

УДК 551.583.7:551.79:561 [476.2]

Татьяна Борисовна Рылова*д-р геол.-минерал. наук, доц., гл. науч. сотрудник лаборатории современной геодинамики и палеогеографии Института природопользования НАН Беларуси***Tatyana Rylova***D. Sc. in Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor, Chief Researcher of Laboratory of Modern Geodynamics and Paleogeography of Institute for Nature management of the National Academy of Sciences of Belarus**e-mail: rylova_tatyana18@mail.ru*

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗРЕЗА ВЕРХНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БЛИЗ Г. ОСТРОВЕЦ

Представлены результаты палинологических исследований разреза верхнеплейстоценовых отложений, вскрытых расчисткой в карьере у г. Островец в Гродненской области. Палинологическими данными доказано, что изученные отложения имеют верхнеплейстоценовый возраст. Их формирование происходило на протяжении заключительной фазы климатического оптимума и завершающих фаз муравинского межледникового, а также в начальных фазах поозерской ледниковой эпохи. Выполнены реконструкции растительности и палеоклиматических условий для указанного промежутка времени на территории исследований.

Ключевые слова: палинологический анализ, палиностратиграфия, растительность, палеоклимат, муравинское межледниковье, поозерское раннеледниковье.

Palynological Characteristics of the Upper Pleistocene Deposits into the Section Near the Town of Ostrovets

The results of palynological studies of Pleistocene deposits exposed in a quarry near the town of Ostrovets in the Grodno region are presented. Palynological data proved that these deposits are of Upper Pleistocene age. They were forming during the last phase of the climatic optimum and the final phases of the Muravian interglacial, the initial phases of the Poozerian ice age. Vegetation and paleoclimatic conditions for the corresponding period in the study area were reconstructed.

Key words: palynological analysis, palynostratigraphy, vegetation, paleoclimate, Muravian interglacial, Poozerian Early Glacial.

Введение

Летом 2020 г. геологами Слуцкой геологоразведочной партии Государственного предприятия «НПЦ по геологии» были обнаружены выходы органогенных плейстоценовых отложений в песчано-гравийном карьере у г. Островец Гродненской области. Он расположен в пределах Ошмянских краевых гряд [1].

Данное обнажение неоднократно посещали сотрудники и студенты БГУ, которыми выполнено его детальное описание по расчистке, заложенной в центральной части линзы [2]. Здесь вскрыта наибольшая мощность органогенных плейстоценовых отложений, представленных в нижней части торфом темно-коричневым, плотным, листоватым, переходящим постепенно в вышележащую супесь темно-коричневую, торфянистую, горизонтальнослоистую [2]. Из этих отложений были отобраны пробы для палеокарпологического и палинологического анализов с целью установления возраста флороносной толщи и выяснения условий ее формирования.

Материал и методы исследования

Методом спорово-пыльцевого анализа были изучены 15 образцов из отложений, представленных торфом (глубина – 2,80–3,20 м) и супесью торфянистой, горизонтальнослоистой (глубина – 2,45–2,80 м). Полученная в результате выполненных палинологических исследований спорово-пыльцевая диаграмма (рисунок 1) построена с использованием программы POLPAL [3]. Вычисление процентного содержания пылицы каждого

таксона древесных, кустарниковых и травянистых наземных растений производилось от суммы AP + NAP (AP – arborum pollen; NAP – non-arborum pollen), а таксонов водных растений и спор – от суммы AP + NAP + подсчитываемый таксон.

На спорово-пыльцевой диаграмме выделены пять локальных пыльцевых зон, которые сопоставлены с соответствующими региональными зонами в составе муравинского и поозерского горизонтов верхнего плейстоцена Беларуси [4; 5].

Таксономический состав спектров пыльцевых зон и количественное содержание пыльцы важнейших таксонов в каждой зоне послужили основой для выявления особенностей развития растительности в исследуемом регионе на протяжении изученного интервала верхнего плейстоцена.

Реконструкции температурных параметров для выявленных фаз развития растительности выполнены с применением метода «климатических ареалов», основой которого является таксономический состав лесообразующих пород [6–9].

Результаты и их обсуждение

На спорово-пыльцевой диаграмме, построенной по результатам исследований, выделены 5 локальных пыльцевых зон: Ostr-1 – Ostr-5 L PAZ (Ostr – Островец) (рисунок 1).

Ostr-1 L PAZ (глубина – 3,03–3,15 м) – в составе спектров абсолютное господство принадлежит пыльце древесных пород (AP – arboreal pollen) – до 99 %, пыльцевые зерна травянистых растений (NAP – non-arboreal pollen) составляют не более 1–2,2 %. Данная зона выделяется по значительному преобладанию в составе спорово-пыльцевых спектров пыльцы *Carpinus* (*Carpinus betulus* L, реже *Carpinus orientalis* Mill.) – до 53,6 % и существенному участию пыльцы *Picea abies* (L.) Karst. – до 36,1 %. Значительное содержание пыльцы *Picea abies* сближает рассматриваемый разрез с близко расположенными литовскими разрезами Мядининкай и Гайдунай (до 35 и 40 % в соответствующей пыльцевой зоне), но отличает от большинства белорусских разрезов, расположенных южнее (Тимошковиичи – до 14,2 %, Богатыревичи – до 18 %) [10–12]. Постоянно присутствуют пыльцевые зерна *Corylus avellana* L., изредка *Corylus colurna* L. – до 14 % и *Alnus* (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *A. incana* (L.) Moench) – до 14,8 %. Содержание пыльцы термофильных пород, таких как *Tilia* (*Tilia cordata* Mill., *T. platyphyllos* Scop.), *Ulmus* (*Ulmus laevis* Pall., *U. minor* Mill.), *Quercus* (*Quercus robur* L.) не превышает 1–1,3 %. Пыльцевые зерна *Acer* (*Acer platanoides* L., *A. tataricum* L.) и *Fraxinus* (*Fraxinus excelsior* L.) представлены единично. Пыльца *Pinus sylvestris* L. и *Betula* (*B. pubescens* Ehrh., *B. pendula* Roth.) встречена в несущественном количестве – 2,5–3,2 %, лишь в самой верхней пробе содержание *Betula* составляет 10 %. Единично отмечена пыльца *Viscum album* L. В отличие от западных разрезов, расположенных южнее, не обнаружена пыльца *Abies alba* L. и *Hedera helix* L., присутствующая там в небольшом количестве в составе спектров данной зоны [12].

Пыльца травянистых растений (Cyperaceae, Apiaceae, Poaceae, *Artemisia*) единична. Среди спор доминируют представители рода *Sphagnum* – до 38,5 %, изредка присутствуют споры Polypodiaceae, *Osmunda*, *Lycopodium clavatum* L., *Hypnum*, Bryales.

Приведенный состав спектров отвечает региональной пыльцевой зоне **mr 7** ***Carpinus–Picea*** муравинского межледникового плейстоцена Беларуси и отражает заключительную фазу климатического оптимума, которая соответствует распространению грабовых (граб обыкновенный, изредка граб восточный), а также елово-грабовых и грабово-еловых лесов со значительной ролью ели европейской, с участием лещины обыкновенной, изредка лещины древовидной, небольшой примесью липы сердцевидной, липы крупнолистной, вяза гладкого и вяза полевого, дуба черешчатого, клена платановидного, клена татарского, ясеня высокого. Наиболее увлажненные участки рельефа занимали ольшаники.



Рисунок 1 – Спорово-пыльцевая диаграмма верхнеплейстоценовых отложений, вскрытых в карьере у г. Островца

Данные о таксономическом составе пыльцы древесных и кустарниковых пород позволили выполнить реконструкцию палеотемпературных параметров для рассмотренной фазы развития растительности (рисунок 2). В результате получены диапазоны летних и зимних температур: $t^{\circ}_{VII} = +17^{\circ} \dots +20,5^{\circ} \text{C}$, $t^{\circ}_I = -5^{\circ} \dots +0,5^{\circ} \text{C}$, которые аналогичны полученным ранее для соответствующей фазы мяркинского межледникового на приграничной территории Литвы [11]. Эти данные показывают, что средняя температура самого теплого месяца в это время составляла около $+18,75^{\circ} \text{C}$, что на $1,5^{\circ} \text{C}$ превышает среднюю июльскую температуру ($+17,25^{\circ} \text{C}$) на территории региона в настоящее время [13]. Средняя январская температура (около $-2,25^{\circ} \text{C}$) была выше современной ($-4,5^{\circ} \text{C}$) примерно на $2,25^{\circ} \text{C}$. Сравнение этих показателей с данными, полученными для этой же фазы на основании палинологических исследований разрезов Понемунь, Комотово, Богатыревичи, Тимошковичи и др., расположенными в западной части Беларуси, но южнее ($t^{\circ}_{VII} = +17^{\circ} \dots +20,5^{\circ} \text{C}$, $t^{\circ}_I = -4^{\circ} \dots +0,5^{\circ} \text{C}$) [12], указывает на несколько более низкие зимние температуры в районе исследований в рассматриваемой фазе межледникового.

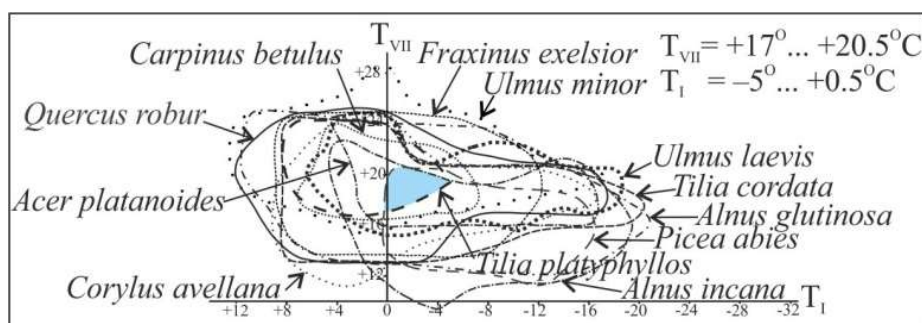


Рисунок 2 – Реконструкция палеотемпературных показателей для фазы mr 7 *Carpinus–Picea* муравинского межледникового по данным палинологических исследований разреза Островец

Ostr-2 L PAZ (глубина – 2,92–3,03 м) – в составе спектров по-прежнему доминирует пыльца древесных пород – до 98 %, незначительным количеством представлена пыльца травянистых растений – до 3 %. Характерно резкое снижение содержания пыльцы *Carpinus* (с 11 % в нижней части зоны до 1,4 % – в верхней), преобладание пыльцы *Pinus sylvestris* – до 56,5 % и *Picea abies* – до 33 %. В меньшем количестве содержится пыльца *Betula* (*B. pubescens*, *B. pendula*.) – до 24 % и *Alnus* (*Alnus glutinosa*, *A. incana*) – до 12 %. Пыльцевые зерна *Corylus avellana*, *Quercus robur*, *Ulmus laevis*, *Tilia cordata*, *Fraxinus excelsior* представлены изредка (0,2–1 %).

Пыльца травянистых растений (*Cyperaceae*, *Poaceae*, *Artemisia*, *Rosaceae*) единична. Из пыльцы водно-болотных трав отмечены *Menyanthes trifoliata* L. и *Typha latifolia* L. Среди спор, как и в предыдущей зоне, доминирует *Sphagnum* – до 46,8 %, реже присутствуют споры *Polypodiaceae*, *Lycopodium clavatum*, *Hypnum*.

Выявленный состав спектров соответствует региональной пыльцевой зоне **mr 8 Picea–Pinus** муравинского межледникового, во время формирования которой были распространены хвойные еловые и сосново-еловые леса с примесью граба, ольхи и незначительным участием других древесных пород. Данная фаза развития растительности является одной из заключительных фаз межледникового.

Изменения, произошедшие в составе лесной растительности, указывают на снижение теплообеспеченности территории. Для этого времени получены более низкие показатели палеотемператур: $t^{\circ}_{VII} = +16,5^{\circ} \dots +20,5^{\circ} \text{C}$, $t^{\circ}_I = -7^{\circ} \dots +0,5^{\circ} \text{C}$ (рисунок 3), т. е. средняя июльская температура ($+18,5^{\circ} \text{C}$) примерно на $1,25^{\circ} \text{C}$ превышала среднюю современную температуру июля на территории исследований; средняя январская ($-3,25^{\circ} \text{C}$)

была вышэ сучаснай на 1,25 °С. Эты паказателі аналагічны такім, атрычаным раней для северо-западной Беларусі і прыгранічнай тэрыторыі Літвы [11; 12].

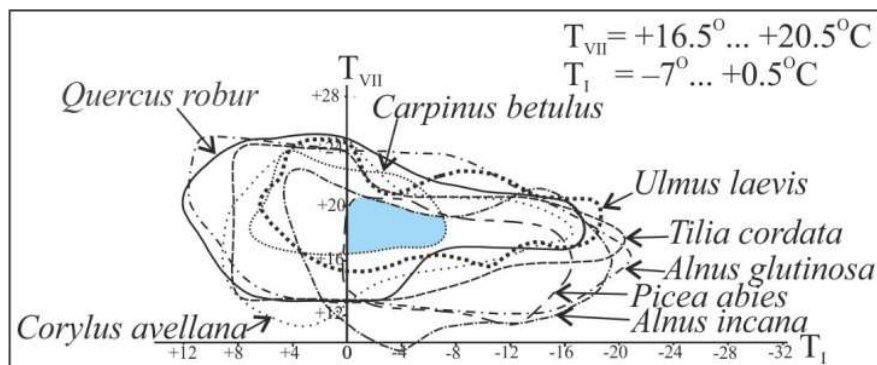


Рисунок 3 – Реконструкция палеотемпературных показателей для фазы *mr 8 Picea–Pinus–Carpinus* муравинского межледникового по данным палинологических исследований разреза Островец

Ostr 3 L PAZ (глубина – 2,80–2,92 м) – в общем составе спектров отмечается небольшое возрастание содержания пыльцы травянистых растений (NAP) – до 7,7 % и снижение AP (пыльцы древесных пород) до 92,3 %. Зона выделяется по выразительному максимуму пыльцы *Pinus sylvestris* (до 83,7 %) и значительному сокращению участия пыльцы *Picea abies* – до 1,2 % в верхней части зоны. Содержание пыльцы *Betula* (*Betula pendula*, *B. pubescens*) не превышает 6,8 %. Пыльца термофильных пород (*Quercus*, *Carpinus*, *Fraxinus*, *Corylus*) отмечена в незначительном количестве. Кустарники представлены пыльцой *Juniperus communis* L. и *Salix*.

Среди пыльцы травянистых растений, роль которой по-прежнему незначительна, несколько возрастает содержание Cyperaceae – до 5,6 %, и появляется пыльца Ericaceae (*Calluna vulgaris* L., реже *Ledum palustre* L.) – до 2,4 %. Водные и прибрежно-водные растения представлены пыльцой Alismataceae, Typhaceae (*Typha angustifolia*, *T. latifolia*), *Menyanthes trifoliata*. Количество спор *Sphagnum* сократилось до 3,8–18,8 %.

Состав спектров данной пыльцевой зоны отвечает заключительной региональной пыльцевой зоне **mr 9 Pinus** муравинского межледникового и указывает на распространение в районе исследований хвойных лесов из сосны обыкновенной с участием ели европейской. Небольшую примесь составляли береза пушистая и бородавчатая, ольха черная и ольха серая. Некоторое возрастание роли травянистых растений свидетельствует о дальнейшем похолодании климата.

Для данной фазы получены такие диапазоны палеотемператур: $t^{\circ}_{VII} = +12^{\circ} \dots +20,5^{\circ} \text{C}$ (средняя +16,25 °C), $t^{\circ}_I = 0 \dots -16^{\circ} \text{C}$ (средняя –8 °C), т. е. июльская температура в среднем была ниже современной примерно на 1 °C, а средняя январская была ниже современной на 3,5 °C (рисунки 3, 4).

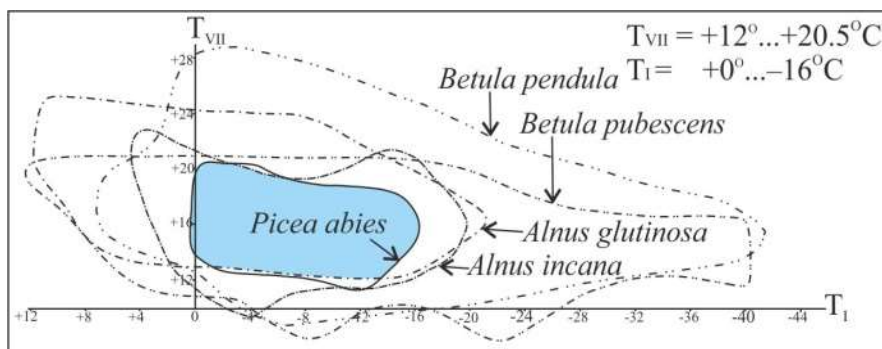


Рисунок 4 – Реконструкция палеотемпературных показателей для фазы *tm 9* *Pinus* муравинского межледникового по данным палинологических исследований разреза Островец

Ostr 4 L PAZ (глубина – 2,67–2,92 м) – выделена в отложениях супеси темно-коричневой, торфянистой, горизонтальнослоистой. Данная зона отличается от предыдущих заметным возрастанием содержания пыльцы травянистых растений (NAP) – до 16,5 % и соответствующим сокращением пыльцы древесных пород (AP) – до 83,5 %. Количество пыльцы *Pinus sylvestris* снижается до 61,4 %, *Picea abies* практически исчезает. Содержание пыльцы *Betula* возрастает до 19,7 %, при этом появляются пыльцевые зерна *Betula nana* L. и *B. humilis* Schrank, на долю которых приходится до 7,4 %, а пыльца древесных форм берез (*Betula pubescens*, *B. pendula*) не превышает 12,3 %. В незначительном числе присутствует пыльца *Juniperus communis*.

Кустарнички представлены пыльцой Ericaceae (*Calluna vulgaris*, *Ledum palustre*) – до 2,5 %.

Среди пыльцы травянистых растений преобладают Cyperaceae – до 8,8 %, в меньшем числе отмечены Poaceae, *Artemisia*, Asteraceae, единично – Apiaceae, Rosaceae, Chenopodiaceae, *Thalictrum*, *Rumex*, а также пыльца водных и прибрежно-водных трав (Alismataceae, *Menyanthes trifoliata*). Споры по-прежнему представлены *Sphagnum* – до 19 %, присутствуют Bryales, единично – *Lycopodium clavatum* и *Selaginella selaginoides* (L.) Link.

Ostr 5 L PAZ (глубина – 2,45–2,67 м) – данная пыльцевая зона выделяется по дальнейшему, еще более значительному возрастанию роли пыльцы травянистых растений (до 27 %) и соответствующему снижению участия в спектрах пыльцы древесных пород. Содержание пыльцы *Pinus sylvestris* постепенно сокращается вверх по разрезу до 37,5 %, участие пыльцы кустарниковых форм берез (*Betula nana*, *B. humilis*) неуклонно возрастает до 23,6 %, а количество пыльцы *Betula* sect. *Albae* снижается до 12 %. Отмечены единичные пыльцевые зерна *Juniperus communis*, *Salix*.

В составе пыльцы травянистых растений преобладают Cyperaceae – до 17 %, реже встречаются пыльцевые зерна Poaceae, Ericaceae (*Calluna vulgaris*, *Ledum palustre*), *Artemisia*, единично – Asteraceae, Apiaceae, Rosaceae, Chenopodiaceae, *Thalictrum*, *Rumex*, *Ranunculus*, Caryophyllaceae, Polygonaceae (*Polygonum bistorta* L., *P. persicaria* L.), Rubiaceae и пыльца прибрежно-водных трав (*Menyanthes trifoliata*, *Typha angustifolia*). Среди спор, как и ранее, доминируют *Sphagnum* – до 18,6 %, постоянно присутствуют представители зеленых мхов Bryales, единично – *Selaginella selaginoides* (L.) Link. и *Botrychium*.

Рассмотренная локальная пыльцевая зона вместе с предыдущей отвечают региональной пыльцевой зоне **pz 1 *Artemisia*–*Poaceae*–*Betula nana***, выделенной в отложениях кулаковского подгоризона поозерского горизонта верхнего плейстоцена Беларуси [5]. Выявленный состав спектров свидетельствует о том, что соответствующие отложения формировались на протяжении прогрессирующего похолодания в начале

раннепоозерского времени, когда в районе исследований были распространены как лесотундровые ландшафты, местами заболоченные, так и открытые ландшафты с участием как тундровых, так и степных элементов. Все большее развитие получала травянистая, кустарничковая и кустарниковая растительность, в составе которой существенную роль играли злаки, осоки, полыни, гвоздичные, лютиковые и др., произрастали береза карликовая, береза приземистая, ива, можжевельник. Древесные породы (береза, ель, сосна) создавали небольшие группировки, занимая наиболее благоприятные участки рельефа. В результате реконструкции палеотемператур получены такие показатели: $t^{\circ}_{VII} = +11,5^{\circ} \dots +16^{\circ} \text{C}$ (в среднем $+13,75^{\circ} \text{C}$), $t^{\circ}_I = -2^{\circ} \dots -16,5^{\circ} \text{C}$ (в среднем $-9,25^{\circ} \text{C}$) (рисунок 5).

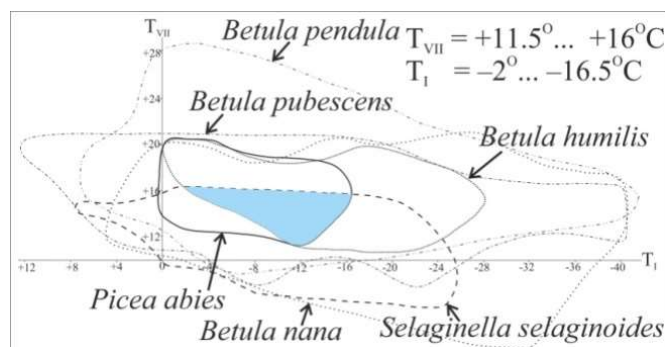


Рисунок 5 – Реконструкция палеотемпературных показателей для фазы pz 1 *Artemisia*–*Poaceae*–*Betula nana* раннепоозерского времени по данным палинологических исследований разреза Островец

Заключение

В результате палинологических исследований плейстоценовых отложений, вскрытых в карьере у г. Островец, получены данные о составе палинофлоры и количественном содержании ее основных компонентов в изученных органогенных отложениях. Это позволило выполнить их палиностратиграфическое расчленение на пять локальных пыльцевых зон, нижние три из которых соответствуют региональным пыльцевым зонам mr 7 *Carpinus*–*Picea*, mr 8 *Picea*–*Pinus* и mr 9 *Pinus* муравинского горизонта, а последующие две локальные зоны отвечают региональной пыльцевой зоне pz 1 *Artemisia*–*Poaceae*–*Betula nana* кулаковского подгоризонта поозерского горизонта.

Полученные данные послужили основой для воспроизведения последовательных этапов развития растительности в окрестностях древнего палеоводоема на протяжении последней фазы климатического оптимума муравинского межледникового и его заключительных фаз, а также в начале поозерского времени.

Выявленный таксономический состав палинофлоры, и, прежде всего, дендрофлоры позволил выполнить соответствующие палеоклиматические реконструкции. Полученные палеотемпературные параметры для заключительной фазы (mr 7) климатического оптимума муравинского межледникового оказались несколько ниже, чем для соответствующей фазы в разрезах Понемунь, Комотово, Богатыревичи, Тимошковици и др., расположенных южнее, и наиболее близки к параметрам, реконструированным по материалам палинологических исследований близко расположенных литовских разрезов Мядининкай и Гайдунай. Для заключительных межледниковых фаз, как и для начальной фазы поозерского времени, не выявлено каких-либо заметных различий в температурных параметрах сравниваемых разрезов.