

УДК 551.8:574:902.672:551.793.9 (470.22)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНАЛИЗА СОСТАВА ИСКОПАЕМОЙ ФЛОРЫ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЯ КАРЕЛИИ

Н. Б. Лаврова<sup>1</sup>, Л. В. Филимонова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт геологии КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН», Петрозаводск, Россия

<sup>2</sup> Институт биологии КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН», Петрозаводск, Россия

В статье обобщены результаты палинологических и макрофоссильных исследований позднеледниковых отложений Карелии, включающих средний дриас, аллелред и поздний дриас – 12350–10300 <sup>14</sup>С л. н. (14100–11900 кал. л. н.). Рассмотрены особенности состава и формирования спорово-пыльцевых спектров (СПС). Установлено, что СПС позднеледниковых отложений Карелии включают пыльцу и споры растений из окружающих местообитаний, переотложенные и дальнезаносные пыльцевые зерна. При интерпретации палеоботанических данных и выполнении реконструкции растительного покрова позднеледниковья использованы палеоэкологический анализ и метод определения концентрации пыльцы в отложениях. Выполнен географический и эколого-ценотический анализ комплексной ископаемой флоры. Установлено, что большинство видов растений имеют циркумполярное распространение, несколько меньше видов с евразийскими ареалами; третью позицию делят голарктические, циркумбореальные и европейские виды. Во флоре представлены арктоальпийские, гипоарктические, арктические, степные и бореальные виды. По микро- и макрофоссилиям идентифицированы растения лесных, тундровых, лесотундровых, степных и луговых сообществ, пионерных группировок на несформированных и нарушенных почвогрунтах, каменистых и щебнистых субстратах. Выявлены растения – индикаторы экологических условий позднеледникового времени. Они характеризуются разными требованиями к тепло- и влагообеспеченности, гранулометрическому и геохимическому составу подстилающих отложений. Выполненный комплексный анализ ископаемой флоры и определение концентрации пыльцы позволили получить более достоверные реконструкции растительности позднеледниковья. Согласно им сложные природно-климатические условия, а также многообразие форм рельефа и состав четвертичных отложений обусловили специфичность растительного покрова, не имеющего аналогов в современности. Он был несомкнутым, имел мозаичную структуру, включал виды, разнообразные как по экологии, так и по географическому происхождению. Установлено, что 12350–10300 <sup>14</sup>С л. н. (14100–11900 кал. л. н.) на территории Карелии широкое распространение имели перигляциально-степные и тундровые ценозы, могли встречаться березовые и ольховые лесотундровые сообщества. Изменения климата во время стадийных похолоданий и межстадиальных потеплений в позднеледниковье приводили к перераспределению площадей, занимаемых ими, при этом состав флоры оставался прежним.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** спорово-пыльцевые спектры; макрофоссилии; ископаемая флора; палеорастительность; позднеледниковье; Карелия.

## **N. B. Lavrova, L. V. Filimonova. USING THE FOSSIL FLORA COMPOSITION ANALYSIS FOR THE RECONSTRUCTION OF VEGETATION AND PALAEOECOLOGICAL CONDITIONS DURING LATE GLACIAL TIME IN KARELIA**

The paper summarizes the results of pollen and macrofossil studies of late glacial deposits in Karelia, encompassing the Older Dryas, Allerød, and Younger Dryas – 12350–10300 <sup>14</sup>C yrs BP (14100–11900 cal. yrs BP). Specific features of the composition and formation of spore-pollen spectra (SPS) are considered. SPS of late glacial deposits in Karelia were found to contain pollen and spores of plants from surrounding habitats, as well as redeposited pollen grains and those coming from long-range transport. Interpretation of late glacial palaeobotanical data and reconstruction of the respective plant cover employed palaeoecological analysis and the method of measuring pollen concentration in deposits. The geographical and eco-sociological analysis of the fossil flora was carried out. A majority of species were found to have had circumpolar distribution; somewhat fewer species had Eurasian ranges; the third position is shared by Holarctic, circumboreal, and European species. The flora includes arctic-alpine, low-arctic, arctic, steppe, and boreal species. Having analyzed micro- and macrofossils, we identified plants belonging to forest, tundra, forest-tundra, steppe, and meadow communities, pioneer groupings on immature or disturbed soils, stony and gravely substrates. The identified plants are indicators of late glacial ecological conditions. They have different requirements to heat and moisture, texture and geochemical composition of the underlying deposits. The integrated analysis of the fossil flora and pollen concentration measurements have enabled more accurate reconstructions of late glacial vegetation. According to them, the complex natural and climatic conditions, as well as the high variation of landforms and Quaternary deposits composition have resulted in a very specific plant cover, with no modern analogs to be found. The cover did not form a closed canopy, was mosaic, and included species that were diverse both ecologically and in terms of geographic provenance. In Karelia at 12350–10300 <sup>14</sup>C yrs BP (14100–11900 cal. yrs BP), periglacial-steppe and tundra communities were widespread, and there occurred also birch and alder forest-tundra communities. Climate change during late glacial cooling (stadial) and warming (interstadial) events altered their spatial shares, but the composition of the flora persisted.

**Key words:** pollen spectra; macrofossils; fossil flora; palaeovegetation; Late Glacial period; Karelia.

### **Введение**

Территория Карелии находится в пределах границы последнего Валдайского оледенения, что позволяет проследить, сопоставить и обобщить данные по формированию и начальным этапам распространения растительности в разнообразных экологических условиях после деградации ледникового покрова.

Сведения о позднеледниковой растительности Карелии до конца прошлого века были весьма немногочисленны и носили зачастую фрагментарный характер. Из наиболее ранних следует отметить публикации, в которых обсуждаются вопросы биостратиграфии позднеледниковья [Sauramo, 1958; Малясова, 1960; Апухтин и др., 1965]. Реконструкции растительности этого времени приведены в ряде более поздних работ [Абрамова, Хомутова, 1973; Хомутова, 1976; Девятова, Какум, 1977; Елина, 1981; Девятова, 1986; Филимонова, Еловичева, 1988; Филимонова, 1995, 2005, 2014; Elina, Filimonova, 1996; Экман и др., 1998; Елина, Фили-

монова, 1999; Елина и др., 1999, 2000; Демидов, Лаврова, 2001, 2005; Сапелко, 2002; Лаврова, 2004]. Полученные спорово-пыльцевые диаграммы (СПД) характеризовали в основном голоценовые отложения и часть позднеледниковых. Эти данные послужили основой для реконструкции формирования растительного покрова в позднеледниковье и динамики растительности с этого времени до современности. Опубликована также серия статей, специально посвященных анализу флоры и растительности позднеледниковья Карелии [Elina, Klimanov, 1986; Elina, Filimonova, 1987; Лаврова, 1999а, б, 2005а, 2006а, б, 2011; Демидов, Лаврова, 2000, 2001; Лаврова, Демидов, 2003; Vasari et al., 2007]. Позднеледниковые отложения изучались в хронологическом порядке, отвечающем последовательному освобождению территории Карелии от материкового льда последнего оледенения [Геология..., 2002; Лаврова, 2005б].

При проведении палеоботанических исследований особое значение имело получение дополнительно к информации о составе и про-

центном соотношении пыльцы и спор данных об их концентрации в отложениях, определенных макроостатков растений, а также радиоуглеродных датировок с использованием AMS-датирования [Wohlfarth et al., 1999, 2002, 2004].

К настоящему времени на территории Карелии исследованы отложения среднего дриаса – 12350–11800 <sup>14</sup>С л. н. (14100–13500 кал. л. н.), аллереда – 11800–10800 <sup>14</sup>С л. н. (13500–12700 кал. л. н.) и позднего дриаса – 10800–10300 <sup>14</sup>С л. н. (12700–11900 кал. л. н.). Хронологическое подразделение позднеледниковья Карелии приведено по И. Н. Демидову [Геология..., 2002]. Отложения среднего дриаса встречаются только в двух разрезах, отобранных в центральных частях Онежского озера [Лаврова, 2004] и озера Горнозеро в Южном Прионежье [Лаврова, Субетто, 2016], что подтверждено результатами варвометрического анализа.

## Материалы и методы

Палеоботанические исследования позднеледниковья Карелии опираются на данные 42 спорово-пыльцевых диаграмм озерных отложений и определения макроостатков растений в 7 разрезах. Определяли пыльцу, споры и непыльцевые палиноморфы (остатки водорослей *Botryococcus*, *Chara*, *Nitella* и *Pediastrum*), а также дочетвертичные спороморфы. При идентификации пыльцы и спор привлекали справочники и атласы-определители [Куприянова, 1965; Гричук, Моносзон, 1971; Куприянова, Алешина, 1972, 1978; Моносзон, 1973; Бобров и др., 1983; Moore et al., 1991 и др.], а также эталонные коллекции микрофоссилий Института биологии и Института геологии КарНЦ РАН. Таксономия дана по С. К. Черепанову [1995] с некоторыми изменениями. Параллельно с палинологическим исследованием в образцах проведено видовое определение водорослей *Pediastrum* [по: Komarek, Jankovska, 1999].

Для определения абсолютного возраста позднеледниковых отложений применяли радиоуглеродный метод, в том числе AMS-датирование, и варвометрический; относительный возраст устанавливали при периодизации СПД. Привлекали также данные возраста подошвы (~11250 <sup>14</sup>С л. н.) и кровли (~11150 <sup>14</sup>С л. н.) «розового горизонта» [по: Демидов, 2004], который является маркерным для отложений Онежского озера и озер, ранее входивших в его состав. При расчетах И. Н. Демидов использовал данные варвометрического метода и радиоуглеродную датировку 11325 ± 95 л. н. (Ua-10968) [Saarnisto, Saarinen, 2001].

С целью увеличения достоверности реконструкций позднеледниковой растительности применили эколого-географический анализ [по: Гричук и др., 1969] и метод определения концентрации пыльцы в отложениях с использованием «маркирующих» спор [по: Stokmarr, 1971].

## Результаты и обсуждение

### СПС позднеледниковья: особенности состава и формирования

Согласно литературным [Пыльцевой..., 1950; Лийвранд, 1990] и авторским данным, ледниковые и флювиогляциальные отложения – «немые» или содержат минимальное количество переотложенных микрофоссилий. Наиболее информативны при изучении позднеледниковой растительности озерные отложения, представленные преимущественно ленточными и гомогенными глинами, а также алевритами. В этих отложениях в отличие от субаэральных материковых создаются более благоприятные условия для захоронения пыльцы и спор.

Установлено, что СПС позднеледниковых отложений Карелии включают пыльцу и споры растений из окружающих местообитаний, переотложенные и дальнезаносные пыльцевые зерна. Характерно более высокое по сравнению с голоценом суммарное содержание (≥ 50 %) пыльцы трав, кустарников, кустарничков и споровых растений. Особенно существенен вклад пыльцы *Betula nana*, *Artemisia* и *Chenopodiaceae*, а также спор бриевых мхов (*Bryopsida*). Встречается пыльца *Alnaster fruticosus*, *Hippophaë rhamnoides*, *Dryas octopetala*, *Helianthemum*, *Juniperus communis*, *Ephedra* spp., *Larix*, *Salix* spp., *Ericales*, споры *Polypodiaceae* и *Lycoperodiaceae*. В древесной группе преобладает пыльца *Betula* sect. *Albae* (*B. pubescens*, *B. pendula*, *B. czerepanovii*) и *Alnus incana*, присутствует пыльца *Pinus sylvestris*, единично или в небольшом количестве – пыльца *Picea* и неморальных видов (*Corylus avellana*, *Quercus robur*, *Tilia cordata*, *Ulmus laevis*, *U. scabra*, *Acer*).

Согласно авторским и литературным данным [Савельева, Малаховский, 2004], в СПС позднеледниковья (в том числе и в разрезах ленточных глин) количество пыльцы древесных может достигать 50 %. Большая часть ее, скорее всего, была принесена ветром с территорий, находящихся вне пределов Карелии, часть переотложена при размыве или эрозии более древних осадков; вклад местной пыльцы незначительный. Это подтверждено данными расче-

та концентрации пыльцы в осадках с использованием метода «маркирующих» спор [по: Stockmarr, 1971], полученными впервые для разреза Тамбичозера [Wohlfarth et al., 2002]. На рисунке приведена совмещенная диаграмма процентного состава и концентрации пыльцы некоторых древесных растений из позднеледниковых и раннеголоценовых отложений этого разреза. Согласно полученным данным, в СПС аллереда доля пыльцы березы достигала 40 % от суммы пыльцы и спор, а ее концентрация в отложениях – всего 10–15 тыс. пыльцевых зерен в 1 см<sup>3</sup>. В СПС бореала при содержании пыльцы березы 50–60 % концентрация ее возросла до 200–250 тыс. пыльцевых зерен в 1 см<sup>3</sup>. Низкая концентрация пыльцы сосны, ели и древесных видов берез в отложениях аллереда и позднего дриаса свидетельствует об отсутствии или незначительном участии этих пород в растительном покрове. Подобные данные были получены также для других позднеледниковых разрезов Карелии [Wohlfarth et al., 2004; Филимонова, 2014; Korsakova et al., 2016 и др.], в том числе еще неопубликованных. Таким образом, использование таблеток с «маркирующими» спорами и отображение данных в виде совмещенных диаграмм процентного состава и концентрации пыльцы (рис.) способствует решению вопроса о дальнезаносной и местной пыльце, а следовательно, получению более объективных реконструкций растительного покрова в обозначенное время. При этом учитывается не только разная транспортабельность микрофоссилий, но и то, что при отсутствии естественного лесного фильтра участие в СПС пыльцы ветроопыляемых древесных растений (береза, сосна и др.) увеличивается.

Принимая во внимание особенности седиментации и эрозионные процессы в позднеледниковое время, можно утверждать, что существенную роль в формировании палиноспектров играло переотложение. Зачастую переотложенная пыльца отличается более темным цветом, уплощенностью, минерализацией, «стеклянным» блеском и утолщением оболочки, расплывчатостью структурных и скульптурных элементов экзины. При отсутствии указанных особенностей учитывалась экологическая несовместимость идентифицированных по пыльце таксонов растений [по: Гричук и др., 1969]. Так, встреченная в позднеледниковых отложениях пыльца неморальных и термофильных видов (*Alnus glutinosa*, *Corylus avellana*, *Quercus robur*, *Tilia cordata*, *Ulmus laevis*, *U. scabra*, *Acer*) считалась несинхронной осадкам, поскольку обитание этих пород в условиях сурового климата невозможно. Также могла быть переме-

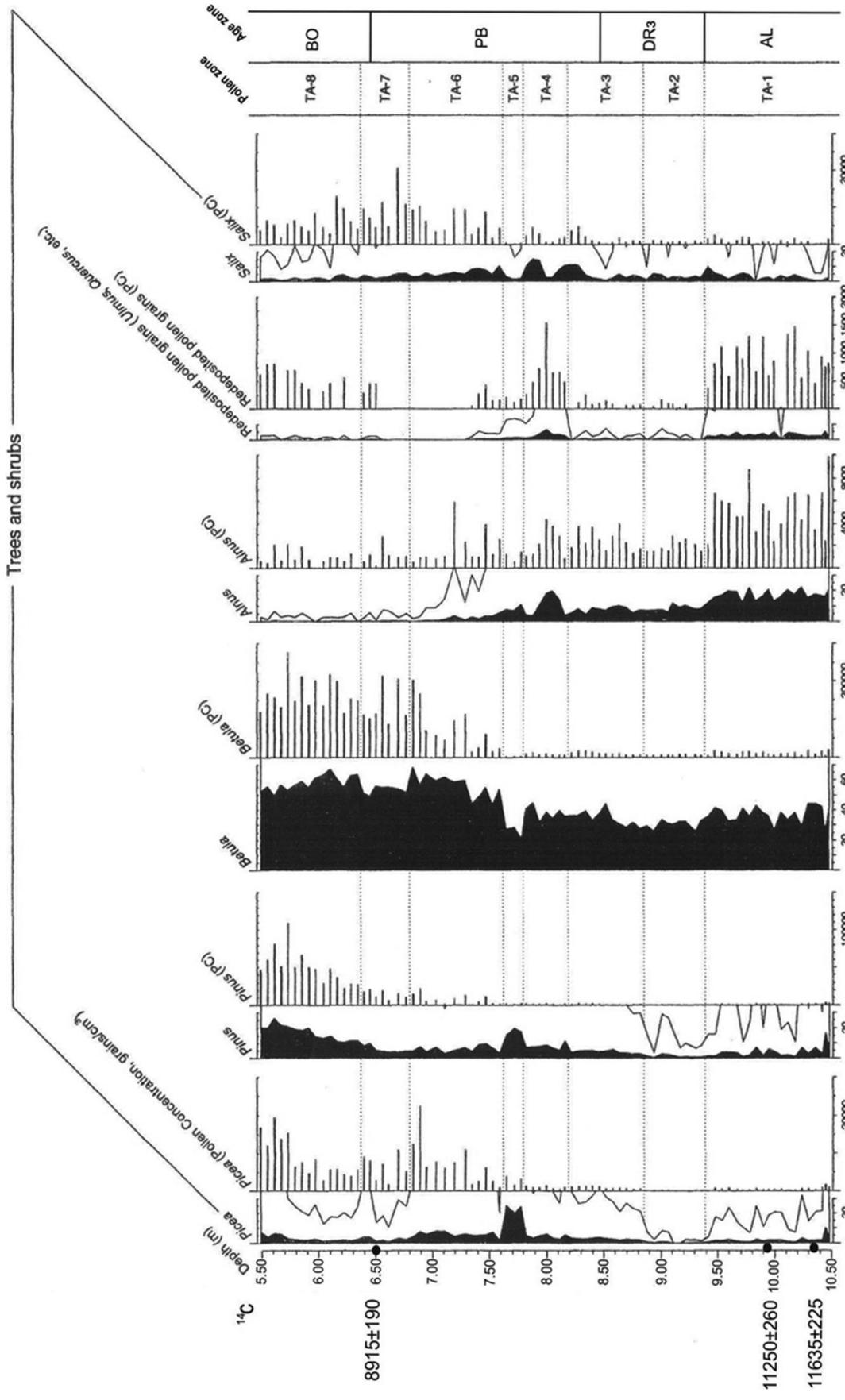
щена из более древних осадков часть пыльцы и спор других растений. Косвенным подтверждением этого процесса служит присутствие в позднеледниковых отложениях дочетвертичных спороморф.

При интерпретации данных состава СПС и реконструкции растительности позднеледниковья помимо исключения дальнезаносной и переотложенной пыльцы учитывали разную устойчивость микрофоссилий к разрушающим факторам окружающей среды. Плохо сохраняется пыльца, имеющая тонкую экзину и нежную структуру. Согласно литературным [Дылис, 1948; Васильковский, 1957; Сладков, 1967; Кожевников, 1990, 1996; Рашке, Савельева, 2017 и др.] и авторским данным, основанным на сопоставлении поверхностных СПС и геоботанических описаний современной растительности, разрушается полностью либо сохраняется в незначительном количестве пыльца *Dryas*, *Juniperus*, *Larix*, *Populus tremula*, *Salix* и некоторых других растений. В связи с этим наличие даже единичных пыльцевых зерен указанных таксонов может свидетельствовать об их существенной роли в растительном покрове.

Совокупный анализ всех палеоботанических и палеогеографических данных свидетельствует о том, что незначительная концентрация пыльцы и спор в позднеледниковых отложениях обусловлена, с одной стороны, высокой скоростью седиментации, достигавшей в приледниковых бассейнах 1000 мм в 100 лет [Демидов, 1993], с другой – незначительным поступлением микрофоссилий. Последнее могло быть связано с еще небольшой площадью суши, слабо развитым, фрагментарным растительным покровом, низкой пыльцевой и споровой продуктивностью растений в холодных климатических условиях, а в позднем дриаса также с некоторым уменьшением количества дальнезаносной пыльцы деревьев.

#### Макроостатки растений

Результаты макрофоссильного анализа отложений аллереда, позднего дриаса и начала голоцена получены для семи разрезов озерных отложений, три из которых расположены на Онежско-Ладожском водоразделе [Лаврова, 2005б, 2006а], три – к юго-востоку от Онежского озера [Wohlfarth et al., 1999, 2002, 2004] и один – в центральной части Карелии [Vasari et al., 2007]. В позднеледниковых отложениях встречены фрагменты древесных растений (*Betula pubescens*, *Picea abies*, *Populus tremula*, *Alnus*), кустарников и кустарничков (*Arctostaphylos alpina*, *Betula nana*, *Salix herbacea*, *S. reticulata*



Совмещенная спорно-пыльцевая диаграмма процентного состава и концентрации пыльцы (PC) некоторых древесных растений из позднеледниковых и раннеголоценовых отложений разреза Тамбичозеро:

AL – аллерд, DR<sub>3</sub> – поздний дриас, PB – пребореал, BO – бореал

A combined spore-pollen diagram of percentage composition and pollen concentration (PC) of some trees and shrubs species from Late Glacial and early Holocene deposits of the Tambichozero section:

AL – Allerød, DR<sub>3</sub> – Younger Dryas, PB – preboreal, BO – boreal

и др.), травянистых (*Dryas octopetala*, *Melandrium angustiflorum*, *Saxifraga oppositifolia*, *Draba*, *Epilobium*, *Minuartia*, *Potentilla* и др.), в том числе водных, прибрежно-водных и болотных растений (*Caltha palustris*, *Equisetum fluviatile*, *Isoetes lacustris*, *Menyanthes trifoliata*, *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*, *Potamogeton natans*, *P. filiformis*, *Rorippa palustris*, *Scirpus sylvaticus*, *Pedicularis*, *Sparganium*, *Callitriche hermaphroditica* и др.), а также бриевых мхов (*Warnstorfia exannulata*, *Distichium*, *Ditrichum*, *Polytrichum*). Полученные макрофосильные данные очень значимы, поскольку свидетельствуют о произрастании идентифицированных по ним растений в исследованном водоеме или близ него.

### Анализ флоры позднеледниковья

При исследовании озерных позднеледниковых отложений идентифицированы по микрофоссилиям и макроостаткам 163 таксона растений (в том числе 99 видов). Выполнен географический [по: Флора..., 1974–1977; Раменская, 1983] и эколого-ценотический [по: Зеликсон, Монозон, 1981; Плантариум...] анализ выявленной комплексной флоры позднеледниковья Карелии.

#### Географический анализ

При проведении географического анализа установлено, что большинство видов имеют циркумполярное распространение (*Cystopteris dickieana*, *Diphasiastrum alpinum*, *Dryas octopetala*, *Lycopodium pungens*, *Oxyria digyna*, *Polygonum viviparum* L., *Salix reticulata*, *Saxifraga nivalis*, *S. oppositifolia*, *Selaginella selaginoides*, *Thalictrum alpinum* и др.). На втором месте виды растений, характеризующиеся евразийским ареалом (*Betula nana*, *Botrychium boreale*, *Chenopodium polyspermum*, *Cryptogramma crispa*, *Geum rivale*, *Helianthemum nummularium*, *Juniperus communis*, *Sanguisorba officinalis*, *Scirpus sylvaticus* и др.). Третье место делят голарктические (*Arctostaphylos alpina*, *Chenopodium foliosum*, *Cystopteris montana*, *Kochia scoparia*, *Menyanthes trifoliata*, *Polygonum amphibium* L., *Polygonum bistorta* L., *Salicornia herbacea* и др.), циркумбореальные (*Botrychium lunaria*, *B. multifidum*, *Chamaenerion angustifolium*, *Diphasiastrum complanatum*, *Lycopodium annotinum*) и европейские виды (*Alnus incana*, *Atriplex nudicaulis*, *Potamogeton rutilus*, *Valeriana officinalis*). Встречаются также виды европейско-западносибирские (*Betula pubescens*, *Melandrium angustiflorum*), амфиатлантические (*Chamaepericlymenum suecicum*, *Salix herbacea*), юж-

ноевропейско-западноазиатские (*Hippophaë rhamnoides*), евразийско-американские (*Rubus chamaemorus*). *Betula czerepanovii* – представитель видов с восточноевропейско-западносибирским ареалом [Флора..., 1976]. Довольно обширна группа плюризональных видов (*Caltha palustris*, *Chenopodium album*, *Ch. rubrum*, *Pteridium aquilinum* и др.).

Согласно палинологическим и макрофосильным данным, ископаемая флора по широтным группам представлена видами арктоальпийскими (*Arctostaphylos alpina*, *Cryptogramma crispa*, *Cystopteris dickieana*, *Diphasiastrum alpinum*, *Dryas octopetala*, *Oxyria digyna*, *Polygonum viviparum*, *Salix herbacea*, *S. reticulata*, *Saxifraga nivalis*, *S. oppositifolia*, *Thalictrum alpinum*), гипоарктическими (*Atriplex nudicaulis*, *Betula nana*, *B. czerepanovii*, *Botrychium boreale*, *Chamaepericlymenum suecicum*, *Cystopteris montana*, *Diphasiastrum complanatum*, *Huperzia appressum*, *Lycopodium pungens*, *Rubus chamaemorus*, *Selaginella selaginoides*), степными (*Artemisia*, *Chenopodium polyspermum*, *Ephedra* spp., *Eurotia ceratoides* (L.) C. A. Mey. (*Krascheninnikovia pungens*), *Helianthemum nummularium*, *Hippophaë rhamnoides*, *Kochia laniflora*, *K. prostrata*, *K. scoparia*) и бореальными (*Alnus incana*, *Betula pubescens*, *Botrychium lunaria*, *B. multifidum*, *Caltha palustris*, *Chamaenerion angustifolium*, *Diphasiastrum complanatum*, *Geum rivale*, *Huperzia selago*, *Juniperus communis*, *Larix*, *Lycopodium annotinum*, *Menyanthes trifoliata*, *Polygonum amphibium*, *P. bistorta*, *Polypodium vulgare*, *Potamogeton rutilus*, *Sanguisorba officinalis*, *Scirpus sylvaticus*, *Valeriana officinalis*). Из арктических видов идентифицирован по макроостаткам *Melandrium angustiflorum*, по спорам – *Huperzia appressum*. Среди них могли быть некоторые представители родов *Armeria*, *Oxyria*, *Salix*, *Saxifraga* и ряда других. Встреченная в отложениях пыльца неморальных видов (*Corylus avellana*, *Quercus robur*, *Tilia cordata*, *Ulmus laevis*, *U. glabra*, *Acer*) рассматривалась нами как переотложенная из-за того, что произрастание этих термофильных пород в приледниковых условиях маловероятно.

#### Эколого-ценотический анализ

Ископаемая флора включает в себя представителей лесных (*Alnus incana*, *Betula pubescens*, *Larix*, *Diphasiastrum complanatum*), тундровых (*Betula nana*, *Rubus chamaemorus*, *Selaginella selaginoides*), лесотундровых (*Alnaster fruticosus*, *Betula czerepanovii*), степных (*Ephedra* spp., *Eurotia ceratoides*, *Kochia prostrata*) и луговых (*Filipendula ulmaria*, *Polygonum bistorta*, *P. vivi-*

*parum, Sanguisorba officinalis, Selaginella selaginoides, Thalictrum alpinum, Valeriana officinalis*) сообществ, пионерных группировок на грунтах с нарушенным или несформированным почвенным покровом (*Chenopodium album, Ch. rubrum, Hippophaë rhamnoides, Kochia scoparia*, а также виды рода *Saxifraga*) и ценозов на каменистых и щебнистых грунтах (*Cryptogramma crispera, Dryas octopetala, Diphasiastrum alpinum, Eurotia ceratoides, Helianthemum nummularium*). Встречена пыльца болотных видов (*Menyanthes trifoliata* и др.) и водных растений (*Isoetes lacustris, Myriophyllum alterniflorum, M. spicatum, Polygonum amphibium, Typha angustifolia, T. latifolia*).

### **Флора позднеледниковья как индикатор палеоэкологических условий**

Условия существования растений зависят от многих экологических регулирующих и ограничивающих факторов, к каковым относятся теплообеспеченность, увлажнение и почвенно-грунтовые условия.

Анализ широтного и долготного распространения компонентов ископаемой флоры, их эколого-ценотической приуроченности показал, что в позднеледниковье на территории Карелии произрастали виды растений, предъявляющие разные требования к теплообеспеченности. Преобладали криофильные виды, произрастающие в настоящее время в тундре, лесотундре и лесной зоне. Некоторые из них, так называемые микротермы, распространены сейчас на территориях с более холодным и континентальным климатом (*Alnaster fruticosus, Melandrium angustiflorum, Saxifraga oppositifolia, Thalictrum alpinum*). Менее многочисленна группа растений, индифферентных к температурам (*Ephedra* spp., *Eurotia ceratoides, Kochia prostrata*). Ныне они встречаются в районах Евразии с более континентальным и аридным климатом (степи, полупустыни и пустыни), а также в горных районах Центральной Азии.

Важным диагностическим признаком контрастности увлажнения, присущего природным условиям позднеледниковья, может служить одновременное появление в палиноспектрах пыльцы растений-ксерофитов (*Ephedra* spp., *Eurotia ceratoides, Kochia prostrata, K. scoparia*), мезофитов (*Arctostaphylos alpina, Atriplex nudicaulis, Chamaepericlymenum suecicum, Chenopodium album, Ch. polyspermum, Dryas octopetala*) и гигрофитов (*Caltha palustris, Rorippa islandica, Scirpus sylvaticus, Valeriana officinalis*). Контрастность увлажнения местообитаний была обусловлена тем, что в приледниковой

зоне на фоне сухого континентального климата создавалась повышенная влажность грунтов, связанная с таянием ледника, многолетней мерзлоты и массивов мертвого льда, наличием приледниковых озер, постоянно меняющих свои размеры и конфигурацию.

Редкая встречаемость в озерных отложениях пыльцы гигро- и гидрофитов (*Isoetes lacustris, Myriophyllum alterniflorum, M. spicatum, Nuphar luteum, Nymphaea alba, Typha latifolia, Potamogeton* и др.) указывает на то, что холодные климатические условия препятствовали зарастанию водоемов. Об этом же свидетельствует комплекс водорослей *Pediastrum* (*P. integrum* var. *integrum, P. kawraiskyi, P. privum*), характерный для холодных, глубоководных, олиготрофных водоемов.

Постоянное присутствие в СПС позднеледниковья пыльцы *Chenopodium album, Ch. rubrum, Kochia scoparia* свидетельствует о существовании в это время несформированных и нарушенных почвогрунтов, которые образовывались в результате эрозии и солифлюкции. В качестве индикаторов широкого распространения песчаной, супесчаной и гравийной морены, флювиогляциальных песков, а также литоральных песчано-гравийных отложений, лишенных почвенного покрова, можно рассматривать пыльцу петрофитов (*Alnaster fruticosus, Cryptogramma crispera, Saxifraga nivalis, S. oppositifolia*) и псаммофитов (*Chenopodium polyspermum, Hippophaë rhamnoides*).

Пыльца галофитов (*Atriplex nudicaulis, Salicornia herbacea, Salsola kali*) в позднеледниковых отложениях указывает на существование засоленных грунтов. Появлению таких местообитаний способствовала многолетняя мерзлота, которая в условиях сухого климата вызвала поверхностное засоление в депрессиях рельефа, препятствуя выносу солей в более глубокие горизонты грунтов [Гричук, Гричук, 1960]. Характерна также постоянная встречаемость пыльцы *Alnaster fruticosus*, современный ареал которой ограничен распространением многолетней мерзлоты. Хионофобы (*Dryas octopetala, Saxifraga oppositifolia*) свидетельствуют о существовании участков, лишенных снежного покрова, которые создавались под действием сильных стоковых ветров, дующих с ледника. Хионофилы (*Alnaster fruticosus, Oxuria digyna, Saxifraga nivalis*) указывают на образование нивальных местообитаний у склонов возвышенностей, для которых характерно скопление снега. Из кальцефильных растений идентифицирован *Helianthemum nummularium*, из ацидофильных – *Pteridium aquilinum*. Встреченная в отложениях пыльца гелиофитов (*Ephe-*

*dra* spp., *Eurotia ceratoides*, *Helianthemum*, *Hippophaë rhamnoides*, *Pleurospermum*) подтверждает несомкнутость растительного покрова.

### Природная обстановка и растительность позднеледниковья

Глобальное потепление климата в беллинге (~13000 <sup>14</sup>С. л. н.) [Lundqvist, Saarnisto, 1995; Демидов, 2005] вызвало деградацию ледникового покрова, образование холодных приледниковых водоемов и появление открытых участков суши на территории Карелии. Увеличение площади в дальнейшем происходило по мере ее освобождения от ледника, а также в результате изостатического подъема Балтийского кристаллического щита, опущенного ранее под ледниковую нагрузку, и, как следствие, падения уровня водоемов [Квасов, 1975; Демидов, 2004 и др.]. Существенное значение для формирования растительного покрова имел характер рельефа: расчлененность, ярусность и другие его особенности, которые определяли различные варианты воздействия солнечной радиации, снежного покрова, осадков и ветра. Определенную роль играли мощность, гранулометрический и геохимический состав четвертичных отложений, а также их генезис. Щебнисто-каменистые, нарушенные, несформированные и выщелоченные под воздействием талых вод грунты, участки прибрежные и с многолетней мерзлотой создавали специфические условия, в соответствии с которыми шло формирование разнообразных группировок и фитоценозов.

Появление открытого субстрата, присутствие в нем, а также в поступающих талых водах даже незначительных количеств элементов минерального питания обеспечили условия для расселения растений, которое осуществлялось путем переноса диаспор водными и воздушными потоками. Для каменистых местообитаний и скальных обнажений, недавно освободившихся ото льда, были характерны лишайники и печеночные мхи, которые играли важную роль в подготовке субстрата для высших растений. Первыми поселялись виды, нетребовательные к условиям обитания, обеспеченности водой и обладающие устойчивостью к смене температур (*Dryas octopetala*, *Eurotia ceratoides*, *Oxyria digyna*, *Saxifraga oppositifolia*, *Thalictrum alpinum*, представители родов *Artemisia*, *Draba* и семейства *Chenopodiaceae*). В пионерные кустарничково-травянистые группировки затем внедрялись новые виды растений. При этом в условиях несомкнутого растительного покрова или его отсутствия, то есть когда не было

конкуренции, некоторые растения, по-видимому, имели более широкую эколого-ценологическую амплитуду, чем в настоящее время, и поселялись там, куда попадали их диаспоры. В дальнейшем они могли быть вытеснены более приспособленными к этим условиям видами в характерные для них местообитания.

На каменистых россыпях, сложенных крупными обломками, могли встречаться дриадовые тундроподобные сообщества (*Dryas octopetala*, *Saxifraga oppositifolia*, виды рода *Draba*, семейств *Caryophyllaceae* и *Juncaceae*). К сухим повышенным местообитаниям с каменисто-щебнистыми, песчаными и супесчаными грунтами были приурочены кустарничково-лишайниковые и ксерофильные травяно-кустарничково-зеленомошные сообщества, в которые входили растения, приспособленные к недостатку воды, низким температурам и сильным ветрам (*Botrychium boreale*, *Diphasiastrum alpinum*, *Dryas octopetala*, *Huperzia appressum*, *Lycopodium pungens*, *Saxifraga oppositifolia*, *Thalictrum alpinum* и представители таксонов *Polemonium*, *Empetrum*, *Ericales*, *Bryopsida*). Более влажные местообитания на склонах гряд и холмов, небольшие депрессии рельефа занимали ерниковые и ерничково-зеленомошные ценозы (*Betula nana*, *Chamaepericlymenum suecicum*, *Dryas octopetala*, *Juniperus communis*, *Lycopodium pungens*, *Polygonum bistorta*, *Rubus chamaemorus*, *Selaginella selaginoides*, *Empetrum*, *Salix* spp., *Ericales*, *Bryopsida* и др.).

В защищенных от ветра ложбинах с обильным увлажнением, часто у подножия склонов и близ водоемов, а также в местах, где долго задерживался снег, формировались низкотравные и кустарничково-моховые тундровые ивовые сообщества (*Salix herbacea*, *S. reticulata*, *Betula nana*, *Allium*, *Chamaepericlymenum sicicum*, *Lycopodium pungens*, *Rubus chamaemorus*, виды семейств *Apiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Ranunculaceae*). К этим же местообитаниям, возможно, были приурочены и тундровые лугоподобные сообщества, в состав которых входили *Filipendula ulmaria*, *Polygonum bistorta*, *P. viviparum*, *Sanguisorba officinalis*, *Selaginella selaginoides*, *Thalictrum alpinum*, *Valeriana officinalis*, виды из семейств *Apiaceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Lamiaceae*, *Primulaceae*, *Ranunculaceae*, *Rosaceae* и некоторые другие.

Вдоль ручьев и на берегах озер встречались ерники сфагновые, сообщества осок и злаков. Представители семейств *Cyperaceae* (*Scirpus sylvaticus*, *Carex* spp.) и *Poaceae* (*Phragmites australis* и др.), а также *Myriophyllum alterniflorum*, *M. spicatum*, *M. verticillatum*, *Nymphaea alba*, *Typha angustifolia*, *T. latifolia*, *Batrachium*, *Potamo-*

geton spp., *Sparganium*, водоросли *Chara*, *Nitella*, мох *Warnstorfia exannulata* участвовали в зарастании мелководий. Этот процесс сдерживался высоким уровнем палеозер, поступлением холодных талых вод и суровыми климатическими условиями. Состав диатомовых [Шелехова и др., 2005 и др.] и зеленых водорослей *Pediastrum* (*P. integrum* var. *integrum*, *P. kawraiskyi*, *P. privum*) был характерен для холодных, глубоководных, олиготрофных водоемов.

На засоленных участках с многолетней мерзлотой селились *Armeria*, *Artemisia*, *Ephedra* spp., *Hippophaë rhamnoides*, *Plantago maritima*, *Salicornia herbacea*, *Salsola kali* и некоторые другие растения, способные выносить засоление верхних слоев почв. Установлено, что в растительном покрове преобладали полыни (*Artemisia*) и маревые (*Chenopodiaceae*). Полыни были типичны для более или менее сухих местообитаний, а также вместе с другими галофитами произрастали на засоленных участках территории. Перигляциальные полынно-маревые палеосообщества со злаками и набором ксерофильных растений (*Artemisia*, *Botrychium boreale*, *Diphasiastrum alpinum*, *Ephedra* spp., *Eurotia ceratoides*, *Helianthemum*, *Kochia laniflora*, *K. scoparia*, *K. prostrata*, *Oxyria digyna*) встречались на песчаной и супесчаной морене. Некоторые представители маревых (*Chenopodium album*, *Ch. foliosum*, *Ch. polyspermum*, *Ch. rubrum*) выступали пионерами зарастания обводненного, более или менее засоленного, глинистого, а также песчаного и супесчаного субстрата, освобождавшегося при падении уровня водоема.

Согласно полученным данным по концентрации пыльцы, участие древесных пород в растительном покрове было незначительным. В СПС позднеледниковых отложений постоянно встречается пыльца *Alnaster fruticosus* и *Betula czerepanovii*, которые, легко адаптируясь к внешним условиям, принимают форму кустарника или прижатого к земле стланика. Помимо вышеуказанных видов приспособляемость к низким температурам и холодным почвам обладают *Alnus incana*, *Betula pubescens*, *Larix sibirica*, *Pinus sylvestris*, *Picea abies*. Некоторые из них способны произрастать даже на многолетнемерзлотных грунтах [Дылис, 1981; Николаев, Скачков, 2011 и др.]. Указанные древесные растения встречались единично, а также формировали небольшие лесотундровые сообщества в благоприятных для них местообитаниях. Редколесья из *Betula czerepanovii* были приурочены к сухим щебнисто-каменистым и песчаным субстратам, могли встречаться на склонах гряд, а также холмов с достаточно

высокими гипсометрическими отметками. *Betula pubescens* предпочитала несколько более влажные и благоприятные грунтовые условия, защищенные от ветра местообитания. При этом сообщества, где она играла доминирующую роль, занимали склоны холмов; в их наземном покрове присутствовали плауны (*Diphasiastrum alpinum*, *Huperzia selago*, *Lycopodium pungens*), кустарники и кустарнички (*Betula nana*, *Empetrum*, *Juniperus*, *Ericales*). У подножий холмов, в различных обильно увлажняющихся депрессиях рельефа и у водоемов преимущественное распространение имели крупнотравные березовые редколесья. В их состав часто входила *Alnus incana*. Создавала она и чистые заросли на побережьях озер, близ рек и ручьев. Как и береза, ольха – пионерное растение, она в числе первых древесных пород заселяла освобождающуюся ото льда и воды территорию.

Низкая концентрация пыльцы, присутствие в отложениях пыльцы гелиофитов и находки *Cenococcum geophilum*, который является индикатором оголенных субстратов [Wohlfarth et al., 2002], свидетельствуют о том, что растительный покров Карелии в позднеледниковое время был несомкнутым: участки, занятые палеосообществами, чередовались с оголенными субстратами. Существовавшие экологические условия создали пеструю гамму местообитаний, определивших его специфичность и мозаичность. Установлено, что на протяжении всего позднеледниковья была высока роль растительных сообществ щебнистых и каменистых субстратов, а также временных группировок нарушенных и несформированных почвогрунтов. Для территории южной и юго-восточной Карелии, относительно удаленной от края ледника, характерно было длительное существование перигляциальных травянистых и тундровых группировок, обусловленное широким распространением полей мертвого льда, которые сдерживали распространение растительности. В центральной и западной Карелии, освобождавшейся от ледникового покрова на протяжении аллереда и позднего дриаса, развитие растительности происходило синхронно времени его отступления. Это объясняется тем, что на заключительных этапах дегляциации Карелии ледник, продвигаясь по прочным кристаллическим породам Балтийского щита, практически не содержал обломки горных пород и потому таял быстро, без формирования обширных полей мертвого льда [Демидов, 2005].

Согласно полученным данным, на протяжении аллереда в юго-восточной Карелии и в бассейне Онежского озера на суглинистых суб-

стратах наибольшее распространение имели тундровые ерниковые и ерnikово-зеленомошные ценозы. Преобладание на Олонецкой возвышенности песчаной и супесчаной морены, со свойственной ей значительной дренирующей способностью, определило преимущественное развитие ксерофильных полынно-маревых травянистых палеосообществ. Глобальное понижение тепло- и влагообеспеченности в позднем дриасе привело к сокращению площадей, занятых тундровыми ценозами, в пользу полынно-маревых. Таким образом, изменения климатических условий во время позднеледникового стадияльного похолодания и межстадияльного потепления приводили к перераспределению площадей, занимаемых различными палеосообществами. При этом состав флоры оставался практически неизменным, поскольку экологические требования идентифицированных видов растений позволяли им адаптироваться к меняющимся условиям среды.

## Заключение

Выполненный географический и эколого-ценотический анализ комплексной ископаемой флоры позволил получить детальную реконструкцию растительности позднеледниковья Карелии. Установлено, что большинство видов растений имеют циркумполярное и евразийское распространение. Во флоре в основном представлены арктические, арктоальпийские, гипоарктические, бореальные и степные виды. Идентифицированы по микро- и макрофоссилиям растения лесных, тундровых, лесотундровых, степных и луговых сообществ, пионерных группировок на несформированных и нарушенных почвогрунтах, каменистых и щебнистых субстратах. Выявлены растения – индикаторы экологических условий позднеледникового времени. По отношению к влагообеспеченности это ксерофиты, мезофиты, гигрофиты и гидрофиты. О разнообразии и особенностях грунтов свидетельствуют петрофиты, псаммофиты, галофиты, кальцефиты и ацидофилы. Идентифицированы также гелиофиты, хионофилы и хионофобы. Большинство видов криофильные (холодолюбивые) и индифферентные к температурам.

Полученные данные наряду с имеющимися палеогеографическими свидетельствуют о том, что сложные природно-климатические условия на территории исследования в среднем дриасе, аллереде и позднем дриасе (охлаждающее влияние ледовых масс, ксерофитизация климата, образование приледниковых водоемов, периодическое появление оголен-

ного субстрата, многолетняя мерзлота, процессы солифлюкции и эрозии почвогрунтов), а также многообразие форм рельефа и состав четвертичных отложений обусловили специфичность растительного покрова, не имеющего аналогов в современности. Он имел мозаичную структуру, включал виды, разнообразные как по экологии, так и по географическому происхождению. Согласно полученным данным, 12350–10300 <sup>14</sup>С л. н. (14100–11900 кал. л. н.) на территории Карелии широкое распространение имели перигляциально-степные и тундровые ценозы, встречались березовые и ольховые лесотундровые сообщества. Стадияльные похолодания и межстадияльные потепления в позднеледниковье приводили к перераспределению площадей, занимаемых ими, при этом состав флоры не менялся.

*Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания КарНЦ РАН (Институт геологии КарНЦ РАН, № АААА-А18-118020690231-1, и Институт биологии КарНЦ РАН, № АААА-А17-117031710038-6).*

## Литература

- Абрамова С. А., Хомутова В. И. Палинологические исследования донных отложений Онежского озера // Палинология голоцена и маринопалинология. М.: Наука, 1973. С. 27–35.
- Апухтин Н. И., Экман И. М., Яковлева С. В. Новые доказательства существования позднеледникового Беломорско-Балтийского морского пролива на Онежско-Ладожском перешейке // Baltica. 1965. Vol. 2. P. 99–114.
- Бобров А. Е., Куприянова Л. А., Литвинцева М. В., Тарасевич В. Ф. Споры папоротникообразных и пыльца голосеменных и однодольных растений флоры европейской части СССР. Л.: Наука, 1983. 208 с.
- Васьковский А. П. Спорово-пыльцевые спектры современных растительных сообществ Крайнего Северо-Востока СССР и их значение для восстановления четвертичной растительности // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Вып. 11. Магадан, 1957. С. 130–178.
- Геология и палеоэкология верхнего плейстоцена Северо-Запада Российской Федерации: отчет о НИР (заключ.) / Институт геологии КарНЦ РАН; рук. И. Н. Демидов; исполн.: Н. Б. Лаврова [и др.]. Петрозаводск. 2002. 163 с. № ГР 01.9.70004836. (Научный архив КарНЦ РАН. Ф. 13, оп. 4, д. 637. 163 с.)
- Гричук М. П., Гричук В. П. О приледниковой растительности на территории СССР // Перигляциальные явления на территории СССР. М.: Изд-во МГУ, 1960. С. 15–26.

Гричук В. П., Моносзон М. Х. Определитель однолучевых спор папоротников из семейства Polypodiaceae R. Вг., произрастающих на территории СССР. М.: Наука, 1971. 124 с.

Гричук В. П., Мальгина Е. А., Моносзон М. Х. Значение палеоботанических материалов для стратиграфии валдайских отложений // Последний ледниковый покров на северо-западе европейской части СССР / Ред. И. П. Герасимов. М.: Наука, 1969. С. 57–105.

Девятова Э. И. Природная среда и ее изменения в голоцене (побережье севера и центра Онежского озера). Петрозаводск: Карелия, 1986. 110 с.

Девятова Э. И., Какум Т. Некоторые особенности спорово-пыльцевых комплексов осадков позднего плейстоцена и голоцена в северо-восточном Приладожье. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1977. С. 119–122

Демидов И. Н. Строение ленточных глин и особенности дегляциации Центральной Карелии // Вопросы геологии докембрия Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1993. С. 127–151.

Демидов И. Н. Донные отложения и колебания уровня Онежского озера в позднеледниковье // Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып. 7. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2004. С. 207–218.

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

Демидов И. Н., Лаврова Н. Б. Особенности четвертичных отложений и история геологического развития в четвертичном периоде // Инвентаризация и изучение биологического разнообразия на территории Заонежского полуострова и Северного Приладожья. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2000. С. 28–40.

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

Демидов И. Н., Лаврова Н. Б. Геолого-геоморфологические условия и четвертичные отложения // Природные комплексы Вепской волости: особенности, современное состояние, охрана и использование. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2005. С. 15–22.

Дылис Н. В. О самоопылении и разносе пыльцы у лиственниц // ДАН СССР. 1948. Т. 60, № 4. С. 673–676.

Дылис Н. В. Лиственница. М.: Лесная промышленность, 1981. 96 с.

Елина Г. А. Принципы и методы реконструкции и картирования растительности голоцена. Л.: Наука, 1981. 160 с.

Елина Г. А., Филимонова Л. В. Этапы развития растительности и климата в восточном Заонежье в позднеледниковье и голоцене // Труды КарНЦ РАН. 1999. Вып. 1. С. 21–27.

Елина Г. А., Лукашов А. Д., Филимонова Л. В., Кузнецов О. Л. Сукцессии палеорастительности позднеледниковья-голоцена на Заонежском полуострове и зависимости их от уровней Онежского озера // Ботан. журн. 1999. Т. 84, № 6. С. 32–52.

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

Зеликсон Э. М., Моносзон М. Х. Флора и растительность бассейна Оки в интерстадиальные эпохи среднего плейстоцена // Вопросы палеогеографии плейстоцена ледниковых и перигляциальных областей. М.: Наука, 1981. С. 91–110.

Квасов Д. Д. Позднечетвертичная история крупных озер и внутренних морей Восточной Европы. Л.: Наука, 1975. 278 с.

Кожевников Ю. П. Палеогеография рода *Dryas* L. // Четвертичный период: методы исслед., стратиграфия и экология: Тез. VII Всесоюз. совещ. (Таллинн, 26–30 марта 1990 г.). Т. 2. Таллинн, 1990. С. 75–76.

Кожевников Ю. П., Архангельский Д. Б. Дифференциация пыльцы и филогения рода *Dryas* (Rosaceae) // Ботан. журн. 1996. Т. 81, № 7. С. 10–22.

Куприянова Л. А. Палинология сережкоцветных (Amentiferae). М.; Л.: Наука, 1965. 214 с.

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

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

Лаврова Н. Б. Флора и растительность аллереда перигляциальной зоны восточной Карелии // Вопросы геологии и палеоэкологии Карелии: По материалам конф. молодых ученых. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1999а. С. 36–39.

Лаврова Н. Б. Флора и растительность позднеледниковья Карелии // Актуальные проблемы палинологии на рубеже третьего тысячелетия: Тезисы докл. IX Всерос. палинологической конф. (Москва, 13–17 сентября, 1999). М., 1999б. С. 156–157.

Лаврова Н. Б. Палинологическая характеристика донных отложений Онежского озера // Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып. 7. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2004. С. 207–218.

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

Лаврова Н. Б. Флора и растительность позднеледниковья Карелии (по данным спорово-пыльцевого анализа): Дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2005б. 241 с.

Лаврова Н. Б. Некоторые особенности состава спорово-пыльцевых спектров позднеледниковых отложений Олонецкого плато // Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып. 9. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2006а. С. 183–188.

Лаврова Н. Б. Особенности развития растительности Карелии в позднеледниковье // Северная Европа в XXI веке: природа, культура, экономика: Материалы междунар. конф. (Петрозаводск, 24–27 октября 2006 г.). Петрозаводск, 2006б. С. 288–290.

Лаврова Н. Б. Растительность позднеледниковья Карелии // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: Материалы Всерос.

конф. (Петрозаводск, 22–27 сент. 2008 г.). Петрозаводск, 2008. С. 190–192.

*Лаврова Н. Б.* Значение ископаемой флоры для реконструкции растительности заключительного этапа верхневалдайского оледенения Карелии // Проблемы современной палинологии: Материалы XIII Росс. палинологической конф. (Сыктывкар, 5–8 сент. 2011 г.). Сыктывкар, 2011. С. 134–136.

*Лаврова Н. Б., Демидов И. Н.* Особенности зарождения малых озер юго-восточной окраины Фенноскандии в позднеледниковье и раннем голоцене // Теоретические и прикладные проблемы современной лимнологии: Материалы междунар. конф. (Минск, 20–24 окт. 2003 г.). Минск, 2003. С. 166–168.

*Лаврова Н. Б., Субетто Д. А.* Палинологическая характеристика ленточных глин Онежского приледникового озера (новые данные) // Палеолимнология Северной Евразии. Опыт, методология, современное состояние: Труды междунар. конф. (Якутск, 22–27 августа 2016 г.). Якутск, 2016. С. 119–122.

*Лийвранд Э.* Методические проблемы палиностратиграфии плейстоцена. Таллинн: Валгус, 1990. 174 с.

*Малясова Е. С.* Результаты применения метода спорово-пыльцевого анализа для стратиграфического расчленения четвертичных отложений Кольского полуострова, Карелии и Карельского перешейка // Палеогеогр. и стратигр. четверт. отложений. Л., 1960. Вып. 2. Стр. 26–38.

*Монозон М. Х.* Определитель пыльцы видов семейства маревых (пособие по спорово-пыльцевому анализу). М.: Наука, 1973. 96 с.

*Николаев А. Н., Скачков Ю. Б.* Влияние динамики снежного покрова на рост и развитие лесов в центральной Якутии // Криосфера Земли. 2011. Т. XV, № 3. С. 71–80.

*Плантариум.* Определитель растений on-line. Открытый атлас растений и лишайников России и сопредельных стран [Электронный ресурс]. URL: <http://www.plantarium.ru/> (дата обращения: 15.05.2018)

*Пыльцевой анализ /* Под ред. И. М. Покровской. М.: Госгеолиздат, 1950. 571 с.

*Раменская М. Л.* Анализ флоры Мурманской области и Карелии. Л.: Наука, 1983. 215 с.

*Рашке Е. А., Савельева Л. А.* Субрецентные спорово-пыльцевые спектры и современная растительность дельты реки Лена, Российская Арктика // Сибирский экологический журнал. 2017. № 4. С. 456–472. doi: 10.15372/SEJ20170407

*Савельева Л. А., Малаховский Д. Б.* Проблемы палеогеографии северо-запада Русской равнины на рубеже поздне-последледникового времени // Изв. РГО. 2004. Т. 136, вып. 1. С. 25–36.

*Сапелко Т. В.* Особенности формирования растительного покрова в поздне-последледниковье на юге Карелии // Вестн. СПбГУ. Сер. 7. 2002. Вып. 2, № 15. С. 105–110.

*Сладков А. Н.* Введение в спорово-пыльцевой анализ. М.: Наука, 1967. 270 с.

*Филимонова Л. В.* Стандартные спорово-пыльцевые диаграммы позднеледниковья и голоцена

средней Карелии // Палинология в России. Статьи российских палинологов к IX Междунар. палинологическому конгрессу. М., 1995. С. 86–103.

*Филимонова Л. В.* Динамика растительности среднеледниковья подзоны Карелии в позднеледниковье и голоцене (палеоэкологические аспекты): Дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2005. 200 с.

*Филимонова Л. В.* История растительности в позднеледниковье и голоцене на территории заказника «Толвоярви» (Карелия) // Труды КарНЦ РАН. 2014. № 2. С. 3–13.

*Филимонова Л. В., Еловичева Я. К.* Основные этапы развития растительности лесов и болот на территории заповедника «Кивач» // Болотные экосистемы европейского Севера. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1988. С. 94–109.

*Филимонова Л. В., Лаврова Н. Б.* Палеогеография Заонежского полуострова в позднем плейстоцене и голоцене // Труды КарНЦ РАН. 2015. № 4. С. 30–47. doi: 10.17076/bg22

*Флора северо-востока европейской части СССР.* Л.: Наука, 1974. Т. I. 274 с.; 1976. Т. II. 316 с., т. III. 293 с.; 1977. Т. IV. 312 с.

*Хомутова В. И.* Геохронология донных отложений по результатам палинологического анализа // Палеолимнология Онежского озера. Л.: Наука, 1976. С. 45–73.

*Черепанов С. К.* Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.

*Шелехова Т. С., Васьюк О. В., Демидов И. Н.* Палеоэкологические условия развития северо-западного Прионежья в позднеледниковье и голоцене // Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып. 8. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2005. С. 149–157.

*Экман И. М., Демидов И. Н., Лаврова Н. Б.* Плейстоценовые озера Карелии // История плейстоценовых озер Восточно-Европейской равнины. СПб.: Наука, 1998. С. 62–74.

*Elina G., Filimonova L.* Late glacial vegetation on the territory of Karelia // Palaeohydrology of the temperate zone. Vol. III. Mires and Lakes. Tallinn: Валгус, 1987. P. 53–69.

*Elina G. A., Filimonova L. V.* Russian Karelia // Palaeoecological events during the last 15000 years. Regional syntheses of palaeoecological studies of lake and mires in Europe. Chichester, New York et al., 1996. P. 353–366, 755–756.

*Elina G. A., Klimanov V. A.* The late-glacial vegetation and climate of soviet Karelia // Proceedings of the Finnish-Soviet symposium on methods in palaeoecology and Nordic meeting diatomologist. Joensuu, 1986. P. 17–26.

*Komarek J., Jankovska V.* Review of the Green Algal Genus *Pediastrum*: Implication for Pollen analytical Research // Bibliotheca Phycologica. Band 108. Berlin; Stuttgart: Cramer J., 1999. 127 p.

*Korsakova O. P., Kolka V. V., Tolstobrova A. N., Lavrova N. B., Tolstobrov D. S., Shelekhova T. S.* Lithology and Late Postglacial Stratigraphy of bottom sediments in isolated basins of the White Sea coast exemplified by a small lake in the Chupa settlement area (Northern Karelia) // Stratigraphy and Geological Cor-

relation. 2016. Vol. 24, no. 3. P. 294–312. doi: 10.1134/S0869593816030035

Lundqvist J., Saarnisto M. Summary of project IGCP-253 // Quaternary international. 1995. Vol. 28. P. 9–17.

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

Saarnisto M., Saarinen T. Deglaciation chronology of the Scandinavian Ice Sheet from the lake Onega basin to the Salpausselkya End Moraine // Global and Planetary Changes. 31. Elsevier Science. 2001. P. 333–405.

Sauramo M. Die Geschichte der Ostsee // Ann. Acad. Sci. Fennica. 1958. Vol. 51, ser. A, III. 51 p.

Stockmarr J. Tablets with spores used in absolute pollen analysis // Pollen et spores. 1971. Vol. 13. P. 614–621.

Vasari Y., Kuznetsov O., Lavrova N., Shelekhova T., Vasari A. Alinlanpi, a Late-Glacial site in the northern Karelian Republic // Ann. Bot. Fenn. 2007. Vol. 44. P. 42–55.

## References

Abramova S. A., Khomutova V. I. Palinologicheskie issledovaniya donnykh otlozhenii Onezhskogo ozera [Palynological study of bottom sediments of Lake Onega]. *Palinologiya golotsena i marinopalinologiya* [Palynology of the Holocene and Marine Palynology]. Moscow: Nauka, 1973. P. 27–35.

Apukhtin N. I., Ekman I. M., Yakovleva S. V. Novye dokazatel'stva sushchestvovaniya pozdnelednikovogo Belomorsko-Baltiiskogo morskogo proliva na Onezhsko-Ladozhskom peresheike [New evidence for the existence of the Late Glacial White Sea – Baltic Sea Canal on the Onega-Ladoga Isthmus]. *Baltica* [Baltica]. 1965. Vol. 2. P. 99–114.

Bobrov A. E., Kupriyanova L. A., Litvintseva M. V., Tarasevich V. F. Spory paprotnikoobraznykh i pyl'tsa golosemennykh i odnodol'nykh rastenii flory evropeiskoi chasti SSSR [Spores of pteridophytes and pollen of gymnosperms and monocotyledonous plants of the flora in the European part of the USSR]. Leningrad: Nauka, 1983. 208 p.

Cherepanov S. K. Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR) [Vascular plants of Russia and adjacent territories (within the former USSR)]. St. Petersburg: Mir i sem'ya, 1995. 992 p.

Devyatova E. I. Prirodnaya sreda i ee izmeneniya v golotsene (poberezh'e severa i tsentra Onezhskogo ozera) [Environment and its changes in the Holocene (coasts of the northern and central parts of Lake Onega)]. Petrozavodsk: Kareliya, 1986. 110 p.

Devyatova E. I., Kakum T. Nekotorye osobennosti sporovo-pyl'tsevykh kompleksov osadkov pozdnego pleistotsena i golotsena v severo-vostochnom Priladozh'e [Some peculiarities of spore-pollen complexes of the Pleistocene and Holocene deposits in the north-eastern part of the Lake Ladoga area]. Petrozavodsk: Karel. fil. AN SSSR, 1977. P. 119–122.

Demidov I. N. Stroenie lentochnykh glin i osobennosti deglyatsiatsii Tsentral'noi Karelii [Varved clay structure and peculiarities of deglaciation in Central Karelia]. *Voprosy geologii dokembriya Karelii* [Iss. of the Precam-

Wohlfarth B., Bennike O., Brunberg L., Demidov I., Possnert G., Vyahirev S. AMS <sup>14</sup>C measurements and macrofossil analyses of a varved sequence near Pudozh, eastern Karelia, NW Russia // *Boreas*. 1999. Vol. 29. P. 575–586.

Wohlfarth B., Filimonova L., Bennike O., Björkman L., Lavrova N., Demidov I., Possnert G. Late-Glacial and Early Holocene Environmental and Climatic Change at Lake Tambichozero, Southeastern Russian Karelia // *Quaternary Research*. 2002. No. 58. P. 261–272.

Wohlfarth B., Schwark L., Bennike O., Filimonova L., Tarasov P., Björkman L., Brunberg L., Demidov I., Possnert G. Unstable early-Holocene climatic and environmental conditions in northwestern Russia derived from a multidisciplinary study of a lake-sediment sequence from Pichozero, southeastern Russian Karelia // *The Holocene*. 2004. Vol. 14, no. 5. P. 732–746.

Поступила в редакцию 14.06.2018

brian Geol. of Karelia]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 1993. P. 127–151.

Demidov I. N. Donnye otlozheniya i kolebaniya urovnya Onezhskogo ozera v pozdnelednikov'e [Bottom sediments and fluctuations of the Lake Onega level in the Late Glacial Period]. *Geologiya i poleznye iskopaemye Karelii* [Geology and Mineral Resources of Karelia]. Iss. 7. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2004. P. 207–218.

Demidov I. N. Degradatsiya poslednego oledeneniya v basseine Onezhskogo ozera [Degradation of the last glaciation in the Lake Onega basin]. *Geologiya i poleznye iskopaemye Karelii* [Geology and Mineral Resources of Karelia]. Iss. 8. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2005. P. 134–142.

Demidov I. N., Lavrova N. B. Osobennosti chetvertichnykh otlozhenii i istoriya geologicheskogo razvitiya v chetvertichnom periode [Features of the Quaternary deposits and history of geological development in the Quaternary period]. *Inventarizatsiya i izuchenie biologicheskogo raznoobraziya na territorii Zaonezhskogo poluoostrova i Severnogo Priladozh'ya* [Inventory and study of biodiversity on the territory of the Zaonezhye Peninsula and Northern Priladozhye]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2000. P. 28–40.

Demidov I. N., Lavrova N. B. Stroenie chetvertichnogo pokrova basseina r. Vodla (Vostochnaya Kareliya) i osobennosti razvitiya rastitel'nosti v pozdne- i poslednednikov'e [Quaternary structure of the Vodla River basin (Eastern Karelia) and features of vegetation development in the Late Pleistocene and Holocene]. *Natsional'nyi park Vodlozerskii: prirodnoe raznoobrazie i kul'turnoe nasledie* [Vodlozero National Park: natural diversity and cultural heritage]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2001. P. 49–60.

Demidov I. N., Lavrova N. B. Geologo-geomorfologicheskie usloviya i chetvertichnye otlozheniya [Geological and geomorphological conditions and the Quaternary sediments]. *Prirodnye komplekсы Vepsskoi volosti: osobennosti, sovremennoe sostoyanie, okhrana i ispol'zovanie* [Natural complexes of the Vepsian Volost: features, present-day status, conservation

and management]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2005. P. 25–22.

Dylis N. V. O samoopylenii i raznose pyl'tsy u listvennits [On self-pollination and pollen distribution of the larch]. *DAN SSSR* [Proceed. Acad. of the USSR]. 1948. Vol. 60, no. 4. P. 673–676.

Dylis N. V. Listvennitsa [Larch]. Moscow: Les. prom., 1981. 96 p.

Ekman I. M., Demidov I. N., Lavrova N. B. Pleistotsenovye ozera Karelii [Pleistocene lakes of Karelia]. *Istoriya pleistotsenovyykh ozer Vostochno-Evropeiskoi ravniny* [History of the Pleistocene lakes of the East European Plain]. St. Petersburg: Nauka, 1998. P. 62–74.

Elina G. A. Printsipy i metody rekonstruktsii i kartirovaniya rastitel'nosti golotsena [Principles and methods for reconstruction and mapping of Holocene vegetation]. Leningrad: Nauka, 1981. 160 p.

Elina G. A., Filimonova L. V. Etapy razvitiya rastitel'nosti i klimata v vostochnom Zaonezh'e v pozdnelednikov'e i golotsene [Stages of vegetation and climate development in the Eastern Zaonezhye in the Late Holocene]. *Trudy KarNTs RAN* [Trans. KarRC RAS]. 1999. Iss. 1. P. 21–27.

Elina G. A., Lukashov A. D., Filimonova L. V., Kuznetsov O. L. Suktsessii paleorastitel'nosti pozdnelednikov'ya-golotsena na Zaonezhskom poluostrove i zavisimosti ikh ot urovnei Onezhskogo ozera [Successions of the late-glacial palaeovegetation on Zaonezhsky Peninsula and their dependence on Onega Lake levels]. *Botan. zhurn.* [Bot. J.]. 1999. Vol. 84, no. 6. P. 32–52.

Elina G. A., Lukashov A. D., Yurkovskaya T. K. Pozdnelednikov'e i golotsen Vostochnoi Fennoskandii (paleorastitel'nost' i paleogeografiya) [The Late Glacial and Holocene of Eastern Fennoscandia (palaeovegetation and palaeogeography)]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2000. 242 p.

Filimonova L. V. Standartnye sporovo-pyl'tsevye diagrammy pozdnelednikov'ya i golotsena srednei Karelii [Standard spore-pollen diagrams of the Late Glacial and Holocene in middle Karelia]. *Palinologiya v Rossii. Stat'i rossiiskikh palinologov k IX Mezhdunar. palinologicheskomu kongressu* [Palynology in Russia. Proceed. of Russ. palynologists for IX int. palynol. congress]. Moscow, 1995. P. 86–103.

Filimonova L. V. Dinamika rastitel'nosti srednetaezhnoi podzony Karelii v pozdnelednikov'e i golotsene (paleoekologicheskie aspekty) [Vegetation dynamics of the middle taiga sub-zone in Karelia in the Late Glacial period and the Holocene (paleoecological aspect)]: PhD (Cand. of Biol.) thesis. Petrozavodsk, 2005. 200 p.

Filimonova L. V. Istoriya rastitel'nosti v pozdnelednikov'e i golotsene na territorii zakaznika «Tolvoyarvi» (Kareliya) [Vegetation history in the Tolvajarvi Nature Reserve in the Late Glacial and Holocene]. *Trudy KarNTs RAN* [Trans. KarRC RAS]. 2014. No. 2. P. 3–13.

Filimonova L. V., Elovicheva Ya. K. Osnovnye etapy razvitiya rastitel'nosti lesov i bolot na territorii zapovednika «Kivach» [Main stages of vegetation development in forests and marches of the Kivach Nature Reserve]. *Bolotnye ekosistemy evropeiskogo Severa* [March ecosystems of the European part of the North]. Petrozavodsk: Karel. fil. AN SSSR, 1988. P. 94–109.

Filimonova L. V., Lavrova N. B. Paleogeografiya Zaonezhskogo poluostrova v pozdnem pleistotsene i go-

lotsene [Paleogeography of the Zaonezhye Peninsula in the Late Pleistocene and Holocene]. *Trudy KarNTs RAN* [Trans. KarRC RAS]. 2015. No. 4. P. 30–47. doi: 10.17076/bg22

Flora severo-vostoka evropeiskoi chasti SSSR [Flora of the north-east of the European part of the USSR]. Leningrad: Nauka, 1974. Vol. I. 274 p.; 1976. Vol. II. 316 p., vol. III. 293 p.; 1977. Vol. IV. 312 p.

Geologiya i paleoekologiya verkhnego pleistotsena Severo-Zapada Rossiiskoi Federatsii: otchet o NIR (zaklyuch.) [Geology and paleoecology of the North-West of the Russian Federation: a scientific report (final)]. Petrozavodsk, 2002. 163 p. No. GP 01.9.70004836. (Scientific Archives KarRC RAS. F. 13, inv. 4, f. 637; 163 p.)

Grichuk M. P., Grichuk V. P. O prilednikovoi rastitel'nosti na territorii SSSR [On periglacial vegetation on the territory of the USSR]. *Periglyatsial'nye yavleniya na territorii SSSR* [Periglacial phenomena on the territory of the USSR]. Moscow: MGU, 1960. P. 15–26.

Grichuk V. P., Monoszon M. Kh. Opredelitel' odnoluchevykh spor paporotnikov iz semeistva Polypodiaceae R. Vg., proizrastayushchikh na territorii SSSR [A key to monoletete spores of ferns from the family Polypodiaceae R. Vg. growing on the territory of the USSR]. Moscow: Nauka, 1971. 124 p.

Grichuk V. P., Mal'gina E. A., Monoszon M. Kh. Znachenie paleobotanicheskikh materialov dlya stratigrafii valdaiskikh otlozhenii [The importance of paleobotanical materials for Valdai deposits stratigraphy]. *Poslednii lednikovyi pokrov na severo-zapade evropeiskoi chasti SSSR* [The last glacial cover of the north-west of the European part of the USSR]. Moscow: Nauka, 1969. P. 57–105.

Khomutova V. I. Geokhronologiya donnykh otlozhenii po rezul'tatam palinologicheskogo analiza [Geochronology of bottom sediments according to the results of palynological analysis]. *Paleolimnologiya Onezhskogo ozera* [Paleolimnology of Lake Onega]. Leningrad: Nauka, 1976. P. 45–73.

Kozhevnikov Yu. P. Paleogeografiya roda Dguas L. [Paleogeography of the genus Dguas L.]. *Chetvertichnyi period: metody issled., stratigrafiya i ekologiya: tez. VII Vsesoyuz. soveshch.* (Tallinn, 26–30 marta 1990 g.) [The Quaternary period: methods of study, stratigraphy and ecology: abs. VII All-Union meeting (Tallinn, March 26–30, 1990)]. Vol. 2. Tallinn, 1990. P. 75–76.

Kozhevnikov Yu. P., Arkhangel'skii D. B. Diferentsiatsiya pyl'tsy i filogeniya roda Dryas (Rosaceae) [Pollen differentiation and phylogeny of the genus Dryas (Rosaceae)]. *Botan. zhurn.* [Bot. J.]. 1996. Vol. 81, no. 7. P. 10–22.

Kupriyanova L. A. Palinologiya serezhkotsvetnykh (Amentiferae) [Palynology of Amentiferae]. Moscow; Leningrad: Nauka, 1965. 214 p.

Kupriyanova L. A., Aleshina L. A. Pyl'tsa i spory rastenii flory evropeiskoi chasti SSSR [Plants pollen and spores of flora in the European part of the USSR]. Vol. 1. Leningrad: Nauka, 1972. 171 p.

Kupriyanova L. A., Aleshina L. A. Pyl'tsa dvudol'nykh rastenii flory evropeiskoi chasti SSSR [Pollen of dicotyledon plants of flora in the European part of the USSR]. Lamiaceae Zygophyllaceae. Leningrad: Nauka, 1978. 184 p.

Kvasov D. D. Pozdnechetvertichnaya istoriya krupnykh ozer i vnutrennikh morei Vostochnoi Evropy [The Late Quaternary history of big lakes and inland seas in Eastern Europe]. Leningrad: Nauka, 1975. 278 p.

Lavrova N. B. Flora i rastitel'nost' allerede periglyatsial'noi zony vostochnoi Karelii [Flora and vegetation of Allerød of the periglacial zone in eastern Karelia]. *Voprosy geologii i paleoekologii Karelii: po materialam konf. molodykh uchenykh* [Issues of geology and paleoecology of Karelia: Proceed. of the conf. of young scientists]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 1999a. P. 36–39.

Lavrova N. B. Flora i rastitel'nost' pozdnelednikov'ya Karelii [Flora and vegetation of the Late Glacial Period]. *Aktual'nye problemy palinologii na rubezhe tret'ego tysyacheletiya: tezisy dokl. IX Vseros. palinologicheskoi konf. (Moskva, 13–17 sentyabrya, 1999)* [Topical problems of palynology on the cusp of the Third Millennium: Proceed. of IX All-Russ. Palynological Conf. (Moscow, September 13–17, 1999)]. Moscow, 1999b. P. 156–157.

Lavrova N. B. Palinologicheskaya kharakteristika donnykh otlozhenii Onezhskogo ozera [Palynological description of bottom sediments of Lake Onega]. *Geologiya i poleznye iskopaemye Karelii* [Geology and Mineral Resources of Karelia]. Iss. 7. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2004. P. 207–218.

Lavrova N. B. Razvitie rastitel'nosti basseina Onezhskogo ozera v khode degradatsii poslednego oledeniya [Development of vegetation in the Lake Onega basin during degradation of the Late Glaciation]. *Geologiya i poleznye iskopaemye Karelii* [Geology and Mineral Resources of Karelia]. Iss. 8. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2005a. P. 143–148.

Lavrova N. B. Flora i rastitel'nost' pozdnelednikov'ya Karelii (po dannym sporovo-pyl'tsevogo analiza) [Flora and vegetation of the Late Glacial period in Karelia]: PhD (Cand. of Biol.) thesis. Petrozavodsk, 2005b. 241 p.

Lavrova N. B. Nekotorye osobennosti sostava sporovo-pyl'tsevyykh spektrov pozdnelednikovyykh otlozhenii Olonetskogo plato [Some compositional characteristics of spore-pollen spectra of the Late Glacial deposits on the Olonets Plateau]. *Geologiya i poleznye iskopaemye Karelii* [Geology and Mineral Resources of Karelia]. Iss. 9. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2006a. P. 183–188.

Lavrova N. B. Osobennosti razvitiya rastitel'nosti Karelii v pozdnelednikov'e [Features of vegetation development in Karelia in the Late Glacial Period]. *Severnaya Evropa v XXI veke: priroda, kul'tura, ekonomika: materialy mezhdunar. konf. (Petrozavodsk, 24–27 oktyabrya 2006 g.)* [Northern Europe in the XXI century: nature, culture, economy: Proceed. of the int. conf. (Petrozavodsk, October 24–27, 2006)]. Petrozavodsk, 2006b. P. 288–290.

Lavrova N. B. Rastitel'nost' pozdnelednikov'ya Karelii [Vegetation of the Late Glacial Period in Karelia]. *Fundamental'nye i prikladnye problemy botaniki v nachale XXI veka: materialy Vseros. konf. (Petrozavodsk, 22–27 sent. 2008 g.)* [Fundamental and applied problems of botany in the beginning of 21<sup>st</sup> century: Proceed. of the All-Russ. conf. (Petrozavodsk, September 22–27, 2008)]. Petrozavodsk, 2008. P. 190–192.

Lavrova N. B. Znachenie iskopaemoi flory dlya rekonstruktsii rastitel'nosti zaklyuchitel'nogo etapa verkhnevaldaiskogo oledeneniya Karelii [Role of the fos-

sil flora for reconstruction of vegetation of the final stage of the Upper Valdai glaciation in Karelia]. *Problemy sovremennoi palinologii: materialy XIII Ross. palinologicheskoi konf. (Syktyvkar, 5–8 sent. 2011 g.)* [Problems of modern palynology: Proceed. of XIII Russ. palynological conf.]. Syktyvkar, 2011. P. 134–136.

Lavrova N. B., Demidov I. N. Osobennosti zarozhdeniya malykh ozer yugo-vostochnoi okrainy Fennoskandii v pozdnelednikov'e i rannem golotsene [Peculiarities of small lakes origin in the south-eastern part of Fennoscandia in the Late Glacial Period and Holocene]. *Teoreticheskie i prikladnye problemy sovremennoi limnologii: materialy mezhdunar. konf. (Minsk, 20–24 okt. 2003 g.)* [Theoretical and applied problems of modern limnology: Proceed. of the int. conf. (Minsk, October 20–24, 2003)]. Minsk, 2003. P. 166–168.

Lavrova N. B., Subetto D. A. Palinologicheskaya kharakteristika lentochnykh glin Onezhskogo prilednikovogo ozera (novye dannye) [Palynological description of varved clay of periglacial Lake Onega (new data)]. *Paleolimnologiya Severnoi Evrazii. Opyt, metodologiya, sovremennoe sostoyanie: Trudy mezhdunar. konf. (Yakutsk, 22–27 avgusta, 2016 g.)* [Paleolimnology of Northern Eurasia. Experience, methodology, current state: Proceed. of the int. conf. (Yakutsk, August 22–27, 2016)]. Yakutsk, 2016. P. 119–122.

Liivrand E. Metodicheskie problemy palinostratigrafii pleistotsena [Methodological problems of the Pleistocene palynostratigraphy]. Tallinn: Valgus, 1990. 174 p.

Malyasova E. S. Rezul'taty primeniya metoda sporovo-pyl'tsevogo analiza dlya stratigraficheskogo raschleneniya chetvertichnykh otlozhenii Kol'skogo poluostrova, Karelii i Karel'skogo peresheika [Results of application of spore-and-pollen analysis for stratigraphic division of the Quaternary sediments in the Kola Peninsula, Karelia, and the Karelian Isthmus]. *Paleogeogr. i stratigr. chetvert. otlozhenii* [Paleogeogr. and stratigr. of the Quaternary deposits]. Leningrad, 1960. Iss. 2. P. 26–38.

Monoszon M. Kh. Opredelitel' pyl'tsy vidov semeistva marevykh (posobie po sporovo-pyl'tsevomu analizu) [A key to pollen of the family Chenopodiaceae species (manual on spore-pollen analysis)]. Moscow: Nauka, 1973. 96 p.

Nikolaev A. N., Skachkov Yu. B. Vliyanie dinamiki snezhnogo pokrova na rost i razvitie lesov v tsentral'noi Yakutii [Impact of snow cover dynamics on the growth and developments of forests in central Yakutia]. *Kriosfera Zemli* [Cryosphere of the Earth]. 2011. Vol. XV, no. 3. P. 71–80.

Plantarium. *Opredelitel' rastenii on-line. Otkrytyi atlas rastenii i lishainikov Rossii i sopredel'nykh stran* [Plantarium. An on-line key to plants. An open atlas of plants and lichens of Russia and adjacent countries]. URL: <http://www.plantarium.ru/> (accessed: 15.05.2018)

Pyl'tsevoi analiz [Pollen analysis]. Moscow: Gosgeolizdat, 1950. 571 p.

Ramenskaya M. L. Analiz flory Murmanskoi oblasti i Karelii [Analysis of flora of the Murmansk Region and Karelia]. Leningrad: Nauka, 1983. 215 p.

Rashke E. A., Savel'eva L. A. Subretsentnye sporovo-pyl'tsevyye spektry i sovremennaya rastitel'nost' del'ty reki Lena, Rossiiskaya Arktika [Subrecent spore-

pollen spectra and modern vegetation from the Lena River Delta, Russian Arctic]. *Sibirskii ekol. zhurn.* [Contemp. Problems of Ecol.]. 2017. No. 4. P. 456–472. doi: 10.15372/SEJ20170407

Savel'eva L. A., Malakhovskii D. B. Problemy paleogeografii severo-zapada Russkoi ravniny na rubezhe pozdne-poslelednikovogo vremeni [Problems of paleogeography of the north-western Russian Plain on the cusp of the Late Post-Glacial Period]. *Izv. RGO* [Proceed. Russ. Geogr. Society]. 2004. Vol. 136, iss. 1. P. 25–36.

Sapelko T. V. Osobennosti formirovaniya rastitel'nogo pokrova v pozdne-poslelednikov'e na yuge Karelii [Features of vegetation cover formation in the Late Post-Glacial Period in the south of Karelia]. *Vestn. SPbGU* [Vestnik of St. Petersburg Univ.]. Ser. 7. 2002. Iss. 2, no. 15. P. 105–110.

Shelekhova T. S., Vas'ko O. V., Demidov I. N. Paleoeologicheskie usloviya razvitiya severo-zapadnogo Prionezh'ya v pozdnelednikov'e i golotsene [Paleoecological conditions of the development of the north-western part of Lake Onega area in the Late Glacial Period and Holocene]. *Geologiya i poleznye iskopaemye Karelii* [Geology and Mineral Resources of Karelia]. Iss. 8. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2005. P. 149–157.

Sladkov A. N. Vvedenie v sporovo-pyl'tsevoi analiz [Introduction in spore-pollen analysis]. Moscow: Nauka, 1967. 270 p.

Vas'kovskii A. P. Sporovo-pyl'tsevye spektry sovremennykh rastitel'nykh soobshchestv Krainego Severo-Vostoka SSSR i ikh znachenie dlya vosstanovleniya chetvertichnoi rastitel'nosti [Spores and pollen spectrum of modern vegetation communities of the High North-East of the USSR and their importance for the Quaternary vegetation restoration]. *Materialy po geologii i poleznym iskopaemyym Severo-Vostoka SSSR* [Proceed. on the geology and min. resources of the North-East of the USSR]. Iss. 11. Magadan, 1957. P. 130–178.

Zelikson E. M., Monoszon M. Kh. Flora i rastitel'nost' basseina Oki v interstadial'nye epokhi srednego pleistotsena [Flora and vegetation of the Oka River basin during interstadial periods of the Middle Pleistocene]. *Voprosy paleogeografii pleistotsena lednikovyykh i periglyatsial'nykh oblastei* [Iss. of paleogeography of the Pleistocene of glacial and periglacial areas]. Moscow: Nauka, 1981. P. 91–110.

Elina G., Filimonova L. Late glacial vegetation on the territory of Karelia. *Palaeohydrology of the temperate zone*. Vol. III. Mires and Lakes. Tallin: Valgus, 1987. P. 53–69.

Elina G. A., Filimonova L. V. Russian Karelia. *Palaeoecological events during the last 15000 years. Regional syntheses of palaeoecological studies of lake and mires in Europe*. Chichester, New York et al., 1996. P. 353–366, 755–756.

Elina G. A., Klimanov V. A. The late-glacial vegetation and climate of soviet Karelia. *Proceedings of the Finnish-Soviet symposium on methods in palaeoecology and Nordic meeting diatomologist*. Joensuu, 1986. P. 17–26.

Komarek J., Jankovska V. Review of the Green Algal Genus *Pediastrum*: Implication for Pollen analytical Research. *Bibliotheca Phycologica*. Band 108. Berlin; Stuttgart: Cramer J., 1999. 127 p.

Korsakova O. P., Kolka V. V., Tolstobrova A. N., Lavrova N. B., Tolstobrov D. S., Shelekhova T. S. Lithology and Late Postglacial Stratigraphy of bottom sediments in isolated basins of the White Sea coast exemplified by a small lake in the Chupa settlement area (Northern Karelia). *Stratigraphy and Geological Correlation*. 2016. Vol. 24, no. 3. P. 294–312. doi: 10.1134/S0869593816030035

Lundqvist J., Saarnisto M. Summary of project IGCP-253. *Quaternary international*. 1995. Vol. 28. P. 9–17.

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

Saarnisto M., Saarinen T. Deglaciation chronology of the Scandinavian Ice Sheet from the lake Onega basin to the Salpausselkya End Moraine. *Global and Planetary Changes*. 31. Elsevier Science. 2001. P. 333–405.

Sauramo M. Die Geschichte der Ostsee. *Ann. Acad. Sci. Fennica*. 1958. Vol. 51, ser. A, III. 51 p.

Stockmarr J. Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et spores*. 1971. Vol. 13. P. 614–621.

Vasari Y., Kuznetsov O., Lavrova N., Shelekhova T., Vasari A. Alinlanpi, a Late-Glacial site in the northern Karelian Republic. *Ann. Bot. Fenn.* 2007. Vol. 44. P. 42–55.

Wohlfarth B., Bennike O., Brunberg L., Demidov I., Possnert G., Vyahirev S. AMS <sup>14</sup>C measurements and macrofossil analyses of a varved sequence near Pudozh, eastern Karelia, NW Russia. *Boreas*. 1999. Vol. 29. P. 575–586.

Wohlfarth B., Filimonova L., Bennike O., Björkman L., Lavrova N., Demidov I., Possnert G. Late-Glacial and Early Holocene Environmental and Climatic Change at Lake Tambichozero, Southeastern Russian Karelia. *Quaternary Research*. 2002. No. 58. P. 261–272.

Wohlfarth B., Schwark L., Bennike O., Filimonova L., Tarasov P., Björkman L., Brunberg L., Demidov I., Possnert G. Unstable early-Holocene climatic and environmental conditions in northwestern Russia derived from a multidisciplinary study of a lake-sediment sequence from Pichozero, southeastern Russian Karelia. *The Holocene*. 2004. Vol. 14, no. 5. P. 732–746.

Received June 14, 2018

## **СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:**

### **Лаврова Надежда Борисовна**

научный сотрудник, к. б. н.  
Институт геологии КарНЦ РАН,  
Федеральный исследовательский центр  
«Карельский научный центр РАН»  
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,  
Россия, 185910  
эл. почта: lavrova@krc.karelia.ru  
тел.: 89214545451

### **Филимонова Людмила Владимировна**

старший научный сотрудник, к. б. н.  
Институт биологии КарНЦ РАН,  
Федеральный исследовательский центр  
«Карельский научный центр РАН»  
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,  
Россия, 185910  
эл. почта: filimonovaluda@mail.ru  
тел.: 89535444890

## **CONTRIBUTORS:**

### **Lavrova, Nadezhda**

Institute of Geology, Research Centre,  
Russian Academy of Sciences  
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia  
e-mail: lavrova@krc.karelia.ru  
tel.: +79214545451

### **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.: +79535444890