

Папоротник *Dryopteris expansa*, первоначально встречавшийся на приморских лугах высокого уровня, в дальнейшем, при развитии вороничных торфяников, распространился и на них. Увеличение доли спор Polypodiaceae 3100–2460 кал.л.н. (рис 3: PZ-2) и последующий их существенный вклад в СПД обусловлены поселением папоротника в месте отбора разреза, что подтверждается присутствием его макроостатков с этого времени на протяжении всего разреза (рис. 2). В верхнем (10 см) слое торфа вновь наблюдается резкое увеличение количества его спор (рис. 3: PZ-5), что отражает значительное распространение *Dryopteris expansa* близ места отбора разреза и в целом на острове. В настоящее время 25–30% площади тундроподобных сообществ приходится на долю папоротников, что является специфической особенностью Айновых островов и обусловлено, вероятно, орнитогенной эвтрофикацией почв, современным потеплением и повышением влажности климата в районе исследований.

Полученные палинологические данные показали перспективность использования спорово-пыльцевого анализа для решения вопроса о начальных этапах формирования сухих торфяников на островах, вызванного невозможностью идентификации сильно разложившихся макроостатков трав. Показана возможность использования данных флористического состава современной растительности для реконструкции зарастания и поэтапного формирования растительного покрова острова Большой Айнов, что допустимо и для других изолированных территорий. Выявленное чередование максимумов пыльцы растений-индикаторов интенсивности орнитогенного прессинга позволило выдвинуть гипотезу о периодически происходящих колебаниях численности птиц, обусловленных изменениями климата в голоцене (Филимонова, Кутенков, 2025). Недавно полученные данные по содержанию изотопа азота в торфе подтвердили ее состоятельность.

Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания Института биологии КарНЦ РАН (FMEN-2022-0008).

ЛИТЕРАТУРА

1. Кутенков С.А., Кожин М.Н., Головина Е.О. Сухие покровные торфяники островов Кандакшского залива Белого моря // Известия РАН, серия географическая. 2022, т. 86, № 6, стр. 946–957.
2. Филимонова Л.В., Кутенков С.А. Динамика растительности на острове Большой Айнов (Баренцево море, Россия) в голоцене как отражение поднятия суши и влияния морских птиц // Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2025, 10(1), стр. 17–38.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАЗРЕЗОВ ПОСЛЕДНЕГО МЕЖЛЕДНИКОВЬЯ НА ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ

**Фоменко А.П. (1, 2, 3), Савельева Л.А. (1), Максимов Ф.Е. (1),
Григорьев В.А. (1), Кузнецов В.Ю. (1, 4)**

(1) СПбГУ, Санкт-Петербург, fomenko.antonina@gmail.com;

(2) Институт Карпинского, Санкт-Петербург,

(3) БИН РАН, Санкт-Петербург, (4) РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург

Последнее межледниковье является хорошо изученным интервалом времени в палинологическом отношении, хотя, при этом, остается ряд дискуссионных вопросов. Например, до сих пор нет единого мнения о продолжительности отдельных фаз микулинского (земского) межледниковья. Эта проблема является ключевой при исследовании разрезов последнего межледниковья в последние годы и требует сопоставления возраста отложений с этапами развития

растительности в течение последнего межледникового путем их изучения методами палинологического и геохронологического (абсолютное датирование) анализов.

Классическим биостратиграфическим делением последнего (микулинского) межледникового на территории Восточно-Европейской равнины считается схема, составленная В.П. Гричуком (1961, 1989). Т.И. Казарцевой (1988) предложено разделять зону М1, являющейся переходной от эпохи московского оледенения к микулинскому меледниковью, на 2 подзоны, – М1а и М1b. Существуют и более локальные схемы деления микулинского межледникового, например, схема, приведенная С.М. Шиком (1958) для разрезов Смоленской области. В ходе ревизии существующих данных по палинологической изученности микулинских отложений Е.Ю. Новенко (2016) уточнены ландшафтно-климатические условия в период последнего межледникового, в частности на этапах перестройки растительных сообществ от ледниковых условий к межледниковью и от межледникового к последующей эпохе оледенения.

С 2020 г. коллективом лаборатории «Геоморфологических и палеогеографических исследований полярных стран и Мирового океана им. В.П. Кеппена» ИНОЗ СПбГУ при участии сотрудников ИГ РАН, БГУ и Института природопользования НАН Беларуси проводятся полевые работы в центральной части Восточно-Европейской равнины по изучению разрезов микулинского межледникового (Максимов и др., 2022, 2024; Maksimov et al., 2023), целью которых является поиск и комплексное опробование разрезов последнего интергляциала на палеоботанические анализы и уран-ториевый метод датирования. За последние 5 лет изучено 6 разрезов микулинского/муравинского межледникового, – Нижняя Боярщина, Большая Дубенка, Малая Коша, Граничная, Верхние Немыкари, Черный берег. Выполненные исследования отличаются высокой частотой отбора анализируемых образцов, – для спорово-пыльцевого анализа образцы отобраны через каждые 2–6 см, для палеокарпологического – через каждые 10 см, для уран-ториевого метода датирования – через каждые 2 см. В результате была предложена возможная хронологическая схема микулинского межледникового (Максимов и др., 2024; Maksimov et al., 2023).

Полученные результаты позволили предположить, что микулинское межледниковье началось ~130–126 тыс. л.н. (зона М1), когда были развиты разреженные еловые леса с участием перигляциальной флоры. Продолжительность зоны М2 составляет ~8 тыс. лет (от ~126 до ~118 тыс. л.н.). В это время на территории становятся доминирующими березово-сосновые редколесья с участием холодостойких видов растительности, таких как ива и береза карликовая, присутствовала эфедра. Предоптимальные стадии развития растительности (зоны М3 и М4) укладываются во временной интервал ~118–112 тыс. л.н. Березово-сосновые леса с примесью широколиственных пород сменяются монодоминантными дубовыми лесами с участием вяза и лещиной в подлеске. Термический максимум межледникового (зоны М5 и М6) продолжался от ~112 тыс. л.н. до ~100 тыс. л.н., тогда на территории произрастали полидоминантные широколиственные леса, состоящие преимущественно из липы и граба, с участием дуба и ольхи и господством лещины в подлеске, в травянистом ярусе произрастала осмунда. С зоной М7 сопоставляется развитие сосново-еловых лесов с участием березы и примесью широколиственных пород, в особенности граба. Таким образом, продолжительность микулинского межледникового, составляет, в целом, не менее 25 тыс. лет. Однако вопрос о возрастных границах между зонами М3 и М4, а также зонами М5 и М6 остается нерешенным. Кроме того, до сих пор не дана количественная оценка возраста постоптимальной фазы микулинского межледникового (зона М7) и перехода от последнего межледникового к валдайской эпохе оледенения (зона М8), что связано с отсутствием в изученных разрезах зоны М8. Поэтому продолжается поиск и изучение разрезов, представленных мощной толщей органогенных отложений микулинского межледникового, что позволило бы охарактеризовать заключительную фазу развития растительности последнего межледникового и его переход к валдайской эпохе оледенения.

Для интерпретации результатов спорово-пыльцевого анализа возможно использование метода биомизации, который довольно редко применяется для изучения отложений такого воз-

раста. Известно сравнительно небольшое количество публикаций, где с помощью этого метода дается количественная реконструкция растительных сообществ на территории Европы в период последнего межледникового (Rousseau et al., 2006; Hoogakker et al., 2016). Кроме того, на основе детальных палинологических исследований разрезов Восточно-Европейской равнины возможно выявление кратковременных климатических событий. В перспективе планируется использовать метод REVEALS, позволяющий реконструировать проективное покрытие растительности (Sugita, 2007).

ЛИТЕРАТУРА

1. Гричук В.П. Ископаемые флоры как палеонтологическая основа стратиграфии четвертичных отложений. В кн.: Рельеф и стратиграфия четвертичных отложений Северо-Запада Русской равнины. Москва, 1961, стр. 25–71.
2. Гричук В.П. История флоры и растительности Русской равнины в плейстоцене. Москва: Наука, 1989, 183 стр.
3. Казарцева Т.И. Палеогеография микулинского межледникового Европейской части СССР (по палинологическим данным) // Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата географических наук. Л., 1988. 16 стр.
4. 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, № 86(3), стр. 447–469.
5. Максимов Ф.Е., Савельева Л.А., Фоменко А.П., Попова С.С., Зюганова И.С., Григорьев В.А., Левченко С.Б., Петров А.Ю., Кузнецов В.Ю. Хронология и основные этапы развития растительности в центральном регионе Восточно-Европейской равнины в микулинское межледниковье // Геоморфология и палеогеография. 2024, № 55(1), стр. 147–174.
6. Новенко Е.Ю. Растительность и климат Центральной и Восточной Европы в позднем плейстоцене и голоцене // Автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора географических наук. М., 2016. 51 стр.
7. Шик С.М. Новые данные о микулинских (рисс-вюрмских) межледниковых отложениях Смоленской области // Сборник научных работ. 1958, № 2. Смоленский краеведческий научно-исслед. ин-т. Смоленск. стр. 57–94.
8. Hoogakker B.A.A., Smith R.S., Singarayer J.S. et al. Terrestrial biosphere changes over the last 120 kyr // *Clim. Past*. 2016. Vol. 12, p. 51–73.
9. Maksimov F.E., Savelieva L.A., Fomenko A.P., Popova S.S., Zyuganova I.S., Grigoriev V.A., Petrov A.Yu., Boltramovich S.F., Kuznetsov V.Yu. Chronology and main stages of vegetation development during the Mikulino Interglacial on the Russian Plain according to the results of the study of buried lake and peat deposits from the Tver and Smolensk regions // *Doklady Earth Sciences*. 2024, № 513(1), p. S121–S139.
10. Rousseau D.D., Hatte Ch., Guiot J., Duzer D., Schevin P., Kukla G. Reconstruction of the Grande Pile Eemian using inverse modelling of biomes and $\delta^{13}\text{C}$ // *Quaternary Science Reviews*. 2006, № 25, p. 2806–2819.
11. Sugita, S. Theory of quantitative reconstruction of vegetation I: pollen from large sites REVEALS regional vegetation composition // *The Holocene*. 2007. Vol. 172, p. 229–241.