

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГЕОХРОНОЛОГИИ МИКУЛИНСКОГО МЕЖЛЕДНИКОВЬЯ НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ РАЗРЕЗОВ СЕВЕРО-ЗАПАДА РУССКОЙ РАВНИНЫ

¹Савельева Л.А., ¹Фоменко А.П., ¹Максимов Ф.Е., ¹Петров А.Ю., ¹Григорьев В.А.,
²Попова С.С., ^{1,3}Костромина Н.А., ^{1,4}Кузнецов В.Ю.

¹Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия,
fomenko.antonina@gmail.com

²Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия

³ФГБУ «ВНИИОкеангеология», Санкт-Петербург, Россия

⁴Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург, Россия

До сих пор нет единого мнения о временных рамках и продолжительности микулинского межледниковья. Решение этого вопроса предполагает выполнение широких палеогеографических исследований большого числа разрезов микулинских отложений, в т.ч. на Северо-Западе Русской Равнины. В ходе полевых работ, проведённых в сентябре 2021 г., удалось найти несколько таких разрезов с отложениями предположительно микулинского возраста. Результаты детального изучения полученного материала позволят уточнить хроностратиграфическую позицию последнего межледниковья на основе ²³⁰Th/U датирования и палеоботанических исследований.

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

Микулинское межледниковье на Восточно-Европейской равнине коррелирует с эемским интергляциалом в Западной и Центральной Европе, который, как считается на протяжении уже полувека, сопоставим с морской изотопной подстадией 5e (МИС-5e) [Shackleton, 1969]. Это соотношение принято Международной стратиграфической комиссией [Litt, Gibbard, 2008]. Геохронологическая позиция межледниковья (128-115 тыс. л.) получена на основе изучения изотопного состава бентосных фораминифер [Imbrie et al., 1984]. Однако существует мнение, что интергляциал длился от 145 до 70 тыс. л. [Молодьков, Болиховская, 2011]. Такой интервал установлен по палинологическим исследованиям и ЭПР-датированию малакофауны из отложений Северной Евразии, а также ИК-ОСЛ датированию зёрен полевых шпатов из континентальных отложений на территории Литвы [Молодьков, Болиховская, 2011].

На Русской равнине продолжительность и геохронологические рамки микулинского межледниковья также являются предметом дискуссий, в том числе из-за ограниченного числа методов датирования, которые могут быть применены к отложениям такого возраста. Одним из них является уран-ториевый (²³⁰Th/U) метод [Максимов, Кузнецов, 2010; Максимов и др., 2020], использование результатов которого с привлечением данных палеоботанических анализов позволит внести вклад в решение вопроса о временных рамках последнего межледниковья на территории Северо-Запада Русской Равнины.

Предыдущими исследованиями ряда разрезов на Русской равнине [Максимов, Кузнецов, 2010; Кузнецов, Максимов, 2012; Rusakov et al., 2015] было установлено, что протяжённость последнего интергляциала лежит в пределах около 125-96 тыс. л. (для палинозон М1-М7), что несколько больше границ 128-115 тыс. л. (табл. 1).

В 2020 г. коллективом лаборатории «Геоморфологических и палеогеографических исследований полярных регионов и Мирового океана им. В.П. Кеппена» Института наук о Земле СПбГУ были обнаружены и 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. По данным палеоботанического изучения и ²³⁰Th/U датирования торфянистых и гиттиных отложений из этих разрезов временному интервалу подстадии МИС-5e отвечают только пыльцевые зоны М1-М4, соответствующие первой половине межледниковья [Максимов

и др., 2021; Фоменко и др., 2021]. Такие результаты могут свидетельствовать о большей, чем МИС-5е, продолжительности межледниковой эпохи. Однако для подтверждения сделанных выводов требуется значительно больший массив данных по микулинским отложениям.

Таблица 1. Интервалы $^{230}\text{Th}/\text{U}$ возраста (тыс. л.) органогенных отложений разрезов Русской равнины (палинозоны М1-М8 - по В.П. Гричуку, 1961).

Разрезы \ Пыльцевые зоны	М1	М2	М3	М4	М5	М6	М7	М8
Микулино (Смоленская обл.)						116—104		
Фили (г. Москва)		117—104						
Мурава (Беларусь)						107—96		
Черемошник (Ярославская обл.)	125—121		126—105					

Поэтому в сентябре 2021 г. полевые работы и аналитические исследования были продолжены. На территории Северо-Запада Русской равнины (Тверская область) удалось обнаружить два разреза органогенных отложений микулинского межледниковья (Рис. 1), описанные и опубликованные в литературных источниках ранее [Чеботарева и др., 1961; Котлукова, 1972; Ананова и др., 1973]. Образцы на спорово-пыльцевой, палеокарпологический и $^{230}\text{Th}/\text{U}$ анализы были отобраны с высоким разрешением (через 2-4 см).

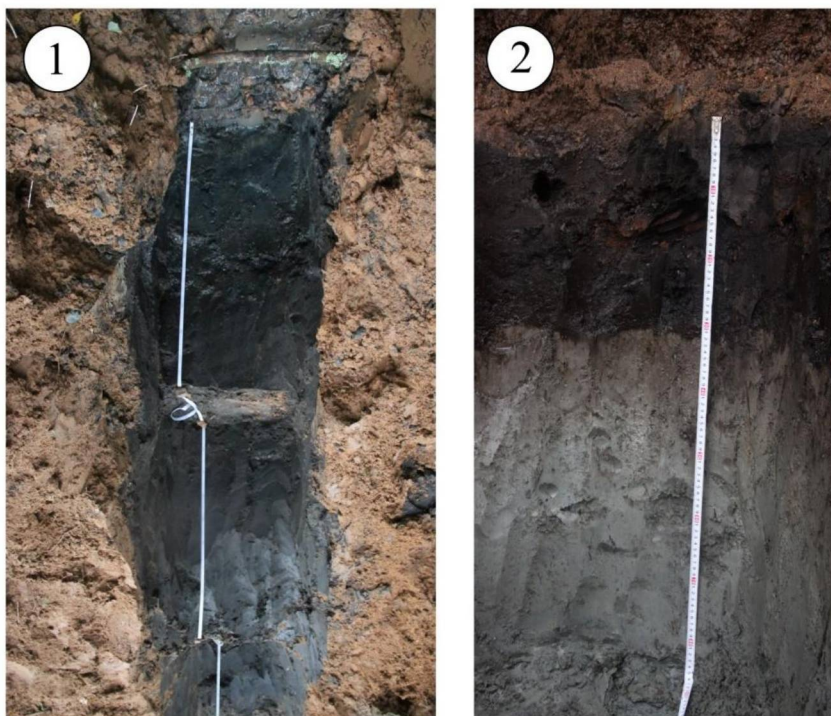


Рис. 1. Разрезы, обнаруженные в ходе экспедиции 2021 г.: 1) разрез на правом берегу р. Малая Коша, 2) разрез на левом берегу р. Граничная.

Более интересным является обнажение на правом берегу р. Малая Коша ($56^{\circ}43,460'$ с.ш., $33^{\circ}44,484'$ в.д.), где микулинские отложения не перекрыты мореной валдайского ледника. Вскрытая толща отложений мощностью 2,6 м включает (снизу вверх): 2,6-2,3 м – серо-голубые глины; 2,3-2,2 м – переходный горизонт между глинами и гиттией; 2,2-0,38 м – тёмно-синяя гиттия; 0,38-0 м – серый суглинок; выше залегают шоколадные глины. Кровля суглинка находится на 4,6 м ниже бровки склона.

В разрезе близ дер. Ново-Козьяново на левом берегу р. Граничная ($57^{\circ}28,699'$ с.ш., $33^{\circ}35,359'$ в.д.) на высоте 0,4 м над урезом воды вскрыты следующие отложения (снизу вверх):

1,12-0,62 м – серо-голубые глины; 0,62-0,3 м – тёмно-коричневый торф; 0,3-0 м – коричневый крупнозернистый песок.

На наш взгляд, обнаруженные разрезы органогенных отложений являются перспективными для изучения геохронологического и палеоботанического изучения. Новые данные позволят уточнить и детализировать представления о продолжительности и смене растительных сообществ в микулинское межледниковье.

Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта РФФИ №20-05-00813 «Уран-ториевый возраст и история развития растительности начальных, оптимальных и конечных фаз микулинского межледниковья на Северо-Западе Русской равнины».

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.

Гричук В.П. Ископаемые флоры как палеонтологическая основа стратиграфии четвертичных отложений / Под ред. К.К. Маркова // Рельеф и стратиграфия четвертичных отложений Северо-Запада Русской равнины. М., 1961. С. 25-71.

Котлукова И.В. Краевые образования центральной части Валдайской возвышенности и их перигляциальное обрамление. В кн. «Краевые образования материковых оледенений». М., Наука. 1972. С. 225–232.

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 средненеоплейстоценовых погребенных органогенных отложений // Вестник СПбГУ, Сер. 7. 2010. Вып. 4. С. 94-107.

Максимов Ф.Е., Кузнецов В.Ю., Савельева Л.А., Григорьев В.А., Петров А.Ю., Фоменко А.П., Баранова Н.Г. К вопросу о временных границах микулинского межледниковья и его отдельных фаз // Пути эволюционной географии - 2021: Материалы II Всероссийской научной конференции, посвященной памяти профессора А.А. Величко (Москва, 22-25 ноября 2021 г.). М.: Институт географии РАН, 2021. С. 812-816.

Максимов Ф.Е., Савельева Л.А., Левченко С.Б., Григорьев В.А., Петров А.Ю., Фоменко А.П., Хребтневский В.В., Кузнецов В.Ю. К вопросу о хронологии микулинского межледниковья на Северо-Западе Русской равнины // Рельеф и четвертичные образования Арктики, Субарктики и Северо-Запада России. 2020. Вып. 7. С. 322-326. doi:10.24411/2687-1092-2020-10752

Молодьков 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. Вып. 3. С. 44–76.

Фоменко А.П., Савельева Л.А., Максимов Ф.Е., Петров А.Ю., Григорьев В.А., Попова С.С., Кузнецов В.Ю. Термический максимум микулинского межледниковья по результатам палинологического изучения отложений разреза на р. Большая Дубенка (Тверская область) // Пути эволюционной географии - 2021: Материалы II Всероссийской научной конференции, посвященной памяти профессора А.А. Величко (Москва, 22-25 ноября 2021 г.). М.: Институт географии РАН, 2021. С. 852-855.

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.

Imbrie J., Hays J.D., Martinson D.G., McIntyre A., Morley J.J., Pisias N.G., Prell W.L., Shackleton N.J. The orbital theory of Pleistocene climate: support from a revised chronology of the marine $\delta^{18}\text{O}$ record // *Milankovitch and Climate* / Berger A., Imbrie J., Hays J., Kukla G., Saltzman B. (Eds.). Reidel, Boston, 1984. P. 269–305.

Litt T., Gibbard P. Definition of a Global Stratotype Section and Point (GSSP) for the base of the Upper (Late) Pleistocene Subseries (Quaternary System/Period) // *Episodes*. 2008. Vol. 31. № 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

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

NEW DATA ON THE GEOCHRONOLOGY OF THE MIKULINO (EEMIAN) INTERGLACIAL ACCORDING TO THE STUDY OF THE NORTHWESTERN RUSSIAN PLAIN SECTIONS

¹Savelieva L.A., ¹Fomenko A.P., ¹Maksimov F.E., ¹Petrov A.Yu., ¹Grigoriev V.A., ²Popova S.S.,
^{1,3}Kostromina N.A., ^{1,4}Kuznetsov V.Yu.

¹Saint-Petersburg State University, St. Petersburg, Russia; savelieval@mail.ru

²Komarov Botanical Institute, St. Petersburg, Russia

³VNIOkeangeologiya, St. Petersburg, Russia

⁴Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg, Russia

The problem of chronological frames and duration of the Mikulino (Eemian) Interglacial is still discussed. The solution of this issue is associated with the conduct of extensive paleogeographic studies of a large number of the Mikulino deposits, including on the NW Russian Plain. Several sections with deposits of presumably Mikulino age were discovered during the field work in September 2021. The results of a detailed study of the sections will make it possible to clarify the chronostratigraphic position of the Last Interglacial based on ²³⁰Th/U dating and paleobotanical studies.

Keywords: *NW Russian Plain, Mikulino (Eemian) Interglacial, pollen analysis, paleocarpological analysis, uranium-thorium dating*