

Н. Б. Лаврова

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫХ СПЕКТРОВ ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЛОНЕЦКОГО ПЛАТО

Сопоставление палиноспектров спорово-пыльцевых диаграмм (СПД) отложений позднеледникового времени показало, что они весьма схожи в основных своих чертах. Это сходство нашло выражение в высоком содержании пыльцы древесных пород в спорово-пыльцевых спектрах отложений аллереда и в значительном увеличении пыльцы травянистых, характерном для палиноспектров верхнего дриаса. В полной мере отражая общие закономерности в развитии растительности позднеледникового времени, СПД южной и юго-восточной Карелии имеют свои особенности, выявленные в результате анализа доминантов и субдоминантов спорово-пыльцевых спектров (Лаврова, 2005). Большинство изученных СПД позднеледниковых отложений юго-восточной Карелии опубликованы (Демидов, Лаврова, 2001; Wohlfarth et al., 2002, 2004). И хотя степень палинологической изученности территории южной Карелии, а точнее Олонецкого плато достаточно высока (Елина, 1981; Елина и др., 1995, 1996), лишь одна из спорово-пыльцевых диаграмм характеризует отложения позднеледникового оз. Малое Безымянное, которая представлена и в настоящей статье, но подсчет процентных соотношений пыльцы и спор в ней произведен иным способом в целях корреляции с СПД позднеледниковых отложений малых озер южной Карелии: Суярлампи, Гурвич, Четырехверстное. Диаграммы обеспечены радиоуглеродными датировками, определяющими четкую стратиграфическую позицию осадков. Озера Суярлампи, Гурвич Малое, Малое Безымянное находятся в области развития краевых образований лужской стадии оледенения (~13 000 л. н.), Четырехверстное – невской стадии (~12 000 л. н.) (рис. 1).

Согласно палинологическим данным и радиоуглеродным датировкам осадконакопление в водоемах началось в аллереде (11 800–10 800 л. н.), тогда как их положение в предфронтальной зоне лужской и невской стадии оледенения предполагает более раннее время зарождения. Причиной тому служит длительная консервация массивов мертвого льда на месте будущих водоемов – явление, присущее районам ранних стадий дегляциации (Демидов, 2005).

Озера Суярлампи (61°30'30" с. ш., 33°28' в. д., абс. отм. 148 м) и Малое Безымянное (61°31' с. ш., 33°39' в. д., абс. отм. 280 м) расположены в Пряжинском районе, вблизи пос. Святозеро. Основным типом рельефа здесь является холмистая моренная равнина с преимущественным распространением валунных песков и супесей.

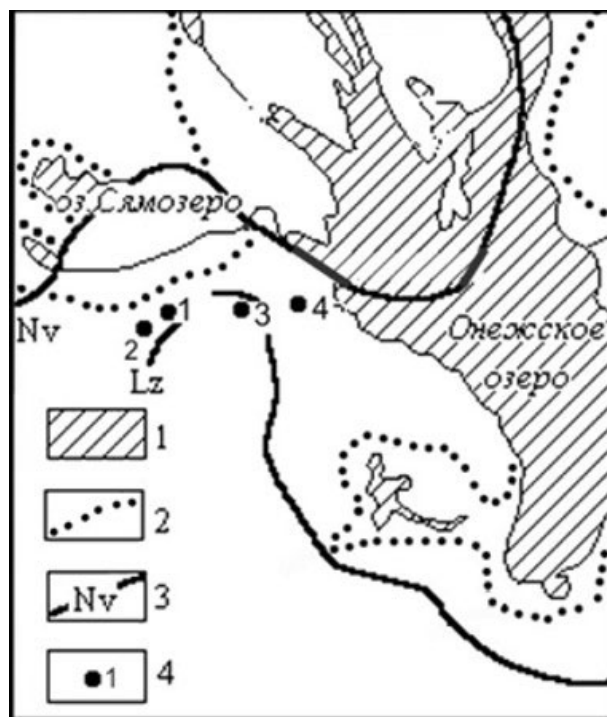


Рис. 1. Местоположение изученных разрезов донных отложений малых озер Олонецкого плато:

1 – современные озера, 2 – контуры максимального распространения Онежского приледникового озера, 3 – краевые образования стадий последнего оледенения (Lz – лужская стадия, Nv – невская стадия), 4 – разрезы донных отложений и их номера: 1 – Малое Безымянное, 2 – Суярлампи, 3 – Гурвич Малое, 4 – Четырехверстное

Отбор донных отложений озер Суярлампи и Малое Безымянное был проведен И. М. Экманом в 1983 г. Донные осадки оз. Суярлампи представлены следующими отложениями: 0,90–2,50 м – взвешенный

в воде ил, 2,50–3,05 м – сапропель, 3,05–3,50 м – алевритовые сапропели, 3,50–4,50 м – алевриты с растительными остатками и прослоями гипновых мхов, 4,50–4,80 м – слоистые алевриты. Для СПД Суярлампи получены три радиоуглеродные датировки: 9700±200 л. н. (ТА-1687) из алевритовых сапропелей, 10 250±100 л. н. (ТА-1676) и 11 200±200 л. н. (ТА-1827) из прослоев гипновых мхов. Донные осадки оз. Малое Безымянное представлены: 4,90–5,05 м – алевритовые сапропели, 5,05–5,42 м – алевриты с растительными остатками и прослоями гипновых мхов, 5,42–5,80 м – слоистые алевриты. Получены следующие радиоуглеродные датировки: 10 200±150 л. н. (ТА-1675) из алевритовых сапропелей, 11500±150 л. н. (ТА-1674) из прослоя гипновых мхов.

Озеро Гурвич (61°37'59" с. ш., 34°16'56" в. д., абс. отм. 198 м) расположено восточнее оз. Лососинного, в 3 км к юго-востоку от истока р. Лососинки, у дистального склона мощной конечно-моренной гряды лужской стадии оледенения высотой около 15 м, сложенной сильно завалуненной супесчано-песчаной мореной. В районе озера развита небольшая зандровая равнина, сложенная песчано-галечными отложениями, общей площадью около 30 км². Учитывая положение озера относительно конечно-моренной гряды лужской стадии, следует отметить, что зарождение его запаздывало относительно времени дегляциации вследствие довольно длительного вытаивания массива мертвого льда, занимавшего котловину озера. В 1983 г. вблизи юго-восточного берега озера И. М. Экманом была пройдена скважина мощностью 2 м и вскрыты следующие отложе-

ния: 2,50–2,80 м – сапропели, 2,80–3,90 м – алевритовые сапропели, 3,90–4,09 м – сапропели с растительными остатками, 4,09–4,50 м – слоистые алевриты. Были получены радиоуглеродные датировки: 8650±120 л. н. (ТА-1585) и 9600±200 л. н. (ТА-1583) из алевритовых сапропелей, 10 300±120 л. н. (ТА-1582) из слоя сапропелей с растительными остатками, 11 500±220 л. н. (ТА-1584) из слоистых алевритов. В 2001 г. была вновь пробурена скважина с целью более детального изучения ископаемой флоры. СПД-83 и СПД-2001 имеют много общих черт, что позволило провести их корреляцию и дополнить видовыми определениями пыльцы.

Озеро Четырехверстное расположено в черте г. Петрозаводска, на юго-восточной его окраине (61°47' с. ш., 34°21' в. д., абс. отм. 105 м), в пределах холмистой моренной равнины. Скважиной вскрыты следующие отложения: 3,50–3,90 м – сапропели, 9,90–4,45 м – алевритовые сапропели, 4,45–5,00 м – алевриты с растительными остатками, 5,00–5,40 м – ленточные глины. СПД обеспечена радиоуглеродной датировкой (9400±130 л. н., ЛЕ-6992), полученной из алевритовых сапропелей.

При стратиграфическом расчленении в спорово-пыльцевых диаграммах выделялись палинозоны, соответствующие климатическим периодам схемы Блитта-Сернандера. Палинозона I выделена в осадках интерстадиала аллеред, палинозона II соответствует похолоданию верхнего дриаса. При построении СПД использовалась программа "Tilia" и "Tilia-Graph", подсчет процентных соотношений производился от общей суммы пыльцы и спор.

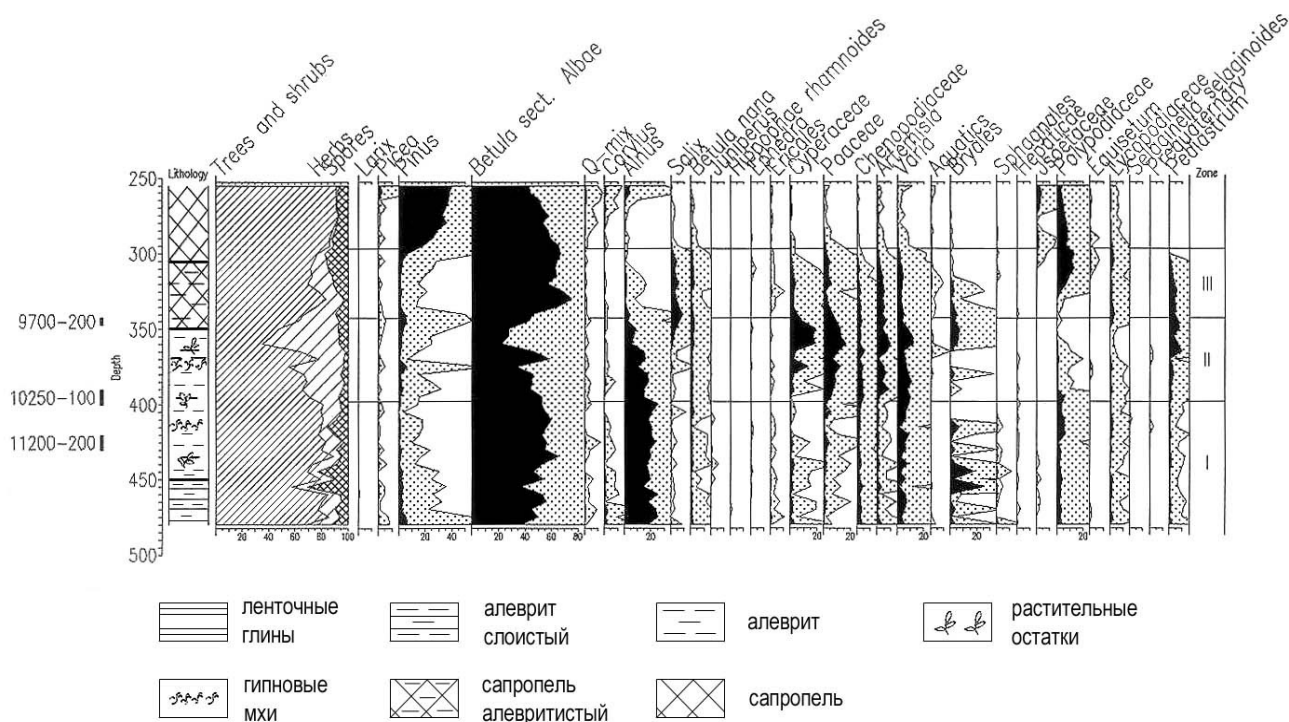


Рис. 2. Спорово-пыльцевая диаграмма донных отложений оз. Суярлампи (аналитик А. М. Колканен)

Наиболее четко коррелируют между собой палинозоны трех СПД – Суярлампи (рис. 2), Малое Безымянное (рис. 3), Гурвич Малое (рис. 4), что позволило привести их обобщенное описание. СПД Четырех-

верстное (рис. 5) имеет некоторые особенности, определяемые условиями формирования спектров и положением разреза в области развития морен невиской стадии оледенения.

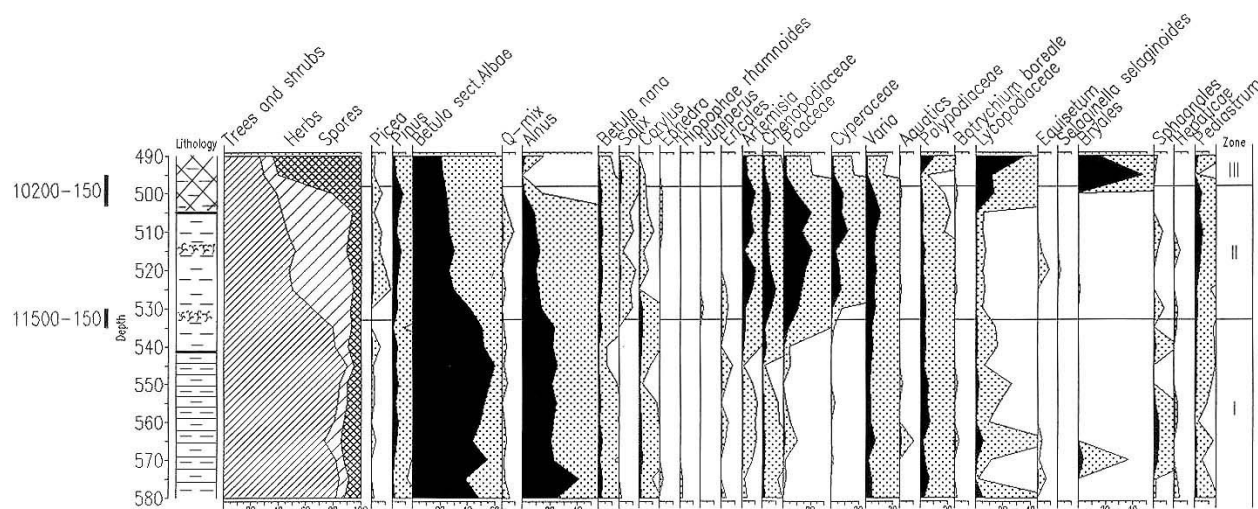


Рис. 3. Спорово-пыльцевая диаграмма донных отложений оз. Малое Безымянное (аналитик А. М. Колканен)

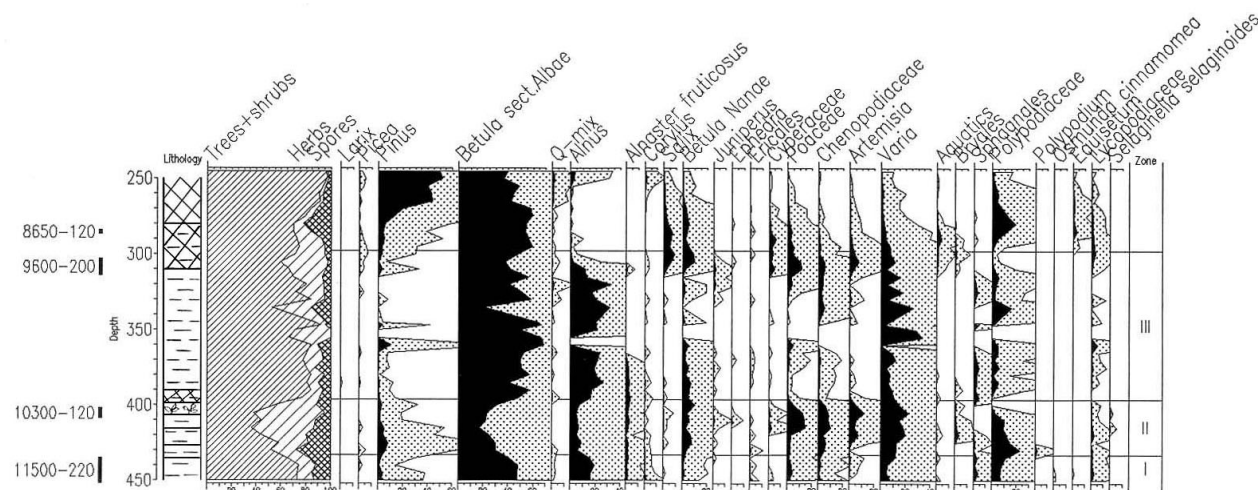


Рис. 4. Спорово-пыльцевая диаграмма донных отложений оз. Гурвич Малое (аналитик А. М. Колканен)

Аллеред (11 800–10 800 л. н.). Итак, доминантами спорово-пыльцевых спектров палинозоны I для донных отложений упомянутых озер является переотложенная и дальнезаносная пыльца *Betula sect. Albae*, *Alnus*, а субдоминантами – *Varia* и *Polypodiaceae*. Доля *Betula nana* крайне мала во всех упомянутых разрезах. Встречается пыльца *Salix*, *Ephedra*, *Hippophae rhamnoides*, из кустарничков – *Ericales*. Значения пыльцы *Artemisia*, *Chenopodiaceae* невелики, как и *Poaceae* и *Cyperaceae*. Разнотравье представлено пыльцой *Apiaceae*, *Polygonaceae*, *Asteraceae*, *Caryophyllaceae*, *Cichoriaceae*, *Saxifraga*, *Ranunculus*, *Thalictrum alpinum*, *Thalictrum* sp., которые создают непрерывные кривые, а также пыльцой *Caltha palustris*, *Polygonum bistorta*, *Rumex/Oxyria*, *Rosaceae*, имеющей несомкнутые кривые. Определена пыльца *Helianthemum*, *Cornus suecica*,

Brassicaceae, *Dryas octopetala*, *Rubus chamaemorus*, *Sanguisorba officinalis*, *Potentilla*, *Papaveraceae*, *Polemonium*, *Pleurospermum*, *Chamaenerion angustifolium*, *Armeria*, *Pedicularis*, *Valeriana officinalis*. В семействе плаунов главная роль принадлежит *Lycopodium pungens*, встречаются также *Lycopodium annotinum*, *Diphasiastrum complanatum*, *D. alpinum*, *Huperzia appressum*, *Botrychium boreale*, *Selaginella selaginoides*. В СПД Малое Безымянное и Гурвич спор мхов мало, особенно *Bryales* (единично), больше *Sphagnales* и даже *Hepaticae*, а в СПД Суярлампи участие спор *Bryales* весьма значимо, но их кривая подвержена значительным колебаниям. Возможно, эти колебания были обусловлены постоянно меняющимся уровнем водоема – отсюда и прослой гипновых мхов в серых алевроитах. В палиносpectрах всех СПД существенна примесь дочетвертичных спороморф.

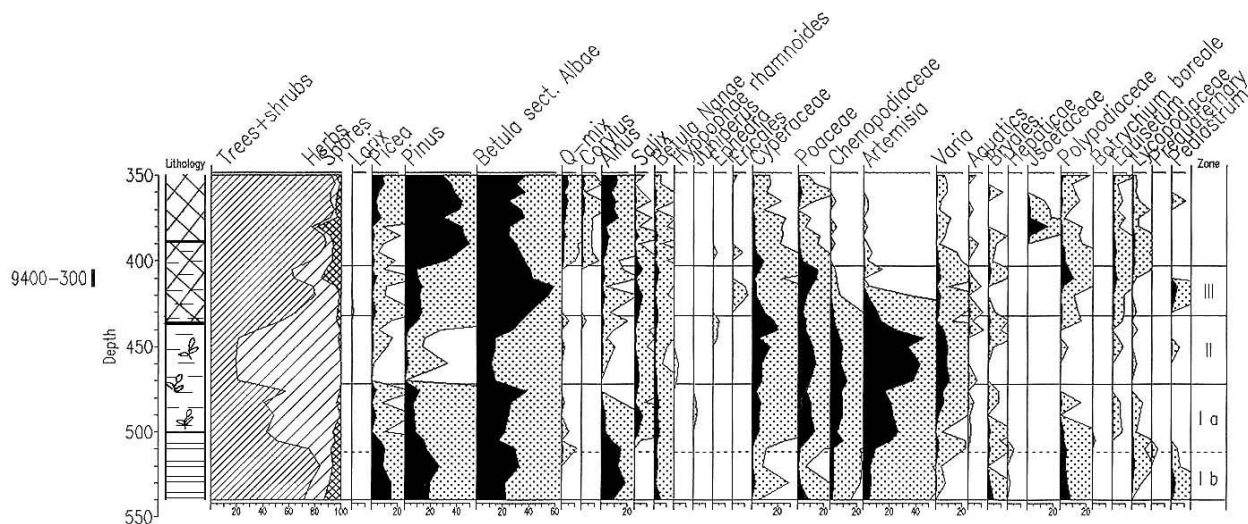


Рис. 5. Спорово-пыльцевая диаграмма оз. Четырехверстное (аналитик Н. Б. Лаврова)

Состав семенной флоры, обнаруженный в донных осадках озер Суярлампи и Малое Безымянное, следующий: оогонии *Nitella* sp., *Chara* sp., луковичка *Polygonum viviparum*, листики *Dryas octopetala*, *Potentilla* sp., семена *Batrachium* sp., макроостатки *Bryales* (определения Э. А. Крутоус).

Анализ флоры показывает ее разнообразие: по экологии это ксерофиты, мезофиты, гигро- и гидрофиты, гелиофиты, псаммофиты, петрофиты, по географическому распространению – арктические, арктоальпийские, гипоарктические, бореальные и степные виды, по ценотической приуроченности – обитатели нарушенных и несформированных грунтов, щебнистых и каменистых грунтов, тундровых, лесных, луговых, степных ценозов, обитатели интразональных биотопов.

Спорово-пыльцевые спектры **палинозоны I** СПД Четырехверстное обладают четкими индивидуальными особенностями, позволяющими разделить ее на две подзоны. В подзоне I а доминантом палиноспектров выступает пыльца *Betula sect. Albae* и *Pinus*, в подзоне II b – пыльца *Artemisia* и *Betula sect. Albae*.

Подзона I а характеризуется высоким содержанием пыльцы древесных и кустарников, среди которых почти равное положение занимает пыльца *Pinus* и *Betula sect. Albae*, но при этом кривая березы нарастает к кровле слоя, между тем как доля пыльцы сосны уменьшается. Уменьшается и количество пыльцы ели. Учитывая это, можно предположить, что основная часть пыльцы *Betula sect. Albae* является дальнезаносной, увеличение ее означает миграцию этой пионерной породы вслед за отступающим ледником. То же следует сказать и о *Alnus*, пыльца которой преобладает среди кустарников. Каково происхождение пыльцы *Picea* и *Pinus*? Вероятно, большая ее часть была переотложена из средневалдайских межледниковых отложений, которые широко распространены на территории Петрозаводска под мореной последнего оледенения. Постепенное выклинивание

кривой пыльцы *Picea* и *Pinus* к верхней границе слоя может означать следующее: уменьшение переотложения вследствие постепенного распространения травянистой растительности и закрепления грунтов. Непрерывная кривая пыльцы *Betula nana* не превышает 5%; принимая во внимание то, что пыльца низкорослых кустарников не разносится на большие расстояния, можно с уверенностью считать, что продуцировала эту пыльцу местная растительность. Несомненно, пыльца древесных пород является переотложенной или дальнезаносной. Травянистые представлены пыльцой *Artemisia*, *Chenopodiaceae* (в том числе *Eurotia ceratoides*), *Poaceae*, *Cyperaceae*. Отмечены единичные пыльцевые зерна *Saxifraga*, *Cichoriaceae*, *Onagraceae*, *Helianthemum*. В группе споровых наиболее представлены споры видов *Polypodiaceae* (5–10%), встречаются споры *Huperzia appressum*, *Lycopodium pungens*, из мхов в небольшом количестве присутствуют споры *Bryales*, постоянно встречаются единичные споры печеночных мхов *Hepaticae*. Низкая насыщенность осадков пыльцой в целом указывает на существование несомкнутого растительного покрова на территории, недавно освободившейся от ледника.

Отличительной чертой подзоны I b является увеличение пыльцы травянистых, главным образом за счет *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Poaceae*, *Cyperaceae* и разнотравья. Состав группы травянистых становится более разнообразным – встречаются пыльцевые зерна *Asteraceae*, *Apiaceae*, *Polygonaceae*, *Rumex*, *Saxifraga*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Ranunculaceae*. Среди пыльцы древесных безраздельно господствует *Betula*, количество ее ниже, чем в вышеописанной подзоне. Отмечается резкое падение кривых пыльцы *Picea* и *Pinus* и кустарников – *Alnus*. Появляется непрерывная кривая пыльцы *Salix*, доля *Betula nana* остается неизменной. Определена пыльца *Ephedra*. В отношении споровых не отмечено заметных колебаний – несколько уменьшается доля *Polypodiaceae*,

обрывается кривая спор *Hepaticae*. Интересно почти одновременное появление спор *Equisetum*, пыльцы *Alisma*, *Myriophyllum*, что, возможно, свидетельствует о понижении уровня и относительно спокойном режиме водоема.

По всей вероятности, повышение роли пыльцы трав связано не с похолоданием, а с освоением освободившихся ото льда территорий. Кроме того, нельзя не учитывать и перераспределение процентного содержания пыльцы в пользу травянистых в результате снижения доли пыльцы *Pinus* и *Picea*.

Низкая насыщенность позднеледниковых осадков пылью наблюдается во всех изученных разрезах Карелии и подтверждена данными по абсолютной концентрации пыльцы в разрезах юго-восточной Карелии (Wohlfarth et al., 2002, 2004). Совершенно очевидно, что это не явление локального порядка, связанное только с условиями осадконакопления. Причина кроется в низкой степени сомкнутости растительного покрова: палеоценозы чередовались со значительными по площади пятнами голого грунта. Растительность представлена сложным сочетанием тундровых, степных, лесотундровых палеосообществ (ПС). Преобладали ксерофильные травянистые ПС при подчиненном значении тундровых ценозов, среди последних преобладали дриадовые. Ксерофильные травянистые ПС, в основном из арктоальпийских (*Draba*, *Dryas octopetala*, *Saxifraga*, *Papaver*, а также *Potentilla* sp., *Pleurospermum*, *Armeria*, *Cichoriaceae*, *Caryophyllaceae*), степных (*Ephedra*, *Helianthemum*, часть злаков, *Chenopodiaceae*, *Artemisia*) видов и скальных папоротников, тяготели к песчано-гравийной морене. Преимущественное распространение песчаных грунтов было благоприятным для произрастания псаммофитов (*Hippophae rhamnoides*, *Pleurospermum*, *Ephedra*, *Juniperus*), которые являются также и гелиофитами. Это еще раз указывает на несомкнутость растительного покрова, а присутствие *Hepaticae* – на наличие голых минеральных субстратов, что подтверждается и имевшими место процессами переотложения. Небольшие площади занимали тундровые сообщества, в основном дриадовые на валунных супесях. Незначительное развитие ерниковых тундровых ценозов, вероятно, обусловлено преимущественным распространением песчаных отложений, не задерживающих влагу, и относительно высоким гипсометрическим положением, определяющим низкое стояние грунтовых вод. Их распространение ограничивалось местообитаниями у подножия холмов, в местах наибольшего увлажнения. Низкая концентрация пыльцы древесных пород указывает на полное отсутствие лесов и минимальное распространение деревьев. Тем не менее повышенная доля пыльцы древесных (главным образом, березы), по сравнению с разрезами юго-восточной Карелии, присутствие лесных видов плаунов (*Lycopodium annotinum*, *Diphasiastrum complanatum*), мезофильных бореальных трав позволяют сделать предположение о более широком развитии березовых редкостойных сообществ на Олонецком плато. Это было связано, веро-

ятно, со смягчающим влиянием на климат Онежского и Шуйского приледниковых озер. Возможности для распространения березовых ПС обусловили и преобладающие здесь песчаные и супесчаные разновидности морены. Помимо плаунов в наземном покрове в редкостойных березовых ПС участвовали папоротники, злаки, осоки и луговое разнотравье. Такие сообщества могли быть приурочены к влажным подножиям склонов, небольшим депрессиям рельефа, а плауновые ПС с небольшим участием кустарничков произрастали на сухих склонах, вершинах холмов.

В водоемах, размеры которых превышали современные, развивались харовые и зеленые водоросли, на прибрежных участках и мелководях – водные лютики, рдесты, рогоз, уруть, осоки.

Верхний дриас (10 800–10 200 л. н.). Спорово-пыльцевым спектрам **палинозоны II** присущи существенно новые черты, выразившиеся, прежде всего, в максимальном содержании пыльцы травянистых. Для спорово-пыльцевых спектров разрезов Суярламп и Малое Безымянное показательно незначительное доминирование пыльцы *Betula sect. Albae*, тогда как в палиноспектрах соответствующей палинозоны разреза Гурвич Малое превалирует пыльца *Betula sect. Albae* и *Varia*, а в разрезе Четырехверстное – *Artemisia*. Причиной преобладания пыльцы *Betula sect. Albae* было, по-видимому, усиление процессов эрозии грунтов и, следовательно, переотложения микрофоссилий. В условиях похолодания и ксерофитизации климата позднего дриаса единичные деревья, редкостойные березовые ПС могли частично сохраниться лишь в защищенных от ветра местообитаниях. Доминирующие позиции в растительном покрове занимали ксерофильные травянистые ПС.

Определена следующая семенная флора: оогонии *Nitella* sp., *Isoetes lacustris*, косточки *Potamogeton rutilus* Wolfg., *Scirpus cf. silvaticus* L., орешки *Carex* sp., семена *Batrachium* sp., *Potentilla* sp., листочки *Dryas octopetala*, макроостатки *Bryales* (определения Э. А. Крутоус).

Интересно отметить, что флора, обнаруженная в отложениях позднего дриаса, остается практически неизменной по сравнению с флорой аллереда.

Спорово-пыльцевые спектры **палинозоны III**, выделенной в осадках **пребореала**, характеризуются резким возрастанием пыльцы древесных пород. Наименее заметно это в диаграмме Малое Безымянное, где изменения кривой древесных затушеваны ростом спор *Lycopodiaceae* и *Bryales*. Но при анализе диаграммы этого разреза, которая построена по методике, исключающей споры, ясно виден рост пыльцы древесных и уменьшение удельного веса трав. Вероятно, распространение плаунов и зеленых мхов связано с локальными условиями местообитания.

Интересно отметить, что в осадках пребореала появились семена *Betula sect. Albae*, что служит неоспоримым доказательством появления древесных пород в районе исследования.

Таким образом, пребореальный период ознаменовался распространением древесных ценозов и как следствие сменой накопления в малых озерах минеральных осадков органическими. Связь с предыдущей эпохой продолжала существовать, и отразилась она в сохранении перигляциальных и тундровых ПС, существовавших вплоть до бореального времени.

Заключение

На основании результатов биостратиграфического расчленения позднеледниковых отложений Олонецкого плато с использованием данных радиоуглеродного анализа выделены осадки аллереда, позднего дриаса, пребореала. В то время как освобождение южной Карелии от материкового льда произошло 13 000–14 000 л. н., распростране-

ние растительности началось не ранее аллереда (около 11 800 л. н.). Лимитирующее воздействие на развитие растительного покрова оказывало длительное сохранение мертвого льда и вечной мерзлоты.

Сопоставление выделенных палинозон изученных СПД показало, что они схожи по составу и изменениям кривых основных компонентов спектров. Специфика СПД Четырехверстное, выразившаяся в высоком содержании переотложенной пыльцы *Pinus* и *Picea*, обусловлена положением разреза в области распространения средневалдайских подморенных межледниковых отложений. Другое важное отличие – высокий удельный вес пыльцы *Artemisia* – связано с более поздним освобождением от материкового льда территорий вокруг водоема и расселением на них пионерных видов полыни.

ЛИТЕРАТУРА

Демидов И. Н. Деградация поздневалдайского оледенения в бассейне Онежского озера // Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып. 8. Петрозаводск, 2005. С. 134–142.

Демидов И. Н., Лаврова Н. Б. Строение четвертичного покрова бассейна р. Водлы (восточная Карелия) и особенности развития растительности в поздне- и послеледниковье // Национальный парк «Водлозерский»: природное разнообразие и культурное наследие. Петрозаводск, 2001. С. 49–60.

Елина Г. А. Принципы и методы реконструкции и картирования растительности голоцена. Л., 1981. 156 с.

Елина Г. А., Арсланов Х. А., Кузнецов О. Л. и др. Хронология этапов развития растительности в голоцене на юго-востоке Фенноскандии (по стандартным спорово-пыльцевым диаграммам) // Палинология в России. М., 1995. Вып. 2. С. 37–55.

Елина Г. А., Арсланов Х. А., Климанов В. А. Этапы развития растительности голоцена в южной и восточной Карелии // Ботан. журн. 1996. Т. 81, № 3. С. 1–17.

Елина Г. А., Лукашов А. Д., Юрковская Т. К. Позднеледниковье и голоцен восточной Фенноскандии (палеорастительность и палеогеография). Петрозаводск, 2000. 242 с.

Лаврова Н. Б. Развитие растительности бассейна Онежского озера в ходе деградации последнего оледенения // Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып. 8. Петрозаводск, 2005. С. 143–148.

Wohlfarth B., Filimonova L., Bennike O. et al. Late-Glacial and Early Holocene Environmental and Climatic Change at Lake Tambichozero, Southeastern Russian Karelia // Quaternary Research. 2002. 58. P. 261–272.

Wohlfarth B., Schwark L., Bennike O. et al. Unstable early-Holocene climatic and environmental condition in north-western Russia derived from a multidisciplinary study of a lake-sediment sequence from Pichozero, southeastern Russian Karelia // The Holocene. 2004. 14,5. P. 732–746.