюю часть слоя 1.1 и слой 1.2 (6,30–4,50 м) охватывает ПЗ 2. В ее спорово-пыльцевых спектрах преобладают зерна древесно-кустарниковых таксонов (42–78%), меньше спор (15–54%) и пыльцы травянисто-кустарничковых растений (1–13%). В группе деревьев и кустарников доминирует пыльца сосны (до 85%); субдоминант – *Betula sect. Albae* (10–47%). Единичны зерна ели и ольхи. По сравнению с ПЗ 1 возрастает доля пыльцы *Ulmus* (до 20%). Разнообразны широколиственные таксоны: *Ulmus*, *Quercus*, *Acer*, *Corylus*; одно зерно *Fagus* скорее всего переотложено. В группе травянисто-кустарничковых растений преобладает пыльца *Liliaceae*, *Cyperaceae*, *Poaceae*. Относительно велика роль пыльцы тундростепных и криоксерофитных таксонов: *Artemisia* (до 38%), *Ephedra* (до 4%), *Compositae* (до 28%) и др. В группе спор доминируют зерна *Polypodiaceae* (45–59%) и *Sphagnum* (до 34%); меньше – *Bryales*. Ближайшим районом-аналогом можно считать сосновые леса Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника (Тверская обл.). ПЗ 2 отражает распространение средне- и южно-таежных березово-сосновых лесов с незначительной примесью широколиственных пород (дуба, вяза, клена, ильма, орешника) и редким участием в древостое ели и ольхи в условиях умеренно-континентального климата. В подлеске произрастали жимолость, лещина, кустарники семейства лоховых. На открытых участках сохранялись кустарниковые виды берез и тундростепные сообщества. На фоне продолжающегося потепления и континентализации климата территория оставалась в термоксеротической стадии микулинского межледниковья.

В двух спектрах ПЗ 2 (5,70–5,55 м) резко возрастает процентное содержание ильма в группе деревьев и кустарников, спор – в общем составе. Изменение всего двух компонентов может отражать локальные ценозы береговой зоны водоема при неизменном характере зональной растительности. На глубинах 5,48–5,70 м резко снижаются ППП₅₅₀; в отдельных прослоях в два-три раза возрастает содержание песка (до 57%), что может быть вызвано усилением литопотоков и (или) изменением источников сноса. Четкая литологическая граница на 5,74 м отвечает размыву этой толщи, предполагая возможность переотложения означенных микрофоссилий. В интервале 4,80–4,50 м признаки перерыва в осадконакоплении также фиксируют потенциальный размыв. Ему сопутствовало более активное поступление песка с водосбора (до 72%) и быстрое восстановление переобводнения и торфонакопления.

Таким образом, в первой половине микулинского межледниковья ландшафтная картина была близка

к северной и средней, а затем средней и южной тайге в условиях умеренно-континентального климата. На открытых пространствах сохранялись криоксерофитные растительные группировки. В условиях стабилизации дневной поверхности существовал локальный озерный бассейн [Garankina et al., 2019]. Геологическая летопись зафиксировала минимум 14 этапов его развития, отвечающих прослоям мощностью 5–40 см. Стабильные условия осадконакопления сменяли периоды колебания уровня, выражавшиеся в зарастании и эпизодической проточности котловины.

Раннемикулинский возраст пачки 1, восстановленный по палиноспектрам, хорошо согласуется с U-Th возрастом подстилающих слоистых глин 121–144 тыс. л. н. [Rusakov et al., 2019], а ее полная сохранность вызывает сомнения. Ранее нарушения стратификации микулинской торфяно-глинистой толщи, прослой песков, торфа и растительного детрита и отторгнутые от основных массивов «кусочки торфа» стремились объяснить ее вовлечением в калининскую морену [Горлова, 1968; Новский, 1975; Москвитин, 1965]. Однако размывы, переотложение и «разорванность» прослоев верхних двух третей пачки 1 вполне соответствуют постседиментационной эрозионной и (или) криогенной переработке *in situ* в конце микулинского и в валдайском времени. Это подтверждает и выпадение в разрезе «классических» торфов микулинского оптимума [Горлова, 1968; Гричук и др., 1973; Базилевская и др., 1984], частично зафиксированное и в разрезе-аналоге «Черемошника А» [Novenko et al., 2005].

Пачка 2 (4,50–4,05 м) выделяется биогенным и минерально-биогенным типами осадконакопления. Сапропели со спрессованными неразложившимися растительными остатками перекрыты минерально-биогенной пачкой с убывающей вверх оторфованностью. Хорошо сортированный алевритистый суглинок с преобладанием фракции 0,01–0,05 мм принципиально отличен от подстилающих. Четкая верхняя граница падает к вершине отвершка; нижняя вогнута. Пачка накопилась в динамически спокойных заболоченных условиях, с тенденцией перехода (с ≈4,25 м) к субаэральной обстановке. Наличие песчаных зерен не исключает поступления вещества с водосбора.

В биогенных осадках основания пачки (4,50–4,30 м) выделена ПЗ 3. В общем составе доминируют споры (до 80%), представленные в основном *Polypodiaceae*. В группе немногочисленных трав и кустарничков преобладает пыльца *Cyperaceae*, в древесно-кустарниковой – *Pinus s/g Diploxylon et Betula sect. Albae*, что отвечает перигляциальным травяно-моховым тундровым сообществам, распространившимся на открытых незалесенных про-

странствах в условиях глубокого похолодания климата. Незначительную роль в ландшафтах играли сосново-березовые редколесья с редким участием в древостое наиболее выносливых широколиственных таксонов. Фактор переотложения пыльцы ильма и дуба из более древних осадков исключать нельзя. Но не исключено, что редкие ильмовые ценозы могли сохраняться в благоприятных местообитаниях локальных депрессий рельефа, постепенно деградируя, на что указывает насыщение оторфованной пачки крупными древесными фрагментами.

Торф пачки 2 (ПЗ 3) датирован $^{230}\text{Th}/\text{U}$ -методом 114–115 (116) тыс. л. н., что позволило отнести его накопление к финалу микулинского межледникового [Русаков и др., 2017]. Но высокая степень сохранности материала без явных признаков перемещения, близость полученного возраста к рубежу микулинской и калининской эпох и высокие значения его стандартного отклонения, отсутствие в разрезе спорово-пыльцевых спектров, отвечающих термогигротической стадии межледникового, ставят вопрос о наличии здесь крупного стратиграфического перерыва. Характер спектров ПЗ 3 и стратиграфическое положение биогенных осадков позволяют предполагать, что они накапливались в одну из холодных фаз калининской стадии валдайского оледенения, когда на участке получили развитие заболоченные ландшафты, а озеровидное понижение заполнялось биогенным и минерально-биогенным веществом.

Пачка 3 (4,05–0,00 м) с минеральным типом осадконакопления разделена на три слоя.

В типичном до оглиненного суглинке *слоя 3.1* (4,05–3,65 м) еще заметны следы органического вещества с тенденцией к становлению субэкральных условий. Несмотря на полимодальность, суммарные соотношения песка, алевролита и глины примерно равны, хотя доля песка растет. Нижние 5–10 см однородного материала нарушены разветвленными черными линзами и гнездами песка. Выше проявляется нерегулярная тонкая косая слоистость с падением, как и границ пачки, к вершине отвершка; слойки утолщаются по падению. Текстурированный рисунок соответствует склоново-пролювиальному заполнению врез в условиях локального переувлажнения. Источником могли служить отложения междуречий (в т. ч. почвенные горизонты) или залегающие гипсометрически выше озерно-болотные толщи, аналогичные слою 1.2.

В спектрах *ПЗ 4* (4,30–3,65 м) на контакте пачек 2 и 3 преобладает пыльца мелколиственных пород – *Alnus incana* (до 20%), *A. glutinosa* (до 26%); зерна пыльцы хвойных и широколиственных деревьев единичны. В общем составе спектров значительна доля спор, представленных *Bryales* (до 80%) и *Polypodiaceae* (до 90%). Палиноспектры отражают

распространение мелколиственных лесов северо- и среднетаежных формаций с редким участием наиболее хладостойчивых представителей широколиственной флоры (клен, липа, ильм, лещина). Незначительные площади были заняты смешанными лесами с участием ели, лиственницы, сосен, березы, ольхи; открытые незалесенные пространства – луговыми и травяно-моховыми группировками, в том числе тундровыми осоково-зеленомошными. Климат был холоднее и влажнее современного.

Склоново-пролювиальный генезис отложений дает основание связать высокое содержание пыльцы *Corylus* (до 50%) в ископаемых спектрах, фиксирующих в целом хладолюбивые ландшафты, с отражением локальных фитоценозов, формировавшихся в условиях овражно-балочного рельефа.

Резкая смена характера палиноспектров и биогенного типа литогенеза на минерально-биогенный на границе ПЗ 3 и ПЗ 4 (4,30 м) позволяет предполагать перерыв в осадконакоплении, а стратиграфическое положение осадков относить реконструированные палеоландшафты ПЗ 4 к молодого-шекснинскому межстадиалу, что подтверждается ^{14}C датами в интервале 52–26 тыс. кал. л. н. [Русаков и др., 2017]. В средневалдайское время здесь формировались эрозионные врез, заполняясь пролювиально-склоновым материалом [Shishkina et al., 2019]. Этапы активизации морфолитодинамики прерывались периодами стабилизации дневной поверхности, фиксируемыми серией эфемерных погребенных почв стадии MIS 3 [Belyaev et al., 2020]. Впервые палеопочва интерстадиального потепления, предшествовавшего криогигротической стадии валдайской эпохи, была обнаружена еще Л.И. Базилевской с коллегами [1984].

С глубины 3,65 м и до дневной поверхности значения ППП_{550} минимальны. Толща сформирована в процессе минерального осадконакопления.

Слой 3.2 (3,65–1,80 м) – опесчаненный или песчано-глинистый суглинок с более тонкодисперсными прослоями, несортированный, местами сцементированный, вмещает до 12% обломков крупнее 1 см. Границы линз и прослоев наклонные, волнистые, языковатые. На глубине 1,85–2,20 м несогласно вложена линза, насыщенная обломками вплоть до мелких валунов. Слой обладает индивидуальностью механического состава и соответствует динамической активности этапа формирования и заполнения разномасштабных врез.

Соответствующая слою 3.2 *ПЗ 5* охарактеризована двумя сходными палиноспектрами с глубин 3,55–3,60 и 2,10–2,20 м на фоне отсутствия микрофоссилий в остальных образцах. Спектры содержат лишь единичные зерна древесно-кустарниковой пыльцы (ели, сосны, березы, ольхи серой), мало зе-

рен группы трав и кустарничков. В общем составе доминируют споры (70–75%): *Polypodiaceae* (40–60%) и *Bryales* (30–55%). ПЗ 5 отвечает холодным условиям осташковской стадии валдайского оледенения с господством травяно-моховых ерниковых тундр. Резкий переход от теплых условий (ПЗ 4) к похолоданию (ПЗ 5) подкрепляется минеральным типом литогенеза и ярко выраженным флювиальным генезисом отложений.

Следует отметить, что в двух из шести описанных спорово-пыльцевых зон (ПЗ 3 и ПЗ 5) этапы глубокого похолодания климата сопровождались широким распространением травяно-моховых сообществ с участием спор *Polypodiaceae*. Их периспорий не сохранился, что не позволяет уверенно определить их таксономическую принадлежность до рода. Представители этого семейства распространены по всему земному шару; так, щитовники *Dryopteris filix-mas* и кочедыжники *Athyrium filix-femina* освоили Гренландию, Скандинавию, Кольский п-ов и северо-восток России [Жизнь растений..., 1978]. Это позволяет предполагать, что в составе тундровых сообществ холодных эпох позднего плейстоцена значительную роль могли играть представители подсемейств щитовниковых, кочедыжниковых и других *Polypodiaceae*.

Поняне существуют две точки зрения на генезис слоя 3.2. Согласно одной, эта толща морены калининского оледенения [Сукачев, Недосеева 1954; Москвитин, 1965; Новский, 1975; Судакова, 2012]. Приверженцы второй [Чеботарева, Макарычева, 1974; Базилевская и др., 1984] относят ее к делювиально-склоновому, в том числе солифлюкционному, местами оползневому, пролювиальному типам, получившим развитие в перигляциальных условиях. Положение пачки 2, слоев 3.1 и 3.2, стратиграфически выше мологосхекснинских осадков, и их палеоландшафтная и литогенетическая интерпретации заставляют нас подчеркнуть роль локального врезания в средне- и поздневалдайское время в несколько этапов, разделенных эпизодами стабилизации эрозионных форм [Shishkina et al., 2019]. Вывод об их прерывистом развитии согласуется с маломощными педоседиментами возрастом 15–20 тыс. кал. л. н., маркирующими погребенные склоны врезов, и последующим обломочным выполнением эрозионной формы вплоть до 11 тыс. кал. л. н. в эпоху дегляциации [Русаков и др., 2017; Garankina et al., 2019].

Слой 3.3 (1,80–0,00 м) наиболее однородных алевритистых суглинков имеет контрастную линзовидно-слоистую по цвету текстуру. На глубинах 1,80–1,70, 0,92–0,75 и 0,47–0,43 м есть прослой алевритисто-глинистого суглинка и алевритистой глины; верхний и нижний – со следами органической фазы. Основная масса приходится на лессовую

фракцию. Накопление толщи отвечает низкоэнергетическим, но динамически неоднородным условиям преобладания склонового стока с прилегающего междуречья [Belyaev et al., 2020].

Два резко различающихся по общему составу, доминирующим таксонам и ископаемой палинофлоре образца с глубин 1,80–1,85 и 1,48–1,53 м объединены в ПЗ 6. Несмотря на смешанный характер, спектры отражают распространение мелколиственных и сосново-березовых лесов с редким участием ольхи и даже широколиственных таксонов в условиях значительно более теплых, чем ПЗ 5. На глубинах <1,50 м выделить микрофоссилии не удалось.

Венчающий разрез ORV слой 3.3, по всей видимости, формировался в голоценовую эпоху. Гумусированный прослой в его основании датирован рубежом суббореальной и субатлантической стадий [Русаков и др., 2017]. Однако отсутствие микрофоссилий и близость к поверхности не позволяют исключить омоложение радиоуглеродного возраста. Текстура, состав и значительная мощность слоя, резкие различия палиноспектров в двух единственных информативных для спорово-пыльцевого анализа образцах роднят его с делювиальной пачкой, вскрытой в схожей геоморфологической позиции разрезом ORZ (аналог Черемошника А) [Belyaev et al., 2020]. Подстилая мощную серию педоседиментов среднеголоценового возраста, она может быть рассмотрена как ответ ландшафта на перестройку от холодной бореальной стадии голоцена к атлантическому потеплению.

ВЫВОДЫ

Результаты комплексных аналитических исследований позволили выделить в разрезе ORV как минимум четыре локальных ландшафтных перестройки в пределах депрессии московского рельефа.

В разрезе отсутствуют отложения, отвечающие оптимуму микулинского межледниковья, которое представлено здесь исключительно термоксеротической стадией.

Горизонт автохтонных торфов, обнаженный овражной системой Пужбол–Черемошник и широко используемый как стратиграфический репер микулинского термохрона, возможно, местами следует относить к одной из начальных фаз калининской стадии валдайского оледенения. К этому подталкивает нетипичная ассоциация перигляциальных палиноспектров и скоплений древесных макроостатков, а также выявленный стратиграфический перерыв с озерными гиттиями начала микулинского времени.

Средне- и поздневалдайские линзовидно-слоистые биогенно-минеральные и минеральные отложения вмещают множество наклонных эрози-

онных границ, отвечая прерывистому склоново-пролювиальному накоплению. В совокупности с хроностратиграфической позицией это опровергает предположения о гляциальном генезисе вложенных в них линз «валунных суглинков», более 70 лет остававшихся на повестке научной дискуссии.

Голоценовая эпоха в разрезе представлена лишь эпизодом делювиальной аккумуляции, атрибутируемой к одной из его холодных стадий и не характеризующей сложную голоценовую историю развития участка в целом.

Зафиксирована потеря палеогеографической информации для разных по продолжительности временных отрезков: как минимум для термоги-

ротической фазы микулинского межледниковья, значительной части валдайской и голоценовой эпох вследствие эпизодической активизации эрозионных процессов.

Наличие стратиграфических несогласий в разрезе ORV не позволяет использовать его в качестве опорного для реконструкции природной среды Борисоглебской возвышенности в позднем плейстоцене и голоцене. Присутствие слоев, сформированных в результате заполнения озерных депрессий и эрозионных врезов, дает возможность привлекать их детальную гранулометрическую характеристику в качестве чуткого индикатора позднеплейстоценовой динамики локальных литопотоков.

Благодарности. Исследования выполнены при финансовой поддержке РНФ №19-77-10061 в части полевых исследований; аналитические работы проведены в рамках темы ГЗ № АААА-А16-116032810089-5. Анализатор Fritsch ANALYSETTE 22 NanoТес закуплен по Программе развития МГУ. Авторы благодарны за помощь В.Р. Беляеву, Е.Д. Тулякову, А.И. Бондарю, М.Б. Нестеровой, Ю.В. Шишкиной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Базилевская Л.И., Большаков В.А., Величkevич Ф.Ю., Немцова Г.М., Писарева В.В., Судакова Н.Г. Результаты комплексного изучения четвертичных отложений окрестностей г. Ростова Ярославской области / Геология, полезные ископаемые и инженерно-геологические исследования Центральных районов европейской части СССР; под ред. С.М. Шика. М., 1984. С. 56–71.
- Батурин В.П. Петрографический анализ геологического прошлого по терригенным компонентам. М.: Изд-во АН СССР, 1947. 335 с.
- Болиховская Н.С., Гунова В.С., Каревская И.А., Симанова А.Н., Фаустов С.С. Закономерности развития плейстоценовой перигляциальной растительности в различных районах Северной Евразии // Вест. Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 2001. № 6. С. 62–68.
- Горлова Р.Н. Смена растительного покрова в микулинское межледниковье по исследованиям торфяников Ярославской области / История развития растительного покрова центральных областей европейской части СССР в антропогене; под ред. Н.И. Пьявченко. М.: Наука, 1968. С. 45–91.
- Гричук В.П., Губонина З.П., Зеликсон Э.М., Моносзон М.Х. Межледниковые отложения района г. Ростова (Ярославского) / Палинология плейстоцена и плейстоцена. М.: Наука, 1973. С. 188–203.
- Гричук В.П., Заклинская Е.Д. Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. М.: ОГИЗ, 1948. 224 с.
- Губонина З.П., Зеликсон Э.М., Моносзон М.Х. Флористический и фитоценологический анализ палеоботанических материалов по межледниковым отложениям в районе д. Черемошник / Палинология плейстоцена и плейстоцена. М.: Наука, 1973. С. 53–59.
- Гричук М.П., Каревская И.А., Полосухина З.М. Палеоботаническое обоснование возрастной корреляции позднекайнозойских отложений в Индигиро-Колымском горном районе. М.: Депонир. в ВИНТИ, 1975. 181 с.
- Гунова В.С. История озера Неро по палеоботаническим данным: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 1975. 21 с.
- Жизнь растений. Т. 4 / под ред. А.А. Федорова. М.: Просвещение, 1978. 447 с.
- Каревская И.А. Учет специфики спорово-пыльцевых спектров отложений разного генезиса при палеогеографических реконструкциях. Методические аспекты палинологии: материалы X Всероссийской палинологической конференции. М.: ИГиРГИ, 2002. С. 98–99.
- Москвитин А.И. Плейстоцен европейской части СССР (Критический обзор литературных данных) // Труды ГИН. 1965. Вып. 123. 180 с.
- Новенко Е.Ю., Мазей Н.Г., Зерницкая В.П. Рецентные спорово-пыльцевые спектры заповедных территорий европейской части России как ключ к интерпретации результатов палеоэкологических исследований // Заповедная наука. 2017. Т. 2. № 2. С. 55–65.
- Новский В.А. Плейстоцен Ярославского Поволжья. М.: Наука, 1975. 236 с.
- Проблемы стратиграфии четвертичных отложений и палеогеография Ярославского Поволжья: материалы симпозиума. М.: ГЕОС, 2001. 158 с.
- Путеводитель экскурсии 27-го МГК. Четвертичные отложения окрестностей г. Ростова-Ярославского. М.: Наука. 1984.
- Разрезы отложений ледниковых районов Центра Русской равнины. М.: Изд-во МГУ, 1977. 198 с.
- Русаков А.В., Никонов А.А., Савельева Л.А., Симанова А.Н., Максимов Ф.Е., Кузнецов В.Ю., Коркка М.А., Савенко В.Б., Старикова А.А. Хроностратиграфия опорного разреза «Черемошник» (Ярославское Поволжье) на основе новой серии абсолютных датировок, палинологических и палеопочвенных исследований // Доклады Академии наук. 2017. № 472(6).

- С. 704–707. DOI: 10.7868/S0869565217060214.
- Самусь А.В., Каревская И.А., Мухаметшина Е.О. Суб-фоссильные спорово-пыльцевые спектры отложений разного генезиса в Верхневолжье. Актуальные проблемы современной палинологии: материалы XIV Всероссийской палинологической конференции. М.: Географический факультет МГУ, 2017. С. 307–311.
- Субетто Д.А., Прыткова М.Я. Донные отложения разнотипных водоемов. Методы изучения. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2016. 89 с.
- Судакова Н.Г. Актуальные дискуссионные вопросы о проявлении ледниковых событий в центре Русской равнины // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. 2012. № 72. С. 60–72.
- Сукачев В.Н., Недосеева А.В. О смене растительности в течение ресс-вюрмского межледникового // Доклады АН СССР. 1954. Т. 94. № 6. С. 1171–1174.
- Тюрменов С.Н., Виноградова Е.А. Межледниковые отложения близ г. Ростова-Ярославского // Уч. зап. Ярославского пед. ин-та. 1952. Вып. 14(24). С. 229–254.
- Чеботарева Н.С., Макарычева И.А. Последнее оледенение Европы и его геохронология. М.: Наука, 1974. 216 с.
- Шеремецкая Е.Д. Лазерная гранулометрия: принцип, сравнение с классическими методами и применение для фациального анализа аллювиальных отложений. Общие экологические и инженерные аспекты изучения гидрологических, русловых и эрозионных процессов: сб. статей. М.: МГУ, 2008. С. 317–326.
- Belyaev V., Garankina E., Shorkunov I., Konstantinov E., Shorkunov I., Konstantinov E., Rusakov A., Andreev P., Verlova T. *Holocene erosion and deposition within a small catchment of the Northeastern Borisoglebsk Upland* (Central European Russia), Conference Series, Earth and Environmental Science, IOP Publ., 2020, vol. 438, DOI: 10.1088/1755-1315/438/1/012002.
- Garankina E., Belyaev V., Shorkunov I., Shishkina Y., Andreev P., Sheremetskaya E. Lake sedimentation as an agent of postglacial transformation of interfluvial and fluvial landscapes of the Borisoglebsk Upland, Central European Russia, *Proceedings of IAHS*, 2019, no. 381, p. 13–20, DOI: 10.5194/piahs-381-13-2019.
- Huang P., Patel M., Santagata M.C., Bobet A. *Classification of Organic Soils*, Publication FHWA/IN/JTRP-2008/02. Joint Transportation Research Program, Indiana Department of Transportation and Purdue University, West Lafayette, Indiana, 2009.
- Novenko E., Velichko A., Zyuganova E., Junge F., Boettger T. Dynamics of vegetation at the late pleistocene glacial/interglacial transition (new data from the center of the east European Plain), *Polish Geological Institute Special Papers*, 2005, vol. 16, p. 77–82.
- Rusakov A., Sedov S., Sheinkman V., Dobrynin D., Zinoviyev E., Trofimova S., Maximov F., Kuznetsov V., Korkka M., and Levchenko S. Late Pleistocene paleosols in the extra-glacial regions of Northwestern Eurasia: Pedogenesis, post-pedogenic transformation, paleoenvironmental inferences, *Quaternary Int.*, 2019, no. 501, p. 174–192, DOI: 10.1016/j.quaint.2018.03.020.
- Shishkina Y., Garankina E., Belyaev V., Andreev P., Bondar A., Potapova V., Verlova T., Shorkunov I. Postglacial Incision-Widening-Infill Cycles at the Borisoglebsk Upland: Correlations Between Interfluvial Headwaters and Fluvial Network, *International Soil and Water Conservation Research*, 2019, vol. 7, iss. 2, p. 184–195.
- Электронные источники*
- Natural Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture (USDA), URL: <https://www.nrcs.usda.gov> (дата обращения 10.09.2020).
- Standard Test Methods for Determining the Water (Moisture) Content, Ash Content, and Organic Material of Peat and Other Organic Soils, URL: <https://www.astm.org/Standards/D2974.htm> (дата обращения 10.09.2020).
- Stuiver M., Reimer P.J., Reimer R.W. CALIB 8.2 [WWW program], 2021, URL: <http://calib.org>, accessed 2021-2-16 (дата обращения 10.05.2021).

Поступила в редакцию 19.02.2021

После доработки 25.10.2021

Принята к публикации 27.12.2021

NEW DATA ON STRATIGRAPHIC IMPORTANCE OF THE CHEREMOSHNIK SECTION (YAROSLAVL OBLAST)

E.D. Sheremetskaya¹, I.A. Karevskaya², A.V. Samus'³, E.V. Garankina⁴, I.G. Shorkunov⁵

^{1, 2, 4} Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Geomorphology and Paleogeography

^{1, 3, 5} Institute of Geography, Russian Academy of Sciences

¹ Sector for Information and Coordination of Geographical Research, Chief Specialist; e-mail: sheremetskaya@gmail.com

² Engineer, Ph.D. in Geography; e-mail: inessa.karevskaja@yandex.ru

³ Laboratory of Evolutionary Geography, Engineer-Researcher; e-mail: alina.samus.msu@gmail.com

⁴ Senior Scientific Researcher, Ph.D. in Geography; e-mail: evgarankina@gmail.com

⁵ Department of Soil Geography and Evolution, Scientific Researcher, Ph.D. in Geography; e-mail: shorkunov@gmail.com

For several decades the northeastern slope of the Borisoglebsk Upland has been a focal point for natural scientist interested in geochronology and Quaternary environmental reconstructions. A key reference section of the Upper Volga River region is a set of geological cores, exposures and excavations on the side slopes of the Puzhbol Gully system. The ORV section (Eastern Cheremoshnik Gully) was studied in detail applying the

comprehensive analytical approach. We revealed an intermittent geological record of local transformations in the exposed sequence as follows: unstable infilling of a lacustrine depression by mineral and mineral-biogenic sediment during the Mikulin thermoxeric stage; biogenic and mineral-biogenic accumulation in waterlogged areas during the transition to subaerial deposition under periglacial environment of an initial phase of the Early Glacial; discrete erosion and accumulation with associated slope processes during Pleniglacial; and just an episode of colluvial deposition attributed to a cold Holocene stage. Hiatuses in the paleogeographic record were identified for several periods of different duration, at least for the Mikulino thermohygroic interglacial stage and for significant intervals of the Late Glacial and the Holocene, mainly because of the occasional activation of erosion processes. Stratigraphic discordances exposed in the ORV section have shown its deficiency as a reference one for the reconstruction of the Late Pleistocene and Holocene environmental history of the region. Nevertheless, we can use fractional particle size distribution of the layers formed by sedimentation of lacustrine depressions and erosion cuts as a sensitive indicator of the local Late Pleistocene lithodynamics.

Keywords: Borisoglebsk Upland, Late Pleistocene, Holocene, grain size analysis, palynological analysis

Acknowledgements. The study was financially supported by the Russian Science Foundation (project 19-77-10061, field work). Analytical examination was held under the state theme GA AAAA-A16-11632810089-5. Fritsch ANALYSETTE 22 NanoTec was purchased under the MSU Development Program. Authors are grateful to V. Belyaev, E. Tulyakov, A. Bondar, M. Nesterova and Y. Shishkina for their assistance.

REFERENCES

- Baturin V.P. *Petrograficheskij analiz geologicheskogo proshlogo po terrigennym komponentam* [Petrographic analysis of geological past by terrigenous components], Moscow, AN SSSR Publ., 1947, 335 p. (In Russian)
- Bazilevskaya L.I., Bolshakov V.A., Velichkevich F.Yu., Nemczova G.M., Pisareva V.V., Sudakova N.G. Results of a complex study of Quaternary sediments in the Rostov area, Yaroslavl region, *Geologiya, poleznye iskopaemye i inzhenerno-geologicheskie issledovaniya Ccentralnykh rajonov evropejskoj chasti SSSR* [Geology, mineral resources and engineering-geological studies of the central regions of the European part of Russia], S.M. Shik (ed.), Moscow, 1984, p. 56–71. (In Russian)
- Belyaev V., Garankina E., Shorkunov I., Konstantinov E., Rusakov A., Shishkina Y., Andreev P., Verlova T. *Holocene erosion and deposition within a small catchment of the Northeastern Borisoglebsk Upland (Central European Russia)*, Conference Series: Earth and Environmental Science, IOP Publ., 2020, vol. 438, DOI: 10.1088/1755-1315/438/1/012002.
- Bolihovskaja N.S., Gunova V.S., Karevskaya I.A., Simakova A.N., Faustov S.S. *Zakonomernosti razvitiya plejstocenovoj periglacialnoj rastitelnosti v razlichnykh rajonah Severnoj Evrazii* [Pleistocene evolution regularities of periglacial vegetation in different regions of Northern Eurasia], *Vestn. Mosk. un-ta, Ser. 5, Geogr.*, 2001, no. 6, p. 62–68. (In Russian)
- Chebotareva N.S., Makarycheva I.A. *Poslednee oledenenie Evropy i ego geokhronologiya* [The last glaciation of Europe and its geochronology], Moscow, Nauka Publ., 1974, 216 p. (In Russian)
- Garankina E., Belyaev V., Shorkunov I., Shishkina Y., Andreev P., Sheremetskaya E. Lake sedimentation as an agent of postglacial transformation of interfluvial and fluvial landscapes of the Borisoglebsk Upland, Central European Russia, *Proceedings of IAHS*, 2019, no. 381, p. 13–20, DOI: 10.5194/piahs-381-13-2019.
- Gorlova R.N. [Change of vegetation in the Mikulino interglacial according to studies of peatlands of the Yaroslavl region], *Istoriya razvitiya rastitelnogo pokrova ccentralnykh oblastej Evropejskoj chasti SSSR v antropogene* [The history of the development of the vegetation cover of the central regions of the European part of the USSR in anthropogen], N.I. Piavchenko (ed.), Moscow, Nauka Publ., 1968, p. 45–91. (In Russian)
- Grichuk M.P., Karevskaya I.A., Polosuhina Z.M. *Paleobotanicheskoe obosnovanie vozrastnoj korrelyacii pozdnekajnozozjskikh otlozhenij v Indigiro-Kolymskom gornom rajone* [Paleobotanical substantiation of age correlation of Late Cenozoic deposits in the Indigiro-Kolyma Mountain region], Moscow, Deponir. v VINITI, 1975, 181 p. (In Russian)
- Grichuk V.P., Gubonina Z.P., Zelikson E.M., Monoszon M.Kh. [Interglacial deposits of the Rostov (Yaroslavl) region], *Palinologiya plioczena i plejstoczena* [Pliocene and Pleistocene palynology], Moscow, Nauka Publ., 1973, p. 188–203. (In Russian)
- Grichuk V.P., Zaklinskaya E.D. *Analiz iskopaemykh pyl'cy i spor i ego primeneniye v paleogeografii* [Fossil pollen and spores analysis and its application in paleogeography], Moscow, OGIZ Publ., 1948, 224 p. (In Russian)
- Gubonina Z.P., Zelikson E.M., Monoszon M.Kh. [Floristic and phytoceneological analysis of paleobotanical materials on interglacial deposits in the Cheremoshnik area], *Palinologiya plejstoczena i plioczena* [Pliocene and Pleistocene palynology], Moscow, Nauka Publ., 1973, p. 53–59. (In Russian)
- Gunova B.C. *Istoriya ozera Nero po paleobotanicheskim dannym* [History of Nero Lake according to paleobotanical data], Extended Abstract of Ph.D. Thesis in geography, Moscow, 1975, 21 p. (In Russian)
- Huang P., Patel M., Santagata M.C., Bobet A. *Classification of Organic Soils*, Publication FHWA/IN/JTRP-2008/02, Joint Transportation Research Program, Indiana Department of Transportation and Purdue University, West Lafayette, Indiana, 2009.
- Karevskaya I.A. Accounting of specifics of spore-pollen spectra of different genesis deposits in paleo-geographical reconstructions, *Metodicheskie aspekty palinologii, materialy X Vserossijskoj palinologicheskoy konferencii* [Methodological aspects of palynology, Proceedings of the X All-Russian Palynological Conference], Moscow, IGI RGI Publ., 2002, p. 98–99. (In Russian)
- Moskvitin A.I. *Plejstoczen Evropejskoj chasti SSSR (Kriticheskij obzor literaturnykh dannykh)* [Pleistocene of the

- European part of the USSR (Critical literature review)], Trudy GIN, iss. 123, Nauka Publ., 1965, 180 p. (In Russian)
- Novenko E., Velichko A., Zyuganova E., Junge F., Boettger T. Dynamics of vegetation at the late pleistocene glacial/interglacial transition (new data from the center of the east European Plain), *Polish Geological Institute Special Papers*, 2005, vol. 16, p. 77–82.
- Novenko E.Ju., Mazej N.G., Zernickaja V.P. Recentnye sporovo-pylcevyje spektry zapovednyh territorij Evropejskoj chasti Rossii kak ključ k interpretacii rezultatov paleoekologičeskikh issledovanij [Recent spore-pollen spectra of protected areas of the European part of Russia as a key to the results of paleoecological research], *Nature Conservation Research, Zapovednaja nauka*, 2017, iss. 2, no. 2, p. 55–65. (In Russian)
- Novskij V.A. *Plejstoczen Jaroslavskogo Povolzhya* [Pleistocene of the Yaroslavl Volga region], Moscow, Nauka Publ., 1975, 236 p. (In Russian)
- Problemy stratigrafii četvertičnykh otlozhenij i paleogeografiya Jaroslavskogo Povolzhya, materialy simpoziuma* [Problems of Quaternary deposits stratigraphy and paleogeography of the Yaroslavl Volga region, Symposium materials], Moscow, GEOS Publ., 2001, 158 p. (In Russian)
- Putevoditel ekskursii 27-go MGK. Četvertičnye otlozheniya okrestnostej g. Rostova-Jaroslavskogo* [Excursion guide for the 27th International Geological Congress. Quaternary deposits in the Rostov–Yaroslavl region], Moscow, Nauka Publ., 1984. (In Russian)
- Razrezy otlozhenij lednikovyx rajonov Centra Russkoj ravniny* [Sections of sediments of glaciated areas of Russian Plain center], Moscow, MSU Publ., 1977, 198 p. (In Russian)
- Rusakov A., Sedov S., Sheinkman V., Dobrynin D., Zinovjev E., Trofimova S., Maximov F., Kuznetsov V., Korkka M., and Levchenko S. Late Pleistocene paleosols in the extra-glacial regions of Northwestern Eurasia: Pedogenesis, post-pedogenic transformation, paleoenvironmental inferences, *Quaternary Int.*, 2019, no. 501, p. 174–192, DOI: 10.1016/j.quaint.2018.03.020.
- Rusakov A.V., Nikonov A.A., Saveleva L.A., Simakova A.N., Maksimov F.E., Kuznecov V.Ju., Korkka M.A., Savenko V.B., Starikova A.A. Hronostratigrafija opornogo razreza “Čeremoshnik” (Jaroslavskoe Povolzhie) na osnove novej serii absoljutnyh datirovok, palinologičeskikh i paleopochvennyh issledovanij [Chronostratigraphy of the reference section Čeremoshnik (Yaroslavl Volga region) based on a new series of absolute dating, palynological and paleosurface data], *Doklady Akademii nauk*, 2017, no. 472(6), p. 704–707, DOI: 10.7868/S0869565217060214. (In Russian)
- Samus A.V., Karevskaya I.A. Subfossil spore-pollen spectra of different genesis deposits in the Upper Volga region, *Aktualnye problemy sovremennoj palinologii, materialy XIV Vserossijskoj palinologičeskoj konferencii* [Actual problems of modern palynology, materials of the XIV All-Russian Palynological Conference], Moscow, Moscow St. univ., Geograficheskij fakul'tet Publ., 2017, p. 307–311. (In Russian)
- Sheremetskaya E.D. Laser granulometry: principle, comparison with classical methods and application for facial analysis of alluvium, *Obshhie ekologičeskie i inženernye aspekty izučeniya gidrologičeskikh, rusovyh i jerozionnyh processov, Sbornik statej* [General ecological and engineering aspects of the study of hydrological, riverbed and erosion processes. Collection of articles], Moscow, Moscow St. univ. Publ., 2008, p. 317–326. (In Russian)
- Shishkina Y., Garankina E., Belyaev V., Andreev P., Bondar A., Potapova V., Verlova T., Shorkunov I. Postglacial Incision-Widening-Infill Cycles at the Borisoglebsk Upland: Correlations Between Interfluvial Headwaters and Fluvial Network, *International Soil and Water Conservation Research*, 2019, vol. 7, iss. 2, p. 184–195.
- Subetto D.A., Prytkova M.Ja. *Donnye otlozhenija razno-tipnyh vodoemov. Metody izučeniya* [Bottom sediments of different types of reservoirs. Methods of study], Petrozavodsk, Karelskij nauchnyj centr RAN Publ., 2016, 89 p. (In Russian)
- Sudakova N.G. Aktualnye diskussionnye voprosy o proyavlenii lednikovyx sobytij v centre Russkoj ravniny [Topical discussion questions about the appearance of glacial events in the center of the Russian Plain], *Byulleten komissii po izučeniju Četvertičnogo perioda*, 2012, no. 72, p. 60–72. (In Russian)
- Sukachev V.N., Nedoseeva A.V. O smene rastitelnosti v techenie riss-vyurmnskogo mezhljedniovya [Vegetation changes during the Riess-Wurm interglacial], *Dokl. AN SSSR*, 1954, iss. 94, no. 6, p. 1171–1174. (In Russian)
- Tyuremnov S.N., Vinogradova E.A. Mezhljedniovye otlozheniya bliz g. Rostova-Jaroslavskogo [Interglacial deposits near Rostov-Yaroslavl], *Uch. Zap. Jaroslavskogo ped. in-ta*, 1952, no. 14(24). (In Russian)
- Zhizn rastenij* [Plant life], vol. 4, A.A. Fedorov (ed.), Moscow, Prosveshhenie Publ., 1978, 447 p. (In Russian)
- Web sources*
- Natural Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture (USDA), URL: <https://www.nrcs.usda.gov> (access date 01.09.2020).
- Standard Test Methods for Determining the Water (Moisture) Content, Ash Content, and Organic Material of Peat and Other Organic Soils, URL: <https://www.astm.org/Standards/D2974.htm> (access date 01.09.2020).
- Stuiver M., Reimer P.J., Reimer R.W., 2021, *CALIB 8.2* [WWW program], URL: <http://calib.org>, accessed 2021-2-16 (access date 01.09.2020).

Received 19.02.2021

Revised 25.10.2021

Accepted 27.12.2021