

ГЕОХРОНОЛОГИЯ МИКУЛИНСКОГО МЕЖЛЕДНИКОВЬЯ НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ РЯДА РАЗРЕЗОВ РУССКОЙ РАВНИНЫ

¹Королева Т.А., ¹Максимов Ф.Е., ^{1,2}Кузнецов В.Ю., ³Баранов Д.В., ¹Петров А.Ю.,
¹Григорьев В.А.

¹Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

²РГПУ имени А.И. Герцена, Санкт-Петербург, Россия

³Институт географии РАН, Москва, Россия

Вопрос о продолжительности и временных границах микулинского межледниковья не имеет в настоящее время окончательного решения. Поэтому необходимо проведение детальных комплексных исследований большого количества разрезов микулинских отложений с применением методов их палеоботанического изучения и ²³⁰Th/U датирования. В сентябре 2022 г. были выполнены полевые работы на разрезе «Верхние Немыкары» на берегу р. Днепр в Смоленской области. Отобраны образцы органогенных отложений (каждые 2-4 см) из 2 слоев торфа для палинологического и карпологического анализов и ²³⁰Th/U датирования. Результаты дальнейшего изучения полученных образцов позволят уточнить хронологию формирования отложений последнего межледниковья на Русской равнине.

Ключевые слова: *Северо-Запад Русской равнины, микулинское межледниковье, геохронология, уран-ториевое датирование, спорово-пыльцевой анализ, палеокарпология*

Климат последнего межледниковья, известного как микулинское в Восточной Европе, ээмское в Западной Европе, казанцевское в Сибири и сангамонское в Северной Америке, вызывает особый интерес, потому что его характеристики могут быть использованы в качестве палеоаналогов современного межледникового периода для оценки возможных изменений климатических условий в ближайшем будущем.

До сих пор нет единого мнения относительно хронологических границ и продолжительности микулинского межледниковья. Большинство специалистов связывают его с подстадией МИС 5e [Shackleton, 1969; Litt, Gibbard, 2008; Палеоклиматы..., 2009 и др.], его продолжительность оценивается в 13 тыс. лет (128–115 т.л. назад). Эта привязка принята Международной стратиграфической комиссией [Litt, Gibbard, 2008]. Однако существует мнение, что межледниковье продолжалось около 70–75 тыс. лет и охватило всю МИС 5 и завершающую фазу стадии МИС 6. Таким образом, его продолжительность соответствует интервалу от 145–140 до 70 т.л. назад [Kukla et al., 2002; Молодьков, Болиховская, 2011].

Отложения микулинского межледниковья на Русской равнине хорошо идентифицируются по данным палинологического, палеокарпологического и других видов анализа. К наиболее ценным источникам палеоботанической информации относятся погребенные континентальные органогенные отложения. Кроме того, эти же отложения могут быть датированы ²³⁰Th/U методом. Поэтому для решения вопроса о хронологических границах и продолжительности микулинского межледниковья необходимо комплексные исследования органогенных отложений, включающие палеоботаническое изучение и ²³⁰Th/U датирование.

Первые данные изохронного ²³⁰Th/U возраста для микулинских отложений на Русской равнине были получены для торфяников из разрезов «Микулино» (Смоленская область), «Мурава» (республика Беларусь) и «Фили» в г. Москве [Максимов, Кузнецов 2010; Кузнецов, Максимов, 2012]. Общий для трех разрезов интервал ²³⁰Th/U возраста с учетом погрешностей охватывал временной диапазон 117–96 т.л. назад и согласно палеоботаническим данным соответствовал пыльцевым зонам микулинского межледниковья M7–M2. Позже проводилось ²³⁰Th/U датирование и палеоботаническое изучение погребенного торфяника и почвенного горизонта из разреза «Черемошник» в Ярославской области [Rusakov et al., 2015; Rusakov et al., 2019]. Согласно полученным

данным, первая половина микулинского межледниковья (зоны М1–М4) продолжалась от 126 до 105 т.л. назад. Таким образом, согласно полученным данным изучения ряда разрезов на Русской равнине было предположено, что протяжённость последнего интергляциала лежит в пределах около 125–96 тыс. л. (для палинозон М1–М7).

Также в 2020 г. коллективом лаборатории «Геоморфологических и палеогеографических исследований полярных регионов и Мирового океана им. В.П. Кёппена» Института наук о Земле СПбГУ были повторно изучены известные из опубликованных данных [Чеботарева и др., 1954; Чеботарева и др., 1961; Ананова и др., 1973] разрезы органогенных отложений микулинского межледниковья: «Нижняя Боярщина» и разрез на р. Большая Дубенка. Максимальная продолжительность части микулинского межледниковья от конца зоны М1 и до конца зоны М6 по данным $^{230}\text{Th}/\text{U}$ датирования органогенной толщи разреза «Нижняя Боярщина» составляет примерно 25–30 тыс. л., включая подстадии МИС-5e, МИС-5d и частично МИС-5c [Максимов и др., 2022]. В целом эти данные близки ранее полученным. Однако, учитывая небольшой охват разрезов на Русской равнине, казалось целесообразным продолжить данные исследования.

Согласно литературным источникам особый интерес представлял разрез около д. Верхние Немыкари Смоленской области, в котором было зафиксировано два погребенных органогенных слоя разделенных суглинками [Санько, 1987]. Если нижний слой по палеоботаническим данным был достаточно уверенно отнесен к микулинскому межледниковью, то стратиграфическая позиция верхнего слоя так до конца и не выяснена.

Точное положение разреза около д. Верхние Немыкари было установлено в мае 2019 года в ходе работ по уточнению границы последнего оледенения коллективом под руководством д.г.н А.В. Панина (ИГ РАН). Было верифицировано строение уступа левого борта р. Днепр, а также путём буровых работ получена информация о перекрывающих органогенную толщу отложениях.

В сентябре 2022 г. нами проведены полевые работы на разрезе «Верхние Немыкари» в обнажении в вершине излучины левого берега р. Днепр в Смоленской области (координаты 54.67049° с.ш., 32.40617° в.д.).

Производилась расчистка разреза, описание и отбор образцов с высоким разрешением (через 2–4 см) из 2 слоев торфа для палинологического и карпологического анализов и $^{230}\text{Th}/\text{U}$ датирования.

Левый борт долины р. Днепр в створе обнажения представляет собой уступ высотой 5–6 м. Метки высоких вод на деревьях говорят о подъеме воды в половодье до высоты бровки уступа (т.е. 5–6 м). Выше уступа располагается склон крутизной ~10–15°, местами до 30°.

В уступе склона сделана расчистка, в которой вскрываются следующие отложения (снизу вверх): 4,85–4,70 м – алеврит сизо-серый, слюдистый, влажный; 4,70–3,90 м – песок м/з бежевый и желтовато-бежевый однородный с прослоями, линзами и неправильной формы пятнами песка т/з; 3,90–3,75 м – песок м/з светло-бежевый с прослоями супеси серо-бурой с зёрнами гравия и г/з песка и обломками кристаллических пород размером от 5 до 20 см в поперечнике; 3,75–3,60 м – супесь тёмно-бурая однородная с зёрнами г/з песка, гравия и мелкого щебня до 1.5 см в поперечнике. В подошве слоя – фрагмент древесины; 3,60–3,00 м – торф бурый, серо-бурый, листоватый, с фрагментами листочков, стеблей и, по нижней границе, фрагментов древесины. В верхних 10–20 см захваты суглинка из вышележащего слоя. Слой является локальным водоупором. В верхней части – «слоистость» по цвету; 3,00–2,10 м – суглинок средний, цвет сверху вниз изменяется от тёмно-серого до светло-серого, сильно обводнённый, однородный, без включений обломочного материала. Материал слоя сверху вниз немного становится легче, а также сильно обводняется; 2,10–1,30 м – торф буро-чёрный и чёрный хорошей степени разложения. «Слоистый» листами по 2–3 см, цвет от чёрного до бурого, листоватый; 1,30–0,80 м – песок м/з бежевый, рыжевато-бежевый, по кровле оржавленный, слоистый по цвету (оттенки серого, бежевого и ржавого), влажный. В

верхних 20 см с корнями деревьев, ниже они встречаются единично; 0,80–0,00 м – песок м/з бежеватого-серый, сухой, хорошо промытый с большим количеством корней.

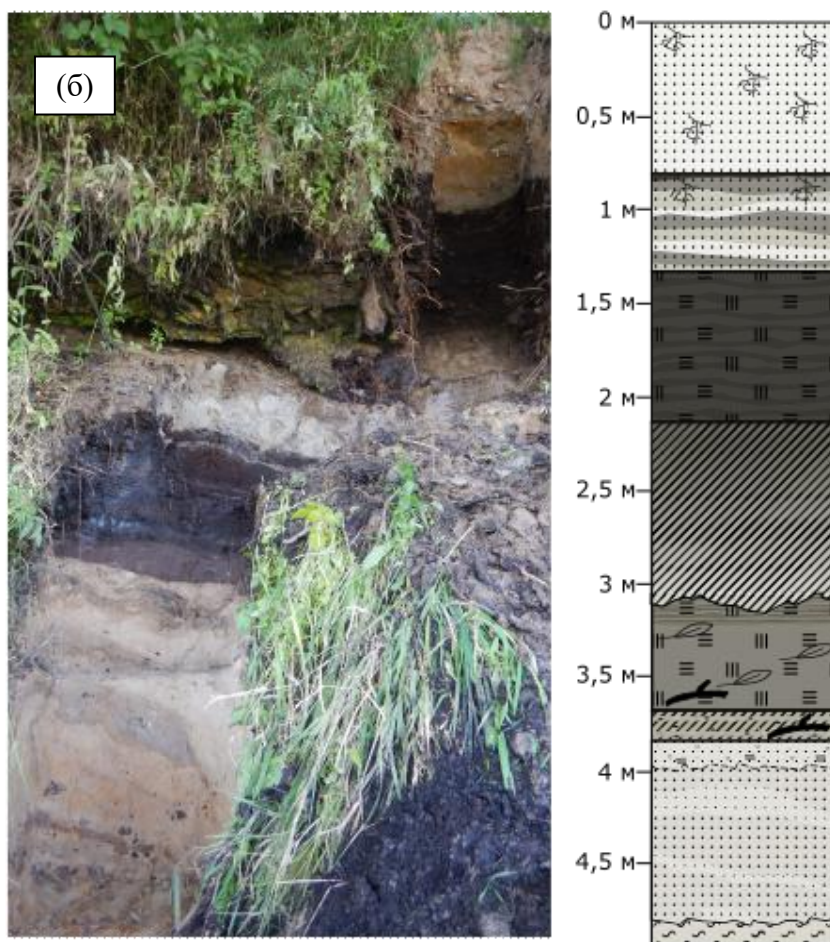
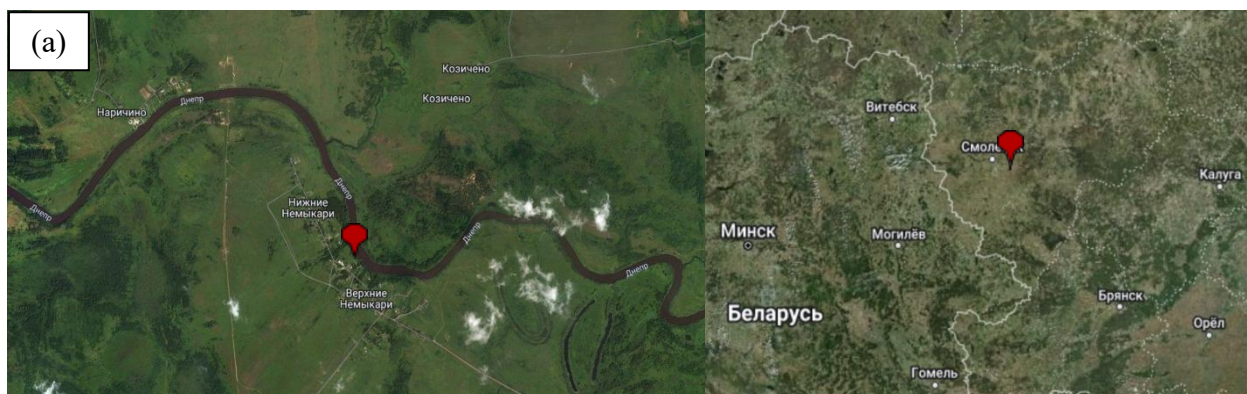


Рис. 1. Расположение (а) и литологическая колонка (б) разреза Верхние Немькяри. 1 – положение разреза; 2 – песок мелкозернистый; 3 – торф; 4 – суглинок; 5 – супесь; 6 – алеврит; 7 – современные корни; 8 – фрагменты листочков и стеблей; 9 – фрагменты древесины; 10 – гравий; 11 – зерна песка грубозернистого; 12 – щебень; 13 – обломки кристаллических пород; 14 – прослои песка тонкозернистого.

Органические отложения, представленные слоями торфа на глубинах 3,60–3,00 м и 2,10–1,30 м в разрезе “Верхние Немыкари”, являются перспективными для $^{230}\text{Th}/\text{U}$ датирования и палеоботанического изучения с целью установления их хроностратиграфической позиции и уточнения временных границ микулинского межледниковья.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-05-00813.

ЛИТЕРАТУРА

Ананова Е.Н., Заррина Е.П., Казарцева Т.И., Краснов И.И. Новые данные по стратиграфии межледниковых отложений на реках Малая Коша и Большая Дубёнка (верховья Волги) // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. 1973. № 40. С. 22-34.

Кузнецов В.Ю., Максимов Ф.Е. Методы четвертичной геохронометрии в палеогеографии и морской геологии. СПб.: Наука, 2012. 191 с.

Максимов Ф.Е., Кузнецов В.Ю. Новая версия $^{230}\text{Th}/\text{U}$ датирования верхне- и среднелепистоценовых отложений // Вестник СПбГУ. Сер.7. 2010. Вып. 4. С. 94-107.

Максимов Ф.Е., Савельева Л.А., Попова С.С., Зюганова И.С., Григорьев В.А., Левченко С.Б., Петров А.Ю., Фоменко А.П., Панкратова Л.А., Кузнецов В.Ю. Хроностратиграфическое положение микулинских отложений (на примере опорного разреза у д. Нижняя Боярщина, Смоленская область) // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2022. №3. С. 447-469. doi: 10.31857/S2587556622030116

Молодыхов А.Н., Болиховская Н.С. Климато-хроностратиграфическая схема неоплейстоцена Северной Евразии // Материалы Всерос. науч. конф. “Марковские чтения 2010 года”. М.: Географ. Фак-т МГУ, 2011. В. 3. С. 44–76.

Палеоклиматы и палеоландшафты внетропического пространства Северного полушария. Поздний плейстоцен – голоцен: Атлас-монография / Отв. ред. А.А. Величко. М.: ГЕОС, 2009. 120 с.

Санько А.Ф. Неоплейстоцен северо-восточной Белоруссии и смежных районов РСФСР. Минск, 1987. 177 с.

Чеботарева Н.С. Новый разрез с днепровско-валдайскими межледниковыми отложениями на р. Каспля у с. Верхняя Боярщина // Материалы по палеогеографии. М.: Изд-во МГУ, 1954. Вып. 1. С. 69-81.

Чеботарева Н.С., Недошивина М.А., Столярова Т.И. Московско-валдайские (микулинские) межледниковые отложения в бассейне Верхней Волги и их значение для палеогеографии // Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода. 1961. № 26. С. 35-49.

Kukla G.J., Bond G., Broecker W.S., Gavin J.E., Bender M.L., de Beaulieu J.-L., Cleveringa P., Herbert T.D., Imbrie J., Jouzel J., Keigwin L.D., Mc-Manus J.F., Knudsen K.-L., Merkt J., Muhs D.R., Muller H., Poore R.Z., Winograd I.J., Porter S.C., Seret G. Last Interglacial Climates // Quaternary Research. 2002. Vol. 58. Is. 1. P. 2–13. doi: 10.1006/qres.2001.2316

Litt T., Gibbard P. Definition of a Global Stratotype Section and Point (GSSR) for the base of the Upper (Late) Pleistocene Subseries (Quaternary System/Period) // Episodes. 2008. V. 31. Is. 2. P. 260–263. doi: 10.18814/epiiugs/2008/v31i2/015

Rusakov A., Nikonov A., Savelieva L., Simakova A., Sedov S., Maksimov F., Kuznetsov V., Savenko V., Starikova A., Korkka M., Titova D. Landscape evolution in the periglacial zone of Eastern Europe since MIS5: Proxies from paleosols and sediments of the Cheremoshnik key site (Upper Volga, Russia) // Quaternary International. 2015. Vol. 365. P. 26–41. doi: 10.1016/j.quaint.2014.09.029

Rusakov A., Sedov S., Sheinkman V., Dobrynin D., Zinovyev E., Trofimova S., Maksimov F., Kuznetsov V., Korkka M., Levchenko S. Late Pleistocene paleosols in the extra-glacial regions of Northwestern Eurasia: Pedogenesis, post-pedogenic transformation, paleoenvironmental inferences // *Quaternary International*. 2019. Vol. 501. P. 174-192. doi: 10.1016/j.quaint.2018.03.020

Shackleton N.J. The last interglacial in the marine and terrestrial records // *Proceedings of the Royal Society. London*, 1969. Series B. Vol. 174. Is. 1034. P. 135–154. doi: 10.1098/rspb.1969.0085

GEOCHRONOLOGY OF THE MIKULINO INTERGLACIAL ACCORDING TO THE STUDY OF THE NORTHWESTERN RUSSIAN PLAIN SECTIONS

¹Koroleva T.A., ¹Maksimov F.E., ^{1,2}Kuznetsov V.Yu., ³Baranov D.V., ¹Petrov A.Yu.,
¹Grigoriev V.A.

¹Saint-Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

²Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg, Russia

³Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

The problem of the duration and temporal boundaries of the Mikulino Interglacial does not currently have a final solution. Therefore, it is necessary to conduct detailed comprehensive studies of a large number of sections of the Mikulino sediments using the methods of their paleobotanical study and ²³⁰Th/U dating. In September 2022, field work was carried out on the Verkhniye Nemykary section on the Dnieper River bank in the Smolensk region. Samples of organic-rich deposits (every 2-4 cm) from 2 peat layers were taken for palynological and carpological analyzes and ²³⁰Th/U dating. The results of further study of the collected samples will make it possible to clarify the chronology of the Last Interglacial deposits formation on the Russian Plain.

Keywords: *Northwest Russian Plain, Mikulino interglacial, geochronology, uranium-thorium dating, spore-pollen analysis, paleocarpology*