

## ОСОБЕННОСТИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА И УРАН-ТОРИЕВЫЙ ВОЗРАСТ МИКУЛИНСКОГО МЕЖЛЕДНИКОВЬЯ НА РУССКОЙ РАВНИНЕ

<sup>1,2,3</sup>Фоменко А.П., <sup>1</sup>Савельева Л.А., <sup>1</sup>Максимов Ф.Е., <sup>1</sup>Петров А.Ю., <sup>1</sup>Григорьев В.А.,  
<sup>2</sup>Попова С.С., <sup>1,4</sup>Кузнецов В.Ю.

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия,

<sup>2</sup>Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>ФГБУ «ВСЕГЕИ», Санкт-Петербург, Россия

<sup>4</sup>РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург, Россия

По результатам полевых работ 2020-2022 гг. в Смоленской и Тверской области с целью поиска разрезов, включающих органогенные отложения микулинского межледниковья, опробовано пять разрезов на <sup>230</sup>Th/U датирование, палеокарпологический и спорово-пыльцевой анализы. Согласно полученным результатам продолжительность микулинского межледниковья составляет не менее 25-30 тыс. л. Выявлены некоторые особенности появления пыльцы деревьев и кустарников в спорово-пыльцевых спектрах.

*Ключевые слова:* Русская равнина, микулинское межледниковье, спорово-пыльцевой анализ, палеокарпология, уран-ториевое датирование

Несмотря на обширные накопленные данные о микулинском межледниковье на территории Восточно-Европейской Равнины, вопрос о его продолжительности остается дискуссионным. Так как микулинское межледниковье коррелирует с земским интергляциалом в Западной и Центральной Европе, который, в свою очередь, сопоставим с морской изотопной подстадией 5e (МИС-5e) [Shackleton, 1969], принято считать, что продолжительность межледниковья составляет 13 тыс. л. (128-115 тыс. л.н.) [Imbrie et al., 1984]. Это мнение является наиболее распространенным в научном сообществе. Тем не менее, есть и другие взгляды относительно хронологии последнего межледниковья. Например, согласно исследованиям, проведенным А.Н. Молодьковым и Н.С. Болиховской, длительность интергляциала лежит в пределах от 145 до 70 тыс. л.н. [Молодьков, Болиховская, 2011].

В настоящее время коллективом лаборатории «Геоморфологических и палеогеографических исследований полярных регионов и Мирового океана им. В.П. Кеппена» Института наук о Земле СПбГУ проводятся комплексные исследования органогенных отложений микулинского межледниковья Русской Равнины с целью определения точных количественных оценок возраста отдельных климатостратиграфических зон [Гричук, 1961] последнего интергляциала по данным <sup>230</sup>Th/U датирования и палеоботанических методов [Савельева и др., 2021; Максимов и др., 2021, 2022; Фоменко и др., 2022;].

По результатам полевых и лабораторных работ 2020-2022 гг. было изучено и опробовано с высоким разрешением пять разрезов с известной стратиграфической позицией, включающих органогенные осадки микулинского межледниковья. Наиболее перспективным с точки зрения геохронологических исследований является разрез на р. Каспля близ д. Нижняя Боярщина, известный как парастратотип микулинского межледниковья, в котором нами изучены климатостратиграфические зоны М1-М6 [Максимов и др., 2022]. Получен <sup>230</sup>Th/U изохронный возраст отложений, отвечающих переходному этапу от московского оледенения к межледниковью (130-126 тыс. л.н.). Кроме того, установлен возраст начала климатостратиграфической зоны М5, равный 110-108 тыс. л.н., а также возраст конца климатического оптимума (граница зон М6-М7), - 102-97 тыс. л.н. Согласно <sup>230</sup>Th/U оценкам продолжительность микулинского межледниковья (зоны М1-М6) в этом разрезе лежит в интервале 25-30 тыс. л. [Максимов и др., 2022].

В разрезе на р. Большая Дубенка палеоботаническими методами установлены зоны М1-М7. Большинство карпологических остатков относится к отложениям, которые накапливались в переходный этап от предшествующего оледенения к микулинскому межледниковью (зона М1) и в его начальную фазу (зоны М2-М3). Значительная часть из них относится к болотным и прибрежно-водным видам растительности, таким как *Comarum palustre*, *Menyanthes trifoliata*, *Carex* sp. и др. Отмечены представители «бразениевого комплекса», а именно *Stratiotes aloides* и *Ceratophyllum demersum*. Началу зоны М3 также соответствует обилие орешков *Betula* sect. *Albae*. По данным спорово-пыльцевого анализа отложений на р. Малая Коша зафиксированы зоны М1-М6 [Фоменко и др., 2022]. <sup>230</sup>Th/U датировки отложений из этих разрезов в целом соответствуют вышеприведенным оценкам <sup>230</sup>Th/U возраста, полученным для парастратотипа микулинского межледниковья близ д. Нижняя Боярщина [Максимов и др., 2022].

Спорово-пыльцевые спектры отражают типичную смену доминант в лесных сообществах, характерную для микулинского межледниковья [Гричук, 1961]. Корреляция спорово-пыльцевых спектров всех изученных разрезов позволила выявить:

- единичные пыльцевые зерна *Viburnum* и *Fraxinus* в отложениях из разрезов на р. Малая Коша и Большая Дубенка зафиксированы в зоне М3, тогда как на р. Каспля они впервые встречены в зоне М4;

- появление пыльцы *Corylus* и *Alnus* на р. Малая Коша отчетливо фиксируется в зоне М4. Участие этой пыльцы в разрезах на р. Каспля и р. Большая Дубенка в этот период незначительно;

- появление пыльцы *Tilia* и *Carpinus* на р. Малая Коша происходит раньше, чем на реках Большая Дубенка и Каспля, где пыльца этих пород деревьев появляется в зоне М5. Вероятно, это связано с особенностями миграции широколиственных пород;

- «максимум» пыльцы граба в разрезах рек Большая Дубенка и Малая Коша более выраженный, тогда как для разреза на р. Каспля характерен растянутый «максимум».

В настоящее время заканчиваются палеокарпологические, палинологические исследования и датирование отложений на р. Граничная (Тверская область). В сентябре 2022 г. в ходе полевых работ был опробован разрез близ д. Верхние Немыкари (Смоленская область), впервые изученный в 30-50-х годах прошлого столетия [Санько, 1987].

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

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.

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., 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 РАН. Серия Географическая, 2022. Т. 86, №3. С. 447-469. doi: 10.31857/S2587556622030116

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.

Савельева Л.А., Фоменко А.П., Максимов Ф.Е., Петров А.Ю., Григорьев В.А., Попова С.С., Костромина Н.А., Кузнецов В.Ю. Новые данные о геохронологии микулинского межледникового на основе изучения разрезов Северо-Запада Русской Равнины // Рельеф и четвертичные образования Арктики, Субарктики и Северо-Запада России, 2021. Вып. 8. С. 355-358. doi:10.24412/2687-1092-2021-8-355-358

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

Фоменко А.П., Савельева Л.А., Максимов Ф.Е., Попова С.С., Петров А.Ю., Григорьев В.А., Кузнецов В.Ю. Растительность микулинского межледникового в Верховьях Волги (по палинологическим и палеокарпологическим данным изучения отложений на рр. Большая Дубенка и Малая Коша) // Актуальные проблемы докембрия, геофизики и геоэкологии, Издательство ФИЦ КНЦ РАН, 2022. С. 231-233.

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.

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. doi: 10.1098/rspb.1969.0085

## FEATURES OF THE VEGETATION COVER AND URANIUM-THORIUM AGE OF THE MIKULINO (EEMIAN) INTERGLACIAL ON THE RUSSIAN PLAIN

<sup>1,2,3</sup>Fomenko A.P., <sup>1</sup>Savelieva L.A., <sup>1</sup>Maksimov F.E., <sup>1</sup>Petrov A.Yu., <sup>1</sup>Grigoriev V.A., <sup>2</sup>Popova S.S., <sup>1,4</sup>Kuznetsov V.Yu.

<sup>1</sup>Saint-Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup>Komarov Botanical Institute, St. Petersburg, Russia

<sup>3</sup>VSEGEI, St. Petersburg, Russia

<sup>4</sup>Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg, Russia

Five sections of Smolensk and Tver regions were studied during the field works in 2020-2022. Samples from them were taken for  $^{230}\text{Th}/\text{U}$  for dating method, spore-pollen and paleocarpological analyses. According to the results, the duration of the Mikulino (Eemian) Interglacial is at least 25-30 thousand years. Some features of the appearance of trees and shrubs pollen in spore-pollen spectra were revealed.

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