

УДК 551.8:551.793.9/.794 (1-751.1)(470.22)

ИСТОРИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЕ И ГОЛОЦЕНЕ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАКАЗНИКА «ТОЛВОЯРВИ» (КАРЕЛИЯ)

Л. В. Филимонова

Институт биологии Карельского научного центра РАН

Выполнена реконструкция динамики растительности для территории ландшафтного заказника «Толвоярви» с конца аллереда до современности на фоне изменения природной среды, а также с учетом геоморфологии и антропогенного воздействия. Она основана на палинологических, макрофосильных и радиоуглеродных данных. При характеристике истории образования и развития болота Скополиное привлечены материалы по хроностратиграфии озерно-болотных отложений, идентификации водорослей *Pediastrum*, пыльцы, спор и макроостатков водно-болотных растений.

К л ю ч е в ы е с л о в а: спорово-пыльцевой спектр, макроостатки растений, динамика растительности, позднеледниковье, голоцен, Карелия.

L. V. Filimonova. VEGETATION HISTORY IN THE TOLVAJARVI NATURE RESERVE IN THE LATE GLACIAL AND HOLOCENE

A reconstruction of the vegetation dynamics in the Tolvajarvi landscape reserve territory from the end of Alleröd until present was carried out with regard to changes in the natural environment, as well as the geomorphology and human impacts. It is based on pollen, macrofossil and radiocarbon data. Evidence on the chronostratigraphy of lake-mire sediments, identification of algae (*Pediastrum*), pollen, spores and macrofossil remains of wetland plants were used to characterize the history of Scopoliное mire.

К e y w o r d s: spore-pollen spectrum, plant macrofossils, vegetation dynamics, Late Glacial, Holocene, Karelia.

Введение

В статье приведены данные по динамике растительности с конца аллереда до современности для территории государственного ландшафтного заказника «Толвоярви» (41900 га), расположенного на юго-западе Карелии, в Суоярвском административном районе, близ границы с Финляндией (рис. 1, А). Реконструкции основаны на данных палеоботанических, стратиграфических

и радиоуглеродных исследований озерно-болотных отложений разреза Скополиное (62°17'10" с. ш., 31°30'45" в. д., 175 м н. у. м.), отбуренного на одноименном верховом грядово-мочажинном болоте (94 га), лежащем между озерами Хирвасьярви и Тойвалампи в центральной части заказника (рис. 1, Б). Территория исследования находится в среднетаежной подзоне Карелии, на стыке бассейнов Ладожского и Онежского озер. Рельеф – слабохолмистый и

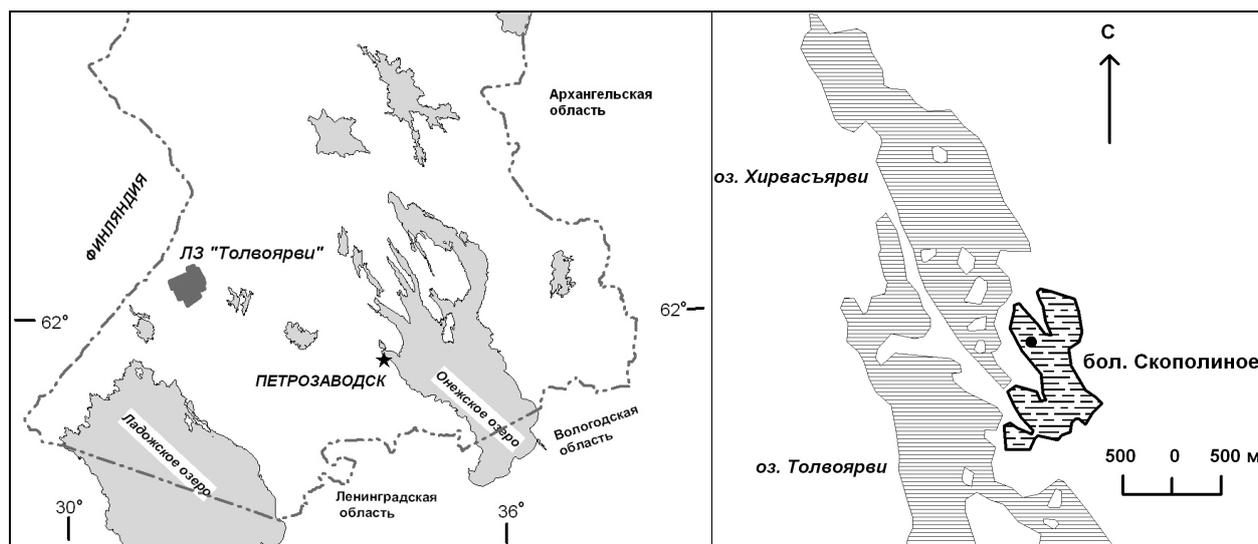


Рис. 1. Карты местоположения ландшафтного заказника Толвоярви (А), болота Скополиное (Б) и отобранного на нем разреза, исследованного радиоуглеродным и палеоботаническими методами (обозначен черной точкой)

увалистый, с многочисленными мощными и протяженными системами озových гряд. Основные почвообразующие породы – моренные пески и супеси, а также торф, заполняющий понижения рельефа. Наибольшее распространение имеют сосняки; встречаются также ельники, березняки, осинники и ольшаники. Леса заказника в основном вторичные, в прошлом в той или иной мере пройдены сплошными или выборочными рубками. В настоящее время они достаточно успешно восстанавливаются естественным путем. На вырубках сосняков формируются сосновые и сосново-лиственные молодняки. Вырубленные ельники заменяются в основном смешанными древостоями. Небольшие фрагменты коренных лесов сохранились только по побережью озерно-речной системы. Агрландшафт представлен постепенно деградирующими угодьями незначительной площади.

Интерес к палеогеографическому изучению рассматриваемой территории был обусловлен тем, что она относится к «Зеленому поясу Фенноскандии», а также отсутствием для нее палеоботанических и радиоуглеродных данных. Указанные Г. А. Елиной [1981] в этой части Карелии три спорово-пыльцевые диаграммы (СПД) Сонкусуо, Хейлинсуо и Пейтансуо не опубликованы и не датированы по ^{14}C . Ближайшая СПД с радиоуглеродными датировками, характеризующая позднеледниковое и голоценовое время, получена на территории Финляндии, в провинции Северная Карелия при исследовании разреза Rappilänlampi (63°18' с. ш., 30°55' в. д., 200 м н. у. м.) [Tolonen, 1967; Vuorinen, Tolonen, 1975; Tolonen, Ruuhijärvi, 1976].

Материалы и методы

С целью получения данных по динамике сухоходольной и водно-болотной растительности выполнены палеоботанические и радиоуглеродные исследования озерно-болотных отложений, отбуренных до глубины 650 см на сфагновой гряде (*Andromeda polifolia*, *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum fuscum*) из центральной части болота Скополиное.

На палеоботанические анализы отбирали образцы послойно сверху вниз ручным буром системы Инсторфа диаметром 5 см: торфа – разделяя 50-сантиметровый слой в челноке на три или четыре части, глины – через 7–15 см. Поверхностный 3-сантиметровый слой, а также 10-сантиметровые слои слаборазложившегося торфа до глубины 50 см срезали ножницами. В параллельных скважинах взяли два образца торфа (180–190 и 335–350 см), а также один образец сапропелевидного торфа (435–450 см) на радиоуглеродный анализ. Вблизи места бурения О. Л. Кузнецовым были сделаны геоботанические описания растительности.

Палеоботанические исследования проведены в лаборатории болотных экосистем ИБ КарНЦ РАН: химико-технологическая обработка и спорово-пыльцевой анализ 45 образцов – Л. В. Филимоновой, определение в них состава и соотношения макроостатков растений, а также степени разложения торфа в 26 пробах – Н. В. Стойкиной. Радиоуглеродные датировки (3) получены в лаборатории Геологического института РАН.

Определение ботанического состава торфа и степени его разложения выполнено по общепринятым методикам [Короткина, 1939; Минки-

на, Варлыгин, 1939] с привлечением атласа [Кац и др., 1977] и коллекции растительных остатков.

Обработка проб для палинологического анализа осуществлялась по общепринятым методикам [Пыльцевой анализ..., 1950; Палеопалинология..., 1966]: применяли щелочной метод Поста и ацетолитный Эрдтмана. Для выделения пыльцы и спор из минеральных осадков использовали сепарационный метод В. П. Гричука, при этом «разделительной» тяжелой жидкостью (удельный вес = 2,25) служила смесь CdJ_2 , KJ и дистиллированной воды.

При идентификации пыльцевых зерен привлекали справочники-определители [Купрянова, Алешина, 1972, 1978; Бобров и др., 1983; Moore et al., 1991 и др.], собственную картотеку рисунков и описаний, а также эталонную коллекцию пыльцы и спор, хранящуюся в лаборатории болотных экосистем ИБ КарНЦ РАН.

СПД построена с использованием компьютерных программ TILIA-2 и TILIA GRAPH [Grimm, 1992]. Сначала устанавливали процентное соотношение между четырьмя группами микрофоссилий: деревьев, кустарников и кустарничков, трав, споровых. Затем сумму пыльцы первых двух групп (пыльца древесных) принимали за 100 % и определяли вклад (в %) составляющих ее таксонов. Содержание (в %) идентифицированной пыльцы трав рассчитывали от суммы пыльцы древесных и трав, спор – от суммы микрофоссилий древесных и споровых растений. Примененный метод расчета позволил избежать искажения СПД из-за высокого содержания в отдельных слоях пыльцевых зерен *Superaceae*, *Poaceae* и некоторых споровых растений.

Параллельно с палинологическим исследованием в образцах проведено видовое определение водорослей *Pediastrum* [по: Komárek, Jankovska, 2001].

Результаты и обсуждение

Стратиграфия разреза

Разрез Скополиное включает минеральные (100 см) и органогенные (550 см) отложения:

- 0–130 см – фускум торф, степень разложения торфа (R) = 0–20 %
- 130–150 см – пушицево-сфагновый верховой (в), R = 25 %
- 150–165 см – сфагновый комплексный в., R = 15 %
- 165–190 см – сфагновый мочажинный в., R = 15–20 %
- 190–205 см – шейхцерицево-сфагновый в., R = 25 %
- 205–268 см – пушицево-сфагновый в., R = 30–35 %
- 268–285 см – шейхцерицевый в., R = 35 %
- 285–300 см – сфагново-шейхцерицевый в., R = 35 %
- 300–335 см – шейхцерицевый в., R = 35 %
- 335–370 см – пушицевый в., R = 35–40 %
- 370–385 см – пушицево-сфагновый в., R = 35 %
- 385–410 см – осоково-шейхцерицевый переходный, R = 25 %
- 410–450 см – сапропелевидный торф
- 450–520 см – сапропель с растительными остатками
- 520–550 см – сапропель
- 550–560 см – глина с примесью сапропеля
- 560–630 см – серо-голубые глины с небольшим количеством песка
- 630–643 см – обводненный мелкий песок
- 643–650 см – обводненный крупный песок

Радиоуглеродное датирование

Для органогенных отложений разреза Скополиное получены три радиоуглеродные датировки (табл.). Они хорошо согласуются между собой и с определениями относительного возраста отложений на основе палинологического анализа. Здесь же в таблице указан календарный и калиброванный возраст датированных образцов, рассчитанный по программе CalPal (www.calpal.de).

Полученные датировки использованы для определения абсолютного возраста отложений и соответствующих им палиноспектров. Они привлечены при периодизации СПД, установлении временных границ палинозон и сукцессий растительных палеосообществ, а также хронологии изменений природной среды.

Палеоботанические данные

Спорово-пыльцевой анализ выполнен в 45 образцах органогенных (36) и минерогенных (9) отложений. По результатам палинологических исследований построена СПД Скополиное (рис. 2), выделены палинозоны на основе изменений в составе спорово-пыльцевых спектров (СПС) и с учетом их кластеризации при

Возраст органогенных отложений

Глубина (см)	Тип отложений	Возраст			Лабораторный № образца
		радиоуглеродный (л. н.)	календарный (кал. л. н.)	калиброванный (кал. л. н.)	
180–190	торф	1580 ± 110	1390–1610	1500 ± 110	ГИН-12146
335–350	торф	5410 ± 90	6060–6280	6170 ± 110	ГИН-12145
435–450	сапропелевидный торф	8680 ± 100	9580–9880	9730 ± 150	ГИН-12144

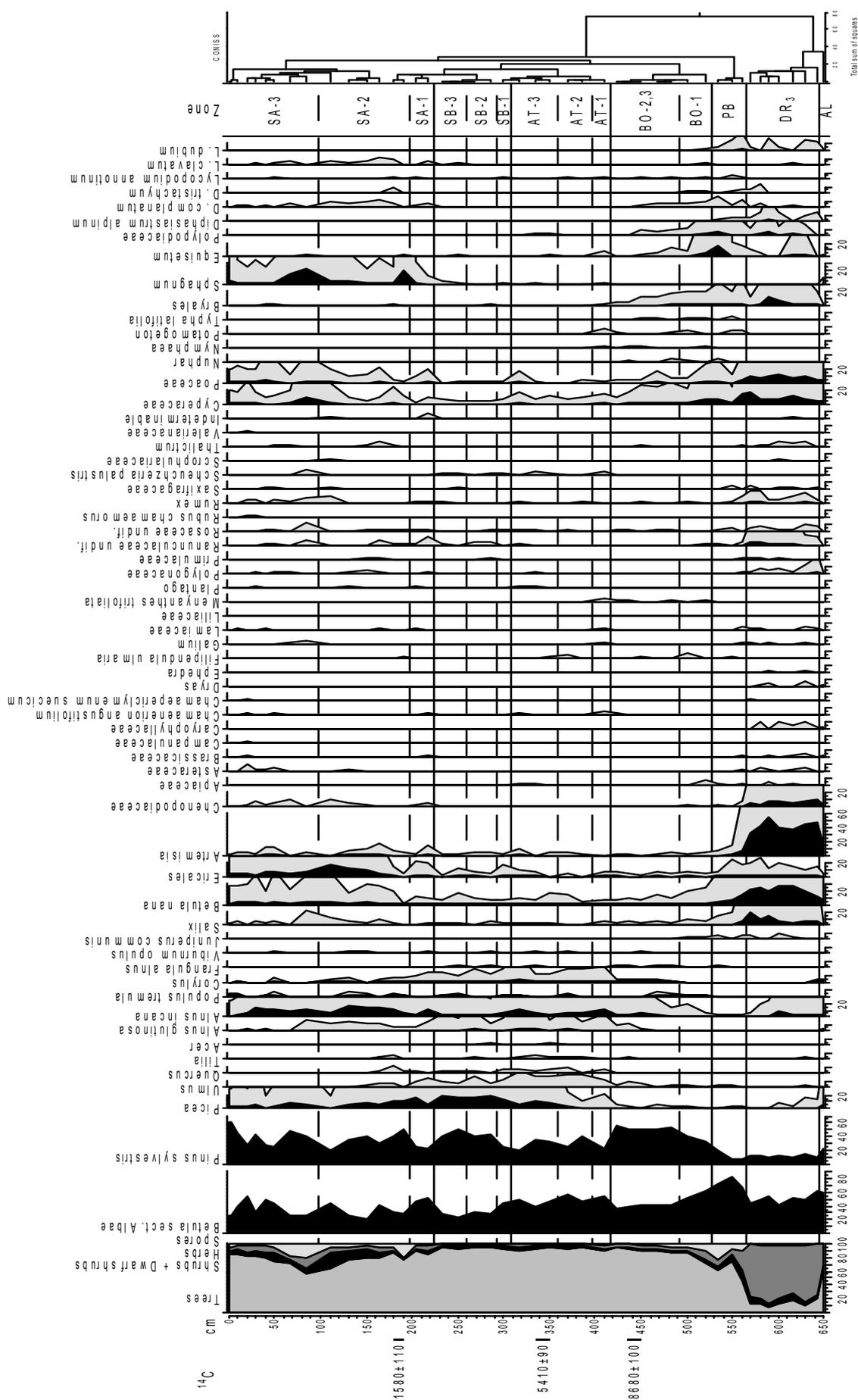


Рис. 2. Спорово-пыльцевая диаграмма разреза Скополиное

помощи программы CONISS. При периодизации СПД проводили сопряженный анализ палинологических и радиоуглеродных данных, учитывали рассчитанный с использованием программы TLIA-2 возраст СПС. При этом придерживались схемы хронологического разделения позднеледниковья и голоцена Северной Евразии Н. А. Хотинского [1977, 1987]. В соответствии с ней в полученной СПД Скополиное выделены две палинозоны, сформировавшиеся в позднеледниковое время, и восемь – в голоцене. В данной статье приводится детальное описание первых двух палинозон, остальных – только при необходимости. Палинологические данные легли в основу реконструкции динамики растительности с конца аллереда до современности, а также использованы для определения относительного возраста отложений.

Видовые определения водорослей *Pediastrum* [по: Komárek, Jankovska, 2001] привлечены при характеристике палеоводоёма и условий распространения водно-болотной растительности.

Данные идентификации макроостатков растений, определения их процентного соотношения и степени разложения торфа нашли отражение в стратиграфии разреза (см. выше), а также использованы при реконструкции водно-болотной растительности в те или иные интервалы времени.

Реконструкция динамики растительности на фоне изменения природной среды в позднеледниковье и голоцене приведена довольно подробно из-за отсутствия в литературе палинологических данных для заказника «Толвоярви» и окружающих территорий. Ближайшая СПД Rappilanlampi получена в финской провинции Северная Карелия [Tolonen, 1967; Vuorinen, Tolonen, 1975; Tolonen, Ruuhijärvi, 1976].

Позднеледниковье. Согласно палинологическим данным, минерогенные отложения с глубины 560–650 см накопились в позднеледниковое время, причем глины и мелкий песок – в позднем дриасе (DR_3 : 11000–10300 л. н.), слой крупного песка мощностью 7 см – скорее всего, в самом конце аллереда (AL). Скорость осадконакопления в DR_3 составляла примерно 1,2 мм/год.

Палинозона, сформировавшаяся в DR_3 , характеризуется самым низким для разреза содержанием пыльцы деревьев (8–20 %) и самым высоким – пыльцы трав (67–84 %). Наибольший вклад вносит *Artemisia*, несколько мень-

ший – *Chenopodiaceae*, *Poaceae*, *Cyperaceae* и группа *Varia*. Среди разнотравья – *Apiaceae*, *Asteraceae* (*Aster*, *Serratula* type), *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Chamaepericlymenum suecicum*, *Ephedra*, *Galium*, *Lamiaceae*, *Liliaceae*, *Plantago*, *Polygonaceae*, *Primulaceae*, *Ranunculaceae* (в том числе *Thalictrum alpinum*), *Rosaceae* (в том числе *Dryas octopetala*, *Potentilla*), *Rumex/Oxyria*, *Saxifragaceae*, *Scrophulariaceae*. В группе древесных преобладает пыльца *Betula* sect. *albae* (43–62 %) и *B. nana* (13–28 %), характерно самое высокое для разреза содержание пыльцы *Salix* (5–19 %) и самое низкое – *Pinus sylvestris* (9–16 %); пыльца *Alnus incana* и *Ericales* встречается постоянно, а *Picea*, *Juniperus communis* и термофильных древесных пород – спорадически, в небольшом количестве (см. рис. 2). В спектрах спор наиболее значителен вклад зеленых мхов, папоротников (в том числе *Cystopteris dickieana*, *C. fragilis*, *C. montana*, *Dryopteris filix-mas*, *Polypodium vulgare*), а также плаунов (*Diphasiastrum alpinum*, *D. complanatum*, *D. tristahyrum*, *Lycopodium clavatum*, *L. pungens*).

СПС базального 7-сантиметрового слоя отложений, отнесенный к аллереду (см. рис. 2), отличается от палиноспектров позднего дриаса более высоким содержанием (64 %) пыльцы деревьев (главным образом *Betula* sect. *Albae*, в значительно меньшей степени *Pinus sylvestris* и *Picea*) и небольшим вкладом пыльцы *Betula nana*, *Salix*, *Artemisia* и *Chenopodiaceae*. Суммарная доля пыльцы трав в нем составила 28,5 %. В отложениях, сформировавшихся в AL, отмечено наименьшее количество пыльцевых зерен, что указывает на слабое развитие растительного покрова, его несомкнутость и вероятностное поступление пыльцы деревьев в результате дальнезападного ветрового переноса из более южных районов. Большой вклад последней в СПС (по сравнению с DR_3), возможно, обусловлен некоторым приближением границ ареалов указанных древесных пород, а также увеличением их пыльцевой продуктивности в условиях аллередового потепления. Причиной могло послужить также переотложение ранее захороненной пыльцы, в том числе и термофильных пород (*Ulmus*, *Quercus*, *Alnus glutinosa*).

Согласно литературным данным [Lundqvist, 1991], 11400 л. н. край одной из лопастей ледника проходил примерно по границе России с Финляндией, то есть достаточно близко к району исследования. По мере дегляциации территории происходило образование крупных приледниковых озер (среди

них Гимольское [Лукашов, Демидов, 2001]), в которые поступали холодные талые воды. Все это оказывало охлаждающее влияние на климат и не способствовало распространению здесь древесной растительности. Новое значительное глобальное похолодание климата в позднем дриасе вызвало очередное наступление ледника в стадию сальпаусселькя I. Край его оккупировал западную и северную части Карелии, но не достиг территории исследования. Ледники этой стадии перекрыли датские проливы, и в котловине Балтики начинает формироваться Балтийское приледниковое озеро [Геология..., 1992]. В юго-восточной Финляндии и прилегающих районах Карелии его уровень достигал современных отметок 150–160 м около 10500 л. н. [Gluckert, 1995], что значительно ниже таковых на МТ Скополиное как в настоящее время (175 м н. у. м.), так и в конце DR₃.

Снижение температур и ксерофитизация климата в DR₃, а также довольно близкое расположение ледника и холодных приледниковых водоемов создали неблагоприятные условия для развития растительного покрова. Существенное значение при его формировании кроме этого имели характер рельефа, его расчлененность, ярусность, мощность и геохимический состав четвертичных отложений, их генезис. Известно, что сложенные разнозернистыми песками флювиогляциальные отложения обладают большой дренирующей способностью и потому хуже удерживают влагу, чем глины озерно-ледникового происхождения. Кроме того, они значительно беднее минеральными веществами. Песчаные, супесчаные, глинистые, гравийно-галечные, щебнисто-каменистые, нарушенные, несформированные и выщелоченные под воздействием талых вод грунты, а также участки прибрежные и с вечной мерзлотой создавали свои специфические местообитания для расселения растений, в соответствии с которыми шло формирование разнообразных растительных палеосообществ.

Установлено, что исследованные позднеледниковые отложения имели довольно низкую насыщенность пыльцевыми зернами. Это могло быть связано с еще небольшой площадью суходолов на территории исследования, слабо развитым фрагментарным растительным покровом, а также уменьшением пыльцевой и споровой продуктивности в холодных климатических условиях. Маленький вклад пыльцы *Pinus sylvestris* и особенно *Picea* указывает на то, что она была, скорее всего, дальнезаносной, а несколько большее содержание

пыльцы *Betula sect. Albae* свидетельствует о возможном частично местном ее происхождении. Береза и ольха могли встречаться в позднеледниковые единично или небольшими группами в наиболее благоприятных для них условиях, однако участие их в растительном покрове было незначительным.

Близ палеоводоема преимущественное распространение имели разнообразные травянистые палеосообщества. Маревые выступали пионерами зарастания грунтов различной литологии, освобождавшихся при снижении уровня водоемов, встречались на каменистых и мелкощебнистых грунтах. Полыни были типичны для сухих местообитаний, а также вместе с галофитами произрастали на засоленных участках территории. Существенную роль в растительном покрове играли ерниковые, тундровые ивовые и травяно-кустарниково-зеленомошные ценозы. Максимального развития тундровая растительность достигла в конце DR₃.

Вдоль ручьев и по берегам озер встречались сообщества осок и злаков. Почти полное отсутствие пыльцы гидрофитов в отложениях AL и DR₃ (см. рис. 2) свидетельствует о том, что зарастание палеоводоема сдерживалось еще высоким уровнем воды в нем, поступлением холодных талых вод и суровыми климатическими условиями. Подтверждением этого является присутствие в отложениях водорослей *Pediastrum integrum* var. *integrum*, *P. kawraiskiyi* и *P. privum*, характерных для позднеледниковья [по: Komárek, Jankovska, 2001]. В это время палеоводоем на месте современного болота Скополиное, по-видимому, еще не существовал как самостоятельный, а был частью прαιοзера Толвоярви.

Итак, сложные природно-климатические условия на территории исследования в конце AL и DR₃ (охлаждающее влияние ледовых масс, ксерофитизация климата, образование приледниковых водоемов, появление оголенного субстрата, процессы солифлюкции и эрозии почв), а также многообразие форм рельефа и состав четвертичных отложений обусловили специфичность растительного покрова, не имеющего аналогов в настоящее время. Он был несомкнутый и чередовался с пятнами оголенных грунтов, имел мозаичную структуру, включал виды, разнообразные как по экологии (ксерофиты, мезофиты, гелиофиты и др.), так и по географическому происхождению (арктические, арктоальпийские, гипоарктические и бореальные). Идентифицированные по пыльце виды растений принадлежат к тундровым, луговым, лесным, крио-

фильно-степным ценозам, сообществам щебнистых и каменистых грунтов, временным сообществам на нарушенных и несформированных грунтах. Согласно полученным данным, преимущественное распространение на территории исследования в позднеледниковье имели различные травяные (особенно ксерофильные) и тундровые (ивняки, ерниково- и кустарничково-зеленомошные) сообщества. Леса отсутствовали, ольха и береза встречались единично или небольшими группами.

Голоцен характеризуется увеличением тепло- и влагообеспеченности, вызвавшим необратимую направленную динамику растительного покрова, в результате чего безлесные экосистемы позднего дриаса сменились березовым редколесьем, а затем таежными лесами.

Пребореальный период (PB: 10300–9300 л. н.) начался глобальным потеплением климата. Озерные отложения с глубины 520–560 см, датированные PB, представлены двумя слоями: глиной с примесью сапропеля (10 см) и сапропелем (30 см). Маломощность и смена генезиса отложений, резкие изменения состава СПС (особенно на границе DR₃/PB) свидетельствуют об уменьшении поступления минерогенного материала с окружающей территории, резком снижении уровня воды и так называемых «перерывах» осадконакопления, связанных с размывом отложений. Можно с уверенностью утверждать, что в пребореале палеоводоем Скополиное уже отделился, обособился и существовал самостоятельно; уровень его был не очень высоким. Это на фоне существенного потепления климата улучшило его прогрев и способствовало уменьшению количества зеленых водорослей, типичных для холодных глубоководных водоемов, и увеличению встречаемости *Pediastrum boryanum* var. *boryanum*, *P. boryanum* var. *longicorne* и *P. duplex* var. *rugulosum*. Интенсивное развитие планктона и бентоса привело к отложению сапропеля. Мелководья палеоводоема зарастали водно-болотными растениями, о чем свидетельствует идентификация пыльцы *Nuphar*, *Potamogeton*, *Typha latifolia*, *Phragmites australis*, *Cyperaceae*, спор *Equisetum*, макроостатков этих таксонов, а также *Menyanthes trifoliata*, *Scheuchzeria palustris*, *Sphagnum balticum*, *S. magellanicum*, *Aulacomnium* и *Warnstorfia*.

Для пребореала характерно активное распространение березы пушистой (*Betula pubescens*), в меньшей степени – березы повислой (*B. pendula*), а во второй половине периода – также сосны обыкновенной; сокраще-

ние площадей, занятых поlynно-марево-разнотравными сообществами, ивняками, ерниками и кустарничково-зеленомошными ценозами. Преобладающими сначала становятся березовые редколесья, а затем березовые и сосново-березовые леса северотаежного облика. О редкостойности последних свидетельствует большое количество спор плаунов (*Diphasiastrum alpinum*, *D. complanatum*, *D. tristachyum*, *Lycopodium annotinum*, *L. pungens*), содержащихся в отложениях этого времени, а также встретившаяся здесь пыльца *Juniperus communis*.

Бореальный период (BO: 9300–8000 л. н.) начался при достаточно низких температурах и характеризовался ритмически направленным существенным потеплением климата на фоне дефицита влажности [Филимонова, Климанов, 2005]. Падение базиса эрозии вследствие продолжающегося гляциоизостатического подъема Балтийского щита вызвало снижение уровня грунтовых вод на территории исследования. Все это способствовало активному распространению сосны, которая занимала благоприятные для нее местообитания, внедряясь в существующие березовые и ольхово-березовые сообщества.

Согласно выполненным реконструкциям, в BO-1 (9300–8900 л. н.) на территории исследования были представлены березово-сосновые леса, в наземный покров которых входили кустарнички, осоки, злаки, разнотравье, папоротники, плауны и зеленые мхи. На песчаных и валунных слаборазвитых почвах сформировались древостои с доминированием сосны. Леса, по-видимому, еще были редкостойные, северотаежного облика. Об этом свидетельствует значительное участие плаунов (*Diphasiastrum complanatum*, *D. tristachyum*, *Lycopodium annotinum*, *L. clavatum*, *L. pungens*), а также можжевельника в формировании палиноспектров, датированных BO-1. Уменьшение их роли отмечено в BO-2,3 (8900–8000 л. н.), что было обусловлено увеличением сомкнутости лесов, которые приобрели к тому времени уже среднетаежный облик.

Характерной особенностью СПД Скополиное является довольно высокое, почти не меняющееся содержание пыльцы *Pinus sylvestris* (51–54 %) с начала BO-2 и практически до конца периода, где отмечен ее максимум (57 %) в отложениях с глубины 410–423 см (см. рис. 2). Верхний СПС не был выделен в отдельную палинозону, относящуюся к BO-3 (8300–8000 л. н.), из-за маломощности слоя (13 см) и слабо выраженного максимума пыльцы сосны по отношению к СПС, сформировавшихся в BO-2.

Последнее, возможно, связано с пожарами, которые могли происходить в это время. Увеличение температурных показателей (особенно в потепление с экстремумом около 8500 л. н.) в условиях сухого климата создало пожароопасную обстановку [Филимонова, Климанов, 2005]. Этому способствовало также снижение базиса эрозии и, как следствие, уровня грунтовых вод на территории исследования. От пожаров прежде всего страдали сосновые леса, растущие на песчаных холмах и грядах, то есть в наиболее сухих условиях. Подтверждением лесных пожаров является наличие угольных частичек, пыльцы *Chamaenerion angustifolium* и *Calluna vulgaris*, а также довольно высокое содержание пыльцы *Betula sect. Albae* в этом и последующем спектре, отнесенном к АТ-1 (см. рис. 2).

Установлено, что, несмотря на пожары, доминирующую роль в составе лесов, начиная с ВО-2 и до конца периода, играла сосна. В конце ВО-периода сосновые кустарничково-зеленомошные среднетаежные леса (монодоминантные и с примесью березы) имели преимущественное распространение на песчаных равнинах, вершинах и склонах озовых гряд. В более влажных местообитаниях произрастали березово-сосновые кустарничково-сфагновые леса, близ водоемов и формирующихся болот – березняки крупнотравные с примесью ольхи и березово-ольховые злаково-папоротниковые сообщества.

Спорадически встречающаяся в бореальных отложениях в незначительном количестве пыльца *Ulmus*, *Quercus*, *Tilia* и *Acer*, скорее всего, является дальнезаносной из более южных регионов. Хотя можно предположить, что принесенные ветром или водой семена теплолюбивых древесных пород, попав в благоприятные условия, могли прорасти и дать начало взрослым особям. Однако их расселению препятствовали еще довольно низкие температуры, недостаток влаги и бедные грунты.

Согласно палинологическим и макрофосильным исследованиям, в бореальное время обмелевший палеоводоем Скополиное активно зарастал водными и болотными растениями (*Nuphar*, *Nymphaea*, *Potamogeton*, *Typha latifolia*, *Carex magellanica*, *C. rostrata*, *C. limosa*, *Comarum palustre*, *Menyanthes trifoliata*, *Equisetum*, *Warnstorfia* и др.). В месте бурения скважины на глубине 450–520 см лежит сапрпель с растительными остатками, а над ним – сапрпелевидный торф мощностью 40 см; базальный 15-сантиметровый слой последнего датирован возрастом 8680 ± 110 л. н. (см. табл.).

С атлантического периода (АТ: 8000–4700 л. н.) в исследованном разрезе Скополиное началось отложение торфа. Граница между ВО и АТ периодами проведена над максимумом пыльцы *Pinus sylvestris* (см. рис. 2). Выше нее отмечены резкое снижение доли последней до 23 % и увеличение содержания пыльцы *Betula sect. Albae* до 54 %, а также начавшийся подъем кривых пыльцы широколиственных пород (*Ulmus* и *Tilia*), *Alnus incana*, *A. glutinosa* и *Corylus* до максимальных значений в АТ-3 (6000–4700 л. н.). Возросла также встречаемость пыльцы *Picea*, *Quercus* и *Acer*.

Потепление и увеличение влажности климата в АТ-1 (8000–7000 л. н.) создало условия для расселения вяза, дуба, липы, клена, лещины и ольхи черной. По мере распространения их и соответствующей флористической свиты из травянистых растений происходило становление южной тайги в районе исследования. Внедряясь в уже существующие сообщества, они занимали благоприятные местообитания с более богатыми, обеспеченными влагой, но вместе с тем хорошо дренированными почвами. В АТ-1 и АТ-2 (7000–6000 л. н.) преимущественное распространение имели сосновые и сосново-березовые леса, в состав которых входили теплолюбивые древесные породы, а также лещина. Близ озер и болот встречались березово-ольховые и черноольховые влажно-высокотравные сообщества.

Возможно, в конце АТ-2, а с начала АТ-3 наоборот, на территории исследования началось распространение ели. Содержание ее пыльцы в слое, датированном возрастом 5410 ± 90 л. н. (см. рис. 2), составило уже 10 %, в образце над ним – 11 %. Далее, в конце АТ-3 отмечено снижение в СПС доли пыльцы *Picea* (7 %) и *Pinus sylvestris* (20 %) на фоне увеличения вклада пыльцы *Betula sect. Albae* (50 %) и *Alnus* (10 %). Характерно, что в этом слое и в отложениях, датированных АТ-1, где зафиксировано резкое падение содержания пыльцы *Pinus sylvestris* до 23 %, часть пыльцы хвойных пород, главным образом сосны, а также поры у некоторых пыльцевых зерен березы были забиты угольными частичками. Это, а также найденная здесь же пыльца *Chamaenerion angustifolium* и *Calluna vulgaris* служит подтверждением лесных пожаров, от которых особенно страдали сосняки, произрастающие в сухих местообитаниях.

В АТ-3 широкое распространение на территории исследования имели елово-сосновые, сосново-еловые и сосново-березовые травяно-моховые и крупнотравные южнотаежные леса с участием *Ulmus laevis*, *U. glabra*, *Quercus*

robur, *Tillia cordata*, *Acear platanoides*, *Alnus glutinosa*, *A. incana*, *Populus tremula*, *Corylus avellana*, *Frangula alnus*, *Viburnum opulus* и *Salix*. На песчаных вершинах и склонах гряд произрастали сосновые кустарничково- и лишайниково-зеленомошные леса. Вдоль берегов водоемов, у болот встречались ельники болотно-травяные, а также черноольшаники с примесью вяза, лещины и с влаголюбивым разнотравьем. На грядах произрастали постпирогенные березовые и березово-сосновые разреженные леса с обедненным кустарничково-травяным покровом (с *Calluna vulgaris*).

Суббореальный период (SB: 4700–2500 л. н.) начался с резкого похолодания и уменьшения влажности климата, что вызвало сокращение участия широколиственных пород, лещины, ольхи серой и клейкой в растительном покрове. В SB-1 отмечено некоторое увеличение доли ели и сосны в составе лесов на фоне все еще значительного распространения постпирогенных березовых и сосново-березовых лесов на территории исследования. Начиная с SB-2 и до конца периода основными лесообразующими породами здесь выступают ель и сосна (максимумы их пыльцы отмечены в SB-3 – 20 и 50 % соответственно). Они формировали еловые и сосново-еловые леса южнотаежного облика, в состав которых входили широколиственные породы, береза, ольха серая, осина, калина, крушина. На песчаных равнинах, вершинах, а также склонах гряд и холмов произрастали в основном сосновые леса, на глинистых почвах – ельники. По долинам рек и ручьев с хорошим проточным увлажнением встречались ельники крупнотравные с черной ольхой и вязом, по окрайкам болот – ельники болотно-травяные; в этих же местообитаниях – ольхово-березовые сообщества, ивняки и черноольшаники.

Субатлантический период (SA: 2500 л. н. – настоящее время) характеризовался дальнейшим похолоданием климата. Особенностью палиноспектров, сформировавшихся в это время, является проявление в них узлокальной составляющей: на протяжении SA-1 (2500–1800 л. н.), SA-2 (1800–800 л. н.) и в самом начале SA-3 в СПД Скополиное (см. рис. 2) зафиксировано направленное снижение доли пыльцы деревьев на фоне увеличения вклада пыльцы *Betula nana*, *Cyperaceae*, *Poaceae* и особенно *Ericales*, а также спор *Sphagnum*. Согласно результатам определения макроостатков в торфе, *Eriophorum*, *Sphagnum magellanicum*, *S. angustifolium*, *S. balticum*, *S. majus* и *S. fuscum* были широко представлены на болоте

Скополиное в субатлантическое время. При этом наиболее выраженный верхний максимум спор (см. рис. 2) связан с распространением *Sphagnum fuscum*, начавшимся примерно в середине SA-2, и его экспансией в начале SA-3.

В спектре древесных доминирующую роль играет пыльца *Pinus sylvestris* (21–61 %) и *Betula sect. albae* (21–51 %). Вклад пыльцы *Picea* на протяжении SA-периода снижается. Установлено, что в СПС, датированном возрастом 1580 ± 110 л. н., он еще достаточно высок (12 %), а со второй половины периода варьирует в пределах 2–6 %. Количество пыльцы *Alnus glutinosa* по сравнению с суббореалом уменьшилось, а *A. incana* – значительно возросло (максимально до 16 %), но в верхнем 10-сантиметровом слое – снизилось до 2–3 % (см. рис. 2). Это свидетельствует о большем произрастании ольхи серой близ болота Скополиное на протяжении SA, чем в настоящее время. Пыльца широколиственных пород и лещины в СПД отсутствует или представлена спорадически в небольшом количестве, что указывает на сокращение их участия в составе лесов.

В первой половине SA-периода в районе исследования еловые и сосново-еловые леса с березой, ольхой и единичным присутствием широколиственных пород, по-видимому, еще были распространены; в дальнейшем их доля в растительном покрове уменьшилась. Доминирующую роль, особенно на территории, окружающей болото Скополиное, играли елово-сосновые и сосновые леса, произрастающие на вершинах и склонах холмов, озовых гряд. Береза входила в состав хвойных и мелколиственных лесов, принимала участие в облесении болот, зарастании гарей и вырубков.

В результате активной хозяйственной деятельности человека коренные леса в основном были уничтожены. Ельники, занимавшие территории с более богатыми почвами, вырубали или выжигали под пашни. Сосну использовали как строительный материал, на дрова и для получения древесного угля. В настоящее время леса заказника вторичные: в той или иной мере они все пройдены сплошными или выборочными рубками. На вырубках сосняков формируются сосновые и сосново-лиственные молодняки. Вырубленные ельники заменяются в основном смешанными древостоями. Это нашло свое отражение в СПД Скополиное (см. рис. 2).

Заключение

Согласно выполненным реконструкциям на территории исследования сукцессионный ряд

зонально обусловленной растительности представляют: **перигляциально-степные палеосообщества** (ПС) и **тундра** ерниково-зеленомошная (AL, DR₃: 11400–10300 л. н.) → **лесо-тундра**: березовое (с примесью сосны) редколесье в сочетании с ерниково-зеленомошными тундрами и с присутствием перигляциально-разнотравных ПС (PB: 10300–9800 л. н.) → **северная тайга**: редкостойные березовые и сосново-березовые леса (PB: 9800–9300 л. н.) → редкостойные березово-сосновые леса (BO-1: 9300–8900 л. н.) → **средняя тайга**: сосновые и березово-сосновые леса (BO-2,3: 8900–8000 л. н.) → **южная тайга**: сосновые, сосново-березовые и черноольховые леса с елью, широколиственными породами и лещиной (AT-1,2: 8000–6000 л. н.) → елово-сосновые, сосново-еловые и сосново-березовые леса с широколиственными породами и лещиной, елово-черноольховые (с вязом) леса (AT-3: 6000–4700 л. н.) → **средняя тайга (южный вариант)**: еловые и сосновые леса с березой и примесью широколиственных пород и черной ольхи (SB: 4700–2500 л. н.) → **средняя тайга**: елово-сосновые и сосново-еловые с березой леса (SA-1,2: 2500–1400 л. н.) → сосновые с елью и березой леса (SA-2,3: 1400 л. н. – настоящее время).

Автор выражает глубокую признательность д. б. н. О. Л. Кузнецову и к. б. н. С. А. Кутенкову – за помощь в проведении полевых исследований, Н. В. Стойкиной – за макрофоссильный анализ органогенных отложений, П. Н. Токареву – за картографические рисунки, а также сотрудникам Геологического института РАН, выполнившим радиоуглеродное датирование образцов.

Литература

Бобров А. Е., Куприянова Л. А., Литвинцева М. В., Тарасевич В. Ф. Споры папоротникообразных и пыльца голосеменных и однодольных растений флоры европейской части СССР / Ред. Л. А. Куприянова. Л.: Наука, 1983. 208 с.

Геология Финского залива / Ред. А. Раукас, Х. Хювяринен. Таллинн: АН Эстонии, 1992. 422 с.

Елина Г. А. Принципы и методы реконструкции и картирования растительности голоцена / Ред. Н. И. Пьявченко. Л.: Наука, 1981. 156 с.

Кац Н. Я., Кац С. В., Скобеева Е. И. Атлас растительных остатков в торфах / Ред. В. Н. Сукачев. М.: Недра, 1977. 376 с.

Короткина М. Я. Ботанический анализ торфа // Методы исследования торфяных болот. Ч. 2. Лабораторные и камеральные работы / Ред. М. И. Нейштадт. М.: Труды ЦТОС. Т. VI. В. 2, 1939. С. 5–60.

Куприянова Л. А., Алешина Л. А. Пыльца и споры растений флоры европейской части СССР / Ред. Л. А. Куприянова. Т. 1. Л.: Наука, 1972. 171 с.

Куприянова Л. А., Алешина Л. А. Пыльца двудольных растений флоры европейской части СССР / Ред. Л. А. Куприянова. Lamiaceae – Zygophyllaceae. Л.: Наука, 1978. 184 с.

Лукашов А. Д., Демидов И. Н. Условия формирования рельефа и четвертичных отложений Карелии в поздне- и послеледниковые как основа становления современной природной среды // Тр. КарНЦ РАН. Серия Б. Биогеография Карелии. Вып. 2. Петрозаводск, 2001. С. 3–11.

Минкина Ц. И., Варлыгин П. Д. Определение степени разложения торфа // Методы исследования торфяных болот / Ред. М. И. Нейштадт. Ч. 1. М., 1939. С. 115–138.

Палеопалинология. Т. 1. Методика палинологических исследований и морфология некоторых ископаемых спор, пыльцы и других растительных микрофоссилий // Тр. ВСЕГЕИ. 1966. Вып. 141. 351 с.

Пыльцевой анализ / Ред. И. М. Покровской. М.: Госгеолиздат, 1950. 571 с.

Филимонова Л. В., Климанов В. А. Изменение количественных показателей палеоклимата в средне-таежной подзоне Карелии за последние 11000 лет // Биоразнообразие, динамика и ресурсы болотных экосистем Восточной Фенноскандии. Тр. КарНЦ РАН. Вып. 8. Петрозаводск, 2005. С. 112–120.

Хотинский Н. А. Голоцен северной Евразии / Ред. М. И. Нейштадт. М.: Наука, 1977. 200 с.

Хотинский Н. А. Радиоуглеродная хронология и корреляция природных и антропогенных рубежей голоцена // Новые данные по геохронологии четвертичного периода. М.: Наука, 1987. С. 39–45.

Gluckert G. The Baltic Ice Lake in the South Finland and its outlets // Quaternary international. 1995. Vol. 27. P. 47–51.

Grimm E. S. TILIA and TILIA GRAPH: Pollen spreadsheet and graphics program // 8th International Palynological Congress. Programm and Abstracts. Aix-en-Provence, France, 1992. 56 p.

Komárek J., Jankovska V. Review of the green algal genus *Pediastrum*: implication for pollenanalytical research // Bibliotheca phycologica, Bd 108. Berlin; Stuttgart, 2001. 127 p.

Lundqvist J. Kvartärtiden – jordarterna // Eds. M. Lindström, J. Lundqvist, T. H. Lundqvist. Sveriges geologi från urtid till nutid. Studentlitteratur, Lund, 1991. P. 232–254.

Moore P. D., Webb J. A., Collinson M. E. Pollen analysis // Second edition. Blackwell Science. London, Malden, Carlton, 1991. 216 p.

Tolonen K. Über die Entwicklung der Moore in finnischen Nordkarelien // Annales Botanici Fennici / Eds. P. Sorsa. 1967. Vol. 4, N 3. 416 p.

Tolonen K., Ruuhijärvi R. Standard pollen diagrams from the Salpausselkä region of Southern Finland // Ann. Bot. Fenn. 1976. T. 13, N 4. P. 155–196.

Vuorinen J., Tolonen K. Flandrian pollen deposition in Lake Pappilampi, eastern Finland // Publications of the University of Joensuu. Series B II, N 3. Joensuu, 1975. P. 1–12.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Филимонова Людмила Владимировна

старший научный сотрудник, к. б. н.
Институт биологии Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: filimonovaluda@mail.ru
тел.: 89214513626, 89535444890

Filimonova, Lyudmila

Institute of Biology, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: filimonovaluda@mail.ru
tel.: 89214513626, 89535444890