

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ МИКУЛИНСКОГО МЕЖЛЕДНИКОВЬЯ ПО ДАНЫМ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОГО АНАЛИЗА ОТЛОЖЕНИЙ РАЗРЕЗА НА Р. БОЛЬШАЯ ДУБЁНКА

А.П. Фоменко, Л.А. Савельева, Ф.Е. Максимов, А.Ю. Петров, В.А. Григорьев,
В.Ю. Кузнецов

*Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург,
fomenko.antonina@gmail.com*

VEGETATION DURING THE MIKULINO INTERGLACIAL ACCORDING TO POLLEN RECORD OF THE BOLSHAYA DUBENKA RIVER SECTION

A.P. Fomenko, L.A. Savelieva, F.E. Maksimov, A.Yu. Petrov, V.A. Grigoriev,
V.Yu. Kuznetsov

Saint-Petersburg State University, St. Petersburg

Аннотация. В работе представлены первые результаты изучения разреза на правом берегу р. Большая Дубёнка. На основе спорово-пыльцевого анализа установлен микулинский возраст (пыльцевые зоны М2-М7) органогенных отложений. Палинологические исследования, выполненные с высоким разрешением, позволили выявить последовательные этапы смены растительности, появление и выпадение из состава флоры основных лесообразующих пород. *Ключевые слова:* Тверская область, р. Большая Дубёнка, спорово-пыльцевой анализ, микулинское межледниковье.

Введение

Накоплен большой массив данных по разрезам микулинских отложений Русской равнины, изученных палеоботаническими методами. Однако степень детальности проведённых исследований не всегда позволяет зафиксировать начальные, конечные и оптимальные фазы развития растительности, а также кратковременные климатические изменения. До сих пор остаётся дискуссионным вопрос об абсолютном возрасте отложений микулинского межледниковья. Поэтому с целью проведения детальных палинологических исследований выбран разрез на р. Большая Дубенка, расположенный в верховьях р. Волга. Этот район интересен тем, что здесь по результатам изучения ряда разрезов, была установлена граница валдайского оледенения [6]. Некоторые из них (разрезы на р. Малая Коша, Сижина, Большая Дубёнка и разрез близ дер. Сковорова) изучались методом спорово-пыльцевого анализа, по результатам которого отложения были отнесены к микулинскому возрасту [1, 4, 5, 7]. Флора последнего межледниковья исследовалась также методом палеокарпологического анализа в разрезах на р. Сижина [5] и в Центрально-Лесном Заповеднике [4].

В 1960-х годах разрез на р. Большая Дубёнка изучался Н. С. Чеботарёвой с соавторами [7]. Палеоботанические исследования осуществлялись с целью уточнения палеогеографии района Верхней Волги. Спорово-пыльцевой анализ (через каждые 20 см) толщи мощностью 220 см, представленной торфом, позволил установить микулинский возраст отложений (пыльцевые зоны М4 - М8 по схеме В.П. Гричука [2]). Залегающие поверх торфа гиттии и ледниковые отложения не были изучены. В 1966 году разрез вновь был исследован Е. Н. Анановой с соавторами [1]. Спорово-пыльцевому анализу подверглась толща

мощностью 500 см, которая уже включала моренные отложения двух ледниковых эпох, торф, гиттии и пески. Разрез проанализирован с интервалом 10-15 см. В результате была выделена пыльцевая зона МЗ, ранее не обнаруженная Н. С. Чеботарёвой с соавторами [7].

Ясная стратиграфическая позиция разреза, его местонахождение в краевой зоне валдайского оледенения, а также относительно мощная толща органогенных отложений, способствовали выбору этого разреза в качестве перспективного для детального изучения методом спорово-пыльцевого анализа и последующего установления абсолютного возраста начального, оптимального и конечного этапов межледниковья.

Объекты и методы

Разрез на правом берегу р. Большая Дубёнка (56°52'30,7" с. ш., 33°11'17,3" в. д.) расположен в Селижаровском районе Тверской области. В сентябре 2020 года при проведении полевых работ коллективом лаборатории «Геоморфологических и палеогеографических исследований полярных регионов и Мирового океана» Института наук о Земле СПбГУ были вскрыты отложения мощностью 126 см, которые включают (снизу вверх): суглинок с гравием, торф, гиттию и супесь, суглинок с гравием, галькой и валунами. На контакте торфа и гиттии (на глубине 96 см) обнаружен ствол дерева, предположительно хвойной породы, диаметром 30 см в горизонтальном положении (образец передан в БИН им. В.Л. Комарова РАН для определения видовой принадлежности). В районе рассматриваемого обнажения в современном растительном покрове преобладают еловые леса с участием берёзы, примесью рябины, крушины, ольхи и осины.

Методом спорово-пыльцевого анализа изучено 28 образцов с интервалом 6 см, на контакте слоёв – 2 см. Химическая обработка проб проведена по стандартной методике с применением тяжёлой жидкости [3]. Для подсчёта концентрации пыльцы в каждую пробу добавлены таблетки со спорами-индикаторами *Lycopodium* [8].

Результаты

По результатам спорово-пыльцевого анализа построена диаграмма, на которой выделено 8 палинозон (снизу вверх), характеризующих несколько этапов в развитии растительности.

Палинозона 1 (126-110,5 см; суглинок с гравием). В спорово-пыльцевых спектрах преобладает пыльца древесных пород (70-90%), среди которой доминирует пыльца *Pinus* (27-47%), также отмечено относительно высокое содержание пыльцы *Betula sect. Albae* (13-17%). Среди травянистых преобладает пыльца семейств *Cyperaceae*, *Poaceae*, *Rosaceae*. Споровые растения в основном представлены спорами *Polypodiaceae*. Обнаружено высокое содержание дочетвертичных спор и пыльцы (до 80%). Общая концентрация четвертичной пыльцы составляет 5,2-8,4 тыс. пыльцевых зёрен в одном грамме осадка (п.з./г).

Палинозона 2 (110,5-100 см; переход от суглинка к торфу, торф). Процентное содержание пыльцы древесных пород достигает 91-97%. По-прежнему доминирует

пыльца *Pinus* (до 80%) и *Betula sect. Albae* (до 35%), отмечено участие пыльцы *Picea* (1-4%). Травянистые представлены пыльцой семейств Сурегасеае, Роасеае, Схеноподиасеае, а также родов *Ephedra*, *Artemisia*. Определена пыльца водных растений, таких как *Myriophyllum* и *Menyathes*. Среди споровых продолжает доминировать Полиподиасеае (30-70%). В небольших количествах встречаются дочетвертичные споры и пыльца (до 5%). Общая концентрация четвертичной пыльцы колеблется в пределах от 17 до 36 тыс. п.з./г.

Палинозона 3 (100-88 см; торф, гиттия). Содержание древесных и кустарниковых колеблется в пределах от 87 до 93%. В спектрах преобладает пыльца *Betula sect. Albae* (33-48%). Процентное содержание пыльцы *Pinus* значительно снижается до 27%. Встречена пыльца термофильных видов, таких как *Ulmus*, *Quercus robur*, *Corylus*. Зафиксирована пыльца *Viburnum* (2%) и единичные зерна пыльцы *Fraxinus*. Основными типами травянистой пыльцы так же остаются Сурегасеае, Роасеае, *Artemisia*. В незначительных количествах представлена пыльца водных: *Sparganium*, *Myriophyllum*, *Typha*, Нимфасеае. Среди споровых преобладает Полиподиасеае (27-30%). Встречены единичные дочетвертичные споры и пыльца (менее 1%). Общая концентрация пыльцы колеблется от 288 до 509 тыс. п.з./г.

Палинозона 4 (88-74 см; гиттия). Процентное содержание пыльцы древесных и кустарниковых пород составляет 94-96%. В спектрах доминирует пыльца *Quercus robur* (34-61%), количество пыльцы *Ulmus* составляет 10-16%. Отмечены термофильные виды растительности, а именно *Alnus*, *Corylus*, *Fraxinus*. Пыльца травянистых в основном представлена Сурегасеае и Роасеае. Характерно присутствие пыльцы водных растений: *Sparganium*, *Myriophyllum*, *Typha*, *Nuphar*. Споровые представлены Полиподиасеае и *Sphagnum*. Общая концентрация пыльцы резко возрастает до 1 млн. п.з./г.

Палинозона 5 (74-48 см; гиттия). Количество пыльцы древесных пород достигает 96-99%. Наибольшие значения приобретает пыльца *Alnus* (32-37%) и *Corylus* (35-49%). Среди пыльцы других термофильных пород отмечены следующие: *Carpinus* (до 19%), *Quercus robur* (5-10%), *Quercus petrae*, *Ulmus*, *Tilia*. Среди трав наибольшее распространение получила пыльца Сурегасеае и Роасеае. Отмечена пыльца водных видов, таких как *Sparganium*, *Nuphar* и Нимфасеае. Среди споровых доминируют *Sphagnum* и Полиподиасеае. Впервые встречены споры *Osmunda*. Общая концентрация пыльцы возрастает до 3,7 млн. п.з./г.

Палинозона 6 (48-37 см; гиттия). Содержание пыльцы древесных и кустарниковых пород варьирует в пределах от 64 до 96%. Максимальных значений достигает пыльца *Carpinus* (до 34%). Широко представлена пыльца широколиственных: *Tilia*, *Quercus robur*, *Quercus petrae*. Значительное участие принимает пыльца *Picea* (13-15%). Наблюдается увеличение пыльцы *Betula sect. Albae* (до 9%) и *Pinus* (до 31%). Наибольшее распространение среди пыльцы травянистых получили Сурегасеае, Роасеае, Ericaceae. Среди водных отмечена пыльца *Menyathes* и Нимфасеае. Доминируют споры *Sphagnum* (2-16%), Полиподиасеае (2%). Распространение также получили споры *Lycopodium clavatum* и

Lycopodium complanatum. Присутствуют споры *Osmunda*. Общая концентрация пыльцы несколько снижается и колеблется от 1,5 до 2,8 млн. п.з./г.

Палинозона 7 (37-9 см; супесь, суглинок). Количество пыльцы *Picea* достигает 14%, а *Alnus* - 30%. Среди пыльцы термофильных пород деревьев и кустарников определены: *Corylus* (16-29%), *Carpinus* (1-14%), *Ulmus*, *Tilia*, *Quercus robur*, *Quercus petrae*. Среди трав преобладает пыльца *Cyperaceae*, *Poaceae*, *Ericaceae*. Водные растения представлены пыльцой *Myriophyllum*, *Typha*, *Menyanthes*. Среди споровых растений наибольшее распространение получили споры *Sphagnum* (8-19%), *Polypodiaceae* (1-13%), а также *Lycopodium clavatum* и *Lycopodium complanatum*. Отмечены споры *Osmunda*. Общая концентрация пыльцы колеблется от 0,1 до 3 млн. п.з./г.

Палинозона 8 (9-0 см; суглинок с гравием, галькой и валунами). Зона выделена по минимальному содержанию пыльцы в спектрах (менее 50 пыльцевых зёрен). Единичные пыльцевые зёрна представлены следующими типами: *Picea*, *Pinus*, *Betula sect. Albae*, *Betula nana*, *Alnus*, *Quercus robur*.

Обсуждение результатов

Выделенные палинозоны характеризуют развитие растительности в начальный, оптимальный и конечный этапы микулинского межледниковья и хорошо сопоставляются с палинозонами, установленными В.П. Гричуком [2]. Не удалось зафиксировать переход от позднеледниковья к микулинскому периоду (пыльцевую зону М1). Вероятно, для установления этого этапа требуется провести исследование образцов с интервалом 1-2 см. В первую половину микулинского межледниковья (зоны М2, М3) на исследуемой территории господствовали сосновые и берёзовые леса с небольшим участием ели и примесью вяза. Кроме того, в отличие от предыдущих исследований [7] установлено присутствие в лесах ясеня и калины. Для климатического оптимума межледниковой эпохи характерно последовательное развитие дубовых, липовых и грабовых лесов со значительным участием вяза, лещины, ольхи и примесью ели (зоны М4, М5, М6). В заключительный этап распространение получили еловые леса с примесью термофильных видов деревьев и кустарников, таких как граб, лещина, ольха, липа и вяз. Переходный этап от микулинского межледниковья к последней эпохе оледенения (пыльцевую зону М8) выделить не удалось, вероятно, это связано с тем, что в эпоху валдайского ледника отложения, характеризующие этот период развития растительности, были эродированы. Все выделенные типы растительности, с характерными доминантами среди древесных пород и значительным участием широколиственных, отражают климатические условия теплее современных.

Выводы

Обнажение на р. Большая Дубёнка является одним из ключевых разрезов микулинского межледниковья и имеет четкую стратиграфическую позицию, относительно мощную толщу органогенных отложений и является перспективным для дальнейших геохронологических исследований. Повторное проведение спорово-пыльцевого анализа этих отложений позволило выявить более 50 пыльцевых и споровых таксонов. Такие таксоны как *Fraxinus* и

Viburnum определены впервые. По результатам микропалеонтологических исследований установлено несколько этапов в развитии растительности, которые сопоставлены с зонами М2-М8 по В.П. Гричуку [2]. Зона М2, которая отражает развитие сосновых лесов с участием березы, выделена на спорово-пыльцевой диаграмме разреза впервые. В дальнейшем планируется изучить разрез палеокарпологическим методом и установить абсолютный возраст характерных этапов развития растительности в микулинское время с применением уран-ториевого метода датирования.

Благодарности

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

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 Дубёнка (верховья Волги) // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода, 1973. № 40. С. 22-34.
- [2] 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.
- [3] Гричук В.П., Заклинская Е.Д. Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. М: ОГИЗ, 1948. 223 с.
- [4] Зюганова И.С., Новенко Е.Ю. Палеоботанический анализ разрезов Центрально-Лесного заповедника // Динамика лесных экосистем юга Валдайской возвышенности в позднем плейстоцене и голоцене / ред. Е.Ю. Новенко. М.: ГЕОС, 2011. С. 28–51.
- [5] Карпущина Н.В., Писарева В.В., Зюганова И.С., и др. Новые данные по стратиграфии разреза у д. Килешино (Тверская область) – ключ к пониманию границ оледенений на Валдайской возвышенности в верхнем плейстоцене // Известия РАН. Серия географическая, 2020. Т. 84, № 6. С. 874-887.
- [6] Козлов В.Б. О положении границы последнего оледенения в бассейне Волги и верховьев Днепра // Краевые образования материковых оледенений. М.: Наука, 1972. С. 297-306.
- [7] Чеботарёва 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.
- [8] Stockmarr J. Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et Spores*, 13, 1971. P. 615–621.

S u m m a r y. The first results of studying the Bolshaya Dubenka river section are presented in this paper. It was shown the Mikulino age (pollen zones M2-M7) of organogenic sediments. Palynological researching carried out with high resolution allowed us to identify the vegetation phases, appearance and disappearance from the flora of the main forest-forming species.