

- [7] Сапелко Т.В., Садоков Д.О. Палинология озер Молого-Шекснинской низменности. XV Всерос. палинологическая конференция, 2022. С. 316-320.
- [8] Хавин Е.И. Четвертичные отложения северной половины Молого-шекснинской низины, 1962. С. 109-121.
- [9] J Faegri K., Iversen. Textbook of Pollen Analysis. – The Blackburn Press, 1989. – P. 328.

S u m m a r y. The history of vegetation change during Holocene in the Mologa-Sheksna Lowland has still many uncertainties and contradictions. In order to study the vegetation dynamics during the Holocene, lake-swamp deposits of the Zmeinoe Lake were studied using pollen analysis. Based on obtained and previously published data, the vegetation development during the Holocene is traced. A great diversity in the dominant of trees and herbs taxa was revealed.

ПАЛЕОБОТАНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПОРНЫХ РАЗРЕЗОВ ВЕРХНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

А.П. Фоменко^{1,2}, И.С. Зюганова³, С.С. Попова², Л.А. Савельева¹

*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия,
st064793@student.spbu.ru, l.savelyeva@spb.ru*

*Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург,
svetlana.popova@binran.ru*

Институт географии РАН, Москва, iszyuganova@igras.ru

PALAEOBOTANICAL INVESTIGATIONS OF KEY SECTIONS OF THE UPPER PLEISTOCENE IN THE TVER REGION

A.P. Fomenko^{1,2}, I.S. Zyuganova³, S.S. Popova², L.A. Savelieva³

St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

Komarov Botanical Institute RAS, St. Petersburg

Institute of Geography RAS, Moscow

Аннотация. Представлены результаты палеоботанического изучения разрезов погребенных озерно-болотных отложений на территории Тверской области. Работы включали спорово-пыльцевой и палеокарпологический анализы. В изученных разрезах установлена последовательность палинозон, характерная для микулинского (земского) межледниковья. Карпологическим методом выявлены остатки видов, характерных для микулинской флоры. Подтверждена принадлежность изученных отложений к микулинскому межледниковью.

Ключевые слова: *поздний плейстоцен, микулинское межледниковье, карпологический анализ, спорово-пыльцевой анализ.*

Введение

Исследования флоры и растительности последнего межледниковья, несмотря на их более, чем полувековую историю, не теряют актуальности; их результаты применяются как для реконструкции ландшафтов и климата позднего плейстоцена, так и для решения стратиграфических задач. В частности, палеоботаническая характеристика опорных разрезов позднего плейстоцена важна для решения таких проблем, как количественная оценка длительности микулинского межледниковья и его отдельных фаз [7, 8]. Следует отметить, что современный уровень исследований требует более высокой детальности данных, поэтому опубликованные в 1970-1980-х гг. материалы зачастую не подходят для

решения таких задач. Это делает необходимым повторное изучение опорных разрезов отложений микулинского межледниковья.

Объекты и методы

В 2021-2022 гг. авторами данной статьи было проведено палеоботаническое изучение разрезов на территории Тверской области: Большая Дубенка и Малая Коша. Целью этих исследований было подтверждение принадлежности представленных в них погребенных озерно-болотных отложений к микулинскому межледниковью и выделение отдельных его фаз. Для этого авторами были выполнены спорово-пыльцевой и палеокарпологический (определение субфоссильных семян и плодов) анализы. В изученных разрезах были отобраны вертикальные серии образцов для установления последовательностей спорово-пыльцевых и карпологических комплексов, отражающих развитие растительности на протяжении межледниковья. Лабораторная обработка образцов проводилась согласно существующим методикам [5, 9].

Результаты и их обсуждение

Разрез Большая Дубенка. Погребенные озерно-болотные отложения представлены алевритами, торфом и гиттиями. По результатам спорово-пыльцевого анализа здесь была установлена последовательность локальных палинозон, характерная для микулинского межледниковья (пыльцевые зоны М1 – М7 биостратиграфической схемы В.П. Гричука [4]). Они соответствуют начальным фазам межледниковья (зоны М1 – М4), его климатическому оптимуму (зоны М5 – М6) и постоптимальной фазе (зона М7).

Находки карпологических остатков приурочены, в основном, к горизонту торфа. Были определены остатки древесных растений: многочисленные орешки и плодовые чешуи берёзы (*Betula sect. Betula*) и единичные орешки ольхи, а также семя ели. Отмечены остатки умеренно-термофильных водных растений: *Stratiotes aloides*, *Lemna trisulca*, *Ceratophyllum demersum*. Болотные и прибрежно-водные растения представлены плодами и семенами *Comarum palustre*, *Menyanthes trifoliata*, *Carex* sp., *Scirpus* sp. Кроме того, отмечены единичные остатки луговых растений – *Stachys annua*, *Fragaria vesca*, *Potentilla reptans*. Локальные карпологические комплексы (ЛКК) сходного состава известны из других разрезов верхнего плейстоцена на территории Тверской области, как из отложений начальных или завершающих фаз микулинского межледниковья, так и из нижневалдайских интерстадиальных отложений [3, 11]. Сопоставление с палинологическими данными показало, что ЛКК разреза Большая Дубенка относятся к верхней части пыльцевой зоны М2, зоне М3 и началу зоны М4, т.е. к начальному этапу микулинского межледниковья.

Разрез Малая Коша. Погребенные озерно-болотные отложения представлены здесь суглинками и гиттиями с оторфованными прослоями. В них установлена последовательность локальных палинозон, которые отвечают зонам М1 – М6 биостратиграфической схемы В.П. Гричука [4] и охватывают большую часть микулинского межледниковья, включая его климатический оптимум.

В рассматриваемом разрезе можно выделить два карпологических комплекса. ЛКК МК-1 отвечает нижней части толщи, представленной опесчаненной и темно-серой гиттией. В нём преобладают остатки прибрежно-водных растений, представленных плодами *Cladium mariscus*, *Schoenoplectus lacustris* и *Carex* sp. Отмечены остатки водных растений: семена *Najas marina* и *Caulinia flexilis*, эндоспермы рдестов. Остатки древесных пород представлены, в основном, орешками ольхи. Кроме того, определены остатки широколиственных пород: плюски дуба (*Quercus robur*) и плоды липы (*Tilia tomentosa*, *Tilia* sp.). Также найдены фрагменты скорлупы орехов лещины. ЛКК МК-2 выделяется по резкому снижению количества плодов *Schoenoplectus lacustris* и увеличению содержания орешков ольхи. Остатки широколиственных пород деревьев представлены немногочисленными плодами липы. Остатки водных растений отмечены в единичных количествах и не во всех образцах. Возрастает участие остатков растений важных местообитаний (*Lycopus europaeus*, *Thalictrum lucidum*) и нарушенных почв (*Oxybasis rubra*, *Rumex* sp.).

Большинство видов, установленных карпологическим методом ныне широко распространены в современной флоре бассейна Верхней Волги. Исключение составляет липа войлочная (*Tilia tomentosa*) – характерный вид для Балкано-Южно-Карпатского флористического региона [10]. По карпологическим данным, в микулинском (ээмском) межледниковье этот вид был распространен намного шире своего современного ареала [3]. Кроме того, присутствуют виды прибрежных и водных растений, также характерные для микулинской флоры: *Cladium mariscus*, *Najas marina* и *Caulinia flexilis*. Всё это позволяет отнести полученные комплексы к наиболее теплообеспеченным фазам микулинского межледниковья. Сопоставление с палинологическими данными показало, что ЛКК МК-1 соответствует концу пыльцевой «зоны дуба и вяза» М4 и первой половине «зоны липы» М5. ЛКК МК-2 отвечает второй половине зоны М5 и началу «зоны граба» М6, т.е. климатическому оптимуму микулинского межледниковья.

Карпологические комплексы, полученные из рассмотренных разрезов, характеризуют большую часть микулинского межледниковья (пыльцевые зоны М2 – М5). Следует отметить, карпологические данные отражают, в первую очередь, изменения локальной (водной и прибрежной) растительности, и поэтому границы ЛКК зачастую не совпадают с границами локальных пыльцевых зон, выделенных в тех же разрезах. Тем не менее, в разрезе Малая Коша плоды *Tilia tomentosa* встречаются только в интервале, соответствующем пыльцевой зоне М5, где наблюдается максимальное содержание пыльцы липы. Остатки умеренно-термофильных видов в изученных разрезах начинают встречаться в отложениях, отвечающим начальным фазам межледниковья, т.к. водные растения более чутко реагируют на потепление климата и расселяются быстрее, чем древесные породы. Наиболее разнообразные по составу карпологические комплексы приурочены к отложениям мелководных, хорошо прогреваемых озер, заболоченных в краевой части. Зачастую эти отложения отвечают оптимальным фазам микулинского межледниковья.

Выводы

Проведенные исследования позволяют уверенно отнести погребенные озерно-болотные отложения в изученных разрезах к микулинскому межледниковью. Это хорошо согласуется с данными предыдущих исследователей [1, 6]. Последовательность пыльцевых зон позволила охарактеризовать большую часть межледниковья, включая его климатический оптимум и выполнить биостратиграфическое расчленение разрезов. Палеокарпологический анализ позволил выявить ряд видов, характерных для микулинской флоры. Полученные результаты будут использованы для дальнейших исследований рассмотренных разрезов радиометрическими методами ($^{230}\text{Th}/\text{U}$ датирование озерно-болотных отложений), направленных на количественную оценку возраста и длительности микулинского межледниковья.

Благодарности

Спорово-пыльцевой анализ выполнен при финансовой поддержке РФФИ по проекту № 20-05-00813. Часть исследований выполнена в рамках госзадания Ботанического института РАН тема № № 122011900029-7 (анализ растительных макроостатков). Обработка палеокарпологических данных выполнена в рамках темы государственного задания Института географии РАН АААА-А19-119021990091-4 (FMGE-2019-0005).

Литература

- [1] *Ананова Е.Н., Заррина Е.П., Казарцева Т.И., Краснов И.И.* Новые данные по стратиграфии межледниковых отложений на реках Малая Коша и Большая Дубенка (верховья Волги) // Бюлл. Комисс. по изуч. четвертичного периода. 1973. № 40. С. 22-34.
- [2] *Величкевич Ф.Ю.* Новые данные о микулинских семенных флорах Калининской области // Проблемы плейстоцена. Минск: Наука и техника, 1985. С. 159-173.
- [3] *Величкевич Ф.Ю.* Плейстоценовые флоры ледниковых областей Восточно-Европейской равнины. Минск: Наука и техника, 1982. 239 с.
- [4] *Гричук В.П.* Ископаемые флоры как палеонтологическая основа стратиграфии четвертичных отложений // Рельеф и стратиграфия четвертичных отложений Северо-Запада Русской равнины. М.: Изд. АН СССР, 1961. С. 25-71.
- [5] *Гричук В.П., Заклинская Е.Д.* Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. М.: Географгиз, 1948. 175 с.
- [6] *Краснов И.И., Колесникова Т.Д.* Новые данные о межледниковых отложениях в бассейне Верхней Волги // Бюлл. Комисс. по изуч. четвертичного периода. М.: Наука, 1967. № 33. С. 140-146.
- [7] *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. Выпуск 2: Материалы II Всероссийской Науч. конф. М.: Институт географии РАН, 2021. С. 812-816.

- [8] 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, сер. геогр. 2022. Т. 86. №3. С. 447-469. [https://doi: 10.31857/S2587556622030116](https://doi.org/10.31857/S2587556622030116)
- [9] Никитин В.П. Палеокарпологический метод. Томск: ТГУ, 1969. 82 с.
- [10] Moesel H., Jager E., Rauschert S., Weinert E. Vergleichende Chorologie der Zentraleuropaischen Flora. Gustav Fischer Verlag, Jena. 1978.
- [11] Zyuganova I.S. Upper Pleistocene carpological assemblages from the South of the Valdai Upland // Paleontol. J. 2009. № 43. P. 1351-1362. [https://doi: 10.1134/S0031030109100165](https://doi.org/10.1134/S0031030109100165)

S u m m a r y. The results of palaeobotanical investigations of the buried lacustrine-swamp deposit sections in the Tver region are presented in the paper. Palynological and palaeocarpological analyses were performed. The sequence of pollen zones, characteristic of the Mikulino (Eem) interglacial, was revealed in the studied sections. Some species characteristic of the Mikulino flora were determined using palaeocarpological method. The attribution of the studied deposits to the Mikulino (Eem) Interglacial is confirmed.