

Научная статья

УДК 551.336"628.62"(470.21)

doi:10.52349/0869-7892_2025_104_40-56

Ключевые слова: покровные Скандинавские ледники, горные ледники, морены, флювиогляциальные отложения, циклы похолоданий–потеплений, палинологические определения

Благодарности: исследование выполнено в рамках объекта «Составление и подготовка к изданию Госгеолкарты-200/2 листов Q-36-V, VI (Ловозёрская площадь)». Автор благодарит коллег Л. В. Вороняеву, Е. С. Носевич, О. А. Долгую за помощь в подборе фактического материала, оформлении и редактировании статьи. Автор выражает благодарность рецензенту за анализ статьи и рекомендации по повышению ее качества.

Для цитирования: Семенова Л. Р. Оледенения Ловозёрских тундр (Кольский полуостров) в позднем неоплейстоцене // Региональная геология и металлогения. 2025. Т. 32, № 4. С. 40–56. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2025_104_40-56

Original article

UDC 551.336"628.62"(470.21)

doi:10.52349/0869-7892_2025_104_40-56

Keywords: Scandinavian ice sheets, mountain glaciers, moraines, fluvioglacial deposits, cooling-warming cycles, palynological determinations

Acknowledgments: the study is aligned with the state project "Compilation and editing of the State Geological Map, scale of 1:200,000 (second generation), sheets Q-36-V, VI (Lovozero area)". The author thanks her colleagues L. V. Voronyayeva, E. S. Nosevich, and O. A. Dolgaya for their assistance in selecting actual data, preparing and editing the article. The author is grateful to the reviewer for analyzing the article and providing recommendations to improve its quality.



© Семенова Л. Р., 2025

Оледенения Ловозёрских тундр (Кольский полуостров) в позднем неоплейстоцене

Л. Р. Семенова

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург, Россия, ljudmilasemenova@mail.ru

Аннотация. В статье охарактеризованы комплексы ледниковых образований, формировавшиеся при взаимодействии покровных Скандинавских и горных ледников Ловозёрских тундр, ввиду недостаточных данных о закономерностях их образования. Путем корреляции разрезов на периферии Ловозёрских тундр восстановлены этапы осцилляций покровного и горного ледников в подпорожское и осташковское время позднего неоплейстоцена. Определено сходство сценариев их развития и взаимодействия: до распространения Скандинавского покровного ледника в пределы Ловозёрских тундр здесь формировался обширный горный ледник, а позднее, в период потепления, льды покровного ледника отступали на запад. Историю оледенений может подтвердить анализ пары флювиогляциал–морена как индикатора осцилляционного потепления–похолодания в толщах их переслаивания (в образованиях покровных и горных ледников). Выявлено два главных отличия исследуемых оледенений: в подпорожское время покровный ледник проникал в район Ловозёрских тундр только однажды, а в осташковское время — дважды; после отступления ледника в подпорожское время фиксируется шесть примерно одинаковых похолоданий, а в осташковское — пять, причем последнее из них привело к повторному проникновению покровного ледника к Ловозёрским тундрам. Реконструкция позднеоплейстоценовых оледенений позволяет детализировать историю геологического развития этой территории.

Late Neopleistocene glaciations of Lovozero Tundra (Kola Peninsula)

L. R. Semenova

All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky, Saint Petersburg, Russia, ljudmilasemenova@mail.ru

Abstract. The paper characterizes glacier formation complexes resulting from interaction of the Scandinavian ice sheets and Lovozero Tundra mountain glaciers due to insufficient data of their development patterns. Correlating sections along the Lovozero Tundra periphery contributed to reconstructing stages of ice sheet and mountain glacier oscillations during the Podporozhye and Ostashkov periods of the Late Neopleistocene. Their development and interaction scenarios are similar: before the Scandinavian ice sheet spread into the Lovozero Tundra, a vast mountain glacier had been formed here, but later, during a warming period, the ice sheet retreated to the west. The analyzed fluvioglacial–moraine pair as an oscillatory warming-cooling indicator in their interlayer strata (in both ice sheet and mountain glacier formations) proves the glaciation history. Two main differences pertain to the studied glaciations: the ice sheet penetrated the Lovozero Tundra region only

For citation: Semenova L. R. Late Neopleistocene glaciations of Lovozero Tundra (Kola Peninsula). *Regional Geology and Metallogeny*. 2025; 32 (4): 40–56. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2025_104_40-56

once during the Podporozhye period, while it occurred twice during the Ostashkov period; after the glacier retreat, six approximately equal cooling periods were recorded in the Podporozhye period, while the Ostashkov period was associated with five periods, the last of which caused the ice sheet to re-enter the Lovozero Tundra. The Late Neopleistocene glaciation reconstruction specifies the area's geological development history.

ВВЕДЕНИЕ

История изучения ледниковых отложений Кольского полуострова насчитывает более 100 лет. Большинство исследователей не подвергали сомнению развитие оледенений в четвертичное время. Дискуссионными оставались вопросы о количестве оледенений, их возрасте, характере, местоположении центров оледенения, соотношении ледников и их границах, мощности ледников и направлении движения.

В конце XIX в. — первой половине XX в. четвертичные образования были охарактеризованы в общих чертах (Н. В. Кудрявцев (1882–1883), В. Рамсей (Ramsay, 1898), В. Таннер (Tanner, 1906, 1907, 1915, 1928, 1930a, 1932), Х. Хаузен (Hausen, 1925), В. Ауэр (Auer, 1927), В. П. Зенкович (1937), С. А. Григорьев (1924), Б. М. Куплетский (1928), А. А. Полканов (1937), А. Аарио (Aario, 1943)). Общие черты строения толщи четвертичных отложений отражены в послевоенные годы в отчетах по результатам геологосъемочных работ (Н. И. Апухтин, Ю. К. Гуменный, Л. С. Косовой, Ю. П. Баранова, С. Ф. Бискэ, В. М. Полфёрова и др.).

В 1880 г. В. Н. Кудрявцев [1; 2] проводил на Кольском полуострове работы рекогносцировочного характера. По его представлениям, в квартере существовало два ледниковых покрова, один из которых двигался на восток, другой — на север. Хибинны в максимальную стадию перекрывались льдами, а после отступления покровных льдов стали самостоятельным центром оледенения. В 1898 г. В. Рамсей [3] предложил первую схему истории оледенений Кольского полуострова на фоне общей четвертичной истории Севера Европы. Он полагал, что, несмотря на непродолжительность максимальной стадии, ледник покрывал Хибинны полностью. Признавая существование двух стадий оледенения, В. Рамсей считал, что движение льдов в обоих случаях происходило в основном с запада на восток. Им выделялись следующие этапы оледенения Хибин: горно-долинное оледенение, ледники предгорий, покровное, перекрывшее местное, стадия нунатаков (длительное отступление покрова) и вновь горно-долинное оледенение. Последний этап В. Рамсей считал результатом особого похолодания, а первые два выделял предположительно.

С 1911 г. А. А. Полканов занимался изучением геологии Кольского полуострова; его результаты были опубликованы в 1937 г. [4]. В северо-западной части полуострова он выделил три фазы оледенения: наиболее раннюю, когда движение льдов осуществлялось с запада на восток, более молодую — движение происходило в северо-восточном направлении, и фазу локального оледенения с центрами

в Хибинских и Ловозёрских тундрах. Им также было намечено восемь поясов конечных морен.

Г. Д. Рихтер (1934 г.) в отношении последовательности этапов оледенения развивал схему В. Рамсея. Он считал, что в котловине Имандры ледник сохранялся дольше всего (за счет питания из Хибин и Чуна-тундры), растекание его происходило от средней части оз. Бол. Имандра.

В послевоенные годы и до 1960-х гг. в результате площадной геологической съемки, проводимой Северо-Западным геологическим управлением при участии сотрудников Кольского филиала АН СССР, был собран картографический и фактический материал, позволивший уточнить границы и стратиграфию четвертичных образований.

К началу 1960-х гг. представления о том, что Кольский полуостров в четвертичное время как минимум дважды подвергался оледенению, не изменились. Исключением была точка зрения Н. И. Апухтина [5], который считал, что в позднем неоплейстоцене полуостров подвергался оледенениям четырежды: днепровскому, московскому, калининскому и осташковскому (последнее включало осташковскую и карельскую стадии). Последний ледниковый покров (четвертое новоледниковье), по Н. И. Апухтину, захватывал лишь южную и западную части полуострова, доходя до Панских тундр. Район центральных возвышенностей служил ледоразделом, откуда льды растекались к востоку, юго-востоку и северо-востоку. Как и К. В. Зворыкин, Н. И. Апухтин считал основным способом убывания льда таяние неподвижных глыб на месте. Горные ледники Хибин, которыми завершилось оледенение, по его мнению, не выходили в пределы равнины.

Крупной обобщающей работой в 1960 г. стала монография М. А. Лавровой «Четвертичная геология Кольского полуострова» [6]. В ней автор обосновала развитие двух оледенений — днепровского (среднеплейстоценового) и валдайского (последнего, позднеплейстоценового). При этом валдайское ледниковье подразделялось на ледниковое время и позднеледниковое, в последнем выделялись стадии Кейва I и Кейва II. М. А. Лаврова описала следующие стадии развития последнего оледенения: орографическую (образование снежников, затем развитие каровых, долинных ледников и формирование фирновых покровов на плоских горных вершинах), сетчатую (долинных ледников, сливаясь, образовывали ледники подножий; затем выполнялись льдами долины и межгорья — от центральных массивов к периферии), покровную (развитие оледенения, увеличение мощности льда), фазу ледникового щита, регрессивную фазу оледенения и завершающую — вновь орографическую.

Во второй половине XX в. на Кольском полуострове интенсивно проводились как геологические, так и научно-исследовательские работы. Одновременно изучение ледниковых образований несколько дифференцировалось: наряду с обобщающими трудами появились отдельные исследования, посвященные Скандинавскому и Понойскому покровным ледникам, горному оледенению Хибинских, Ловозёрских, Сальных тундр, Главного хребта, а также вопросам литологии и механизма формирования отложений ледникового ряда.

В 1976 г. в обобщающей работе «История формирования рельефа и рыхлых отложений Северо-Восточной части Балтийского щита» [7] сотрудники Кольского филиала АН СССР систематизировали имевшиеся на то время данные по истории оледенений. Авторы (С. А. Стрелков, В. Я. Евзеров, Б. И. Кошечкин и др.) допускали воздействие двух-трех оледенений. В процессе развития последнего ледникового покрова ими выделены три фазы. Развитие периферического ледникового покрова объяснено проявлением сёрджей — волн ускоренного растекания льда Скандинавского щита. В работе описано строение толщ ледниковых образований (гранулометрический состав, петрографический состав обломочного материала, текстуры отложений), а также приведено систематизированное описание экзарационных и аккумулятивных форм рельефа.

В 1984–1987 гг. силами Тематической комплексной экспедиции (г. Ленинград) были обобщены картографические и фактологические данные по Северо-Западному региону России, включая Кольский полуостров, собранные за предшествующие 20 лет в процессе геологических и геолого-разведочных работ. В результате была составлена сводная карта четвертичных отложений масштаба 1:500 000 территории деятельности СЗПГО, которая стала базовой для последующих сводных картосоставительских работ¹. Завершающим этапом этих исследований стала обобщающая монография под редакцией В. В. Проскурякова и И. И. Краснова «Четвертичный покров Балтийского щита» [8]. В пределах Кольского полуострова авторами (В. Г. Легкова, Л. А. Шукин и др.) выделены днепровские (условно), московские, подпорожские (нижневалдайские) и осташковские (верхневалдайские) ледниковые образования.

В 2004 г. во ВСЕГЕИ (ныне — Институт Карпинского) была составлена и подготовлена к изданию Государственная геологическая карта четвертичных образований масштаба 1:1 000 000 (В. Г. Легкова, Л. Р. Семенова, П. Е. Москаленко) на территорию листа Q-(35)–37 — Кировск [9]. Для данной территории также впервые составлена карта четвертичных отложений этого масштаба, были увязаны геологические данные по Кольскому полуострову, Белому морю и Архангельской области. Ледниковые образования описаны с применением классификаций, приведенных в обобщающей работе Ф. А. Каплянской и В. Д. Тарноградского [10], и в соответствии с региональной стратиграфической схемой квартера Севера и Северо-Запада [11].

В конце 1990-х гг. — начале 2000-х гг. В. Я. Евзеров, обобщив имеющиеся данные по валдайскому

оледенению в Кольском регионе, разработал модель его эволюции [12–20]. Он констатирует, что в пределах Кольского полуострова установлено четыре горизонта морен, отвечающих четырем верхним горизонтам Северной Финляндии. Нижний (первый) относится к московскому горизонту, верхние три соответствуют валдайскому. Нижняя валдайская морена соотносится со стадией 5d изотопно-кислородной шкалы, средняя и верхняя — с 5b-2; верхний горизонт формировался в период дегляциации. В ранние фазы валдайского оледенения горные массивы являлись самостоятельными центрами оледенения. «По мере продвижения к востоку материковый лед ассимилировал горные ледники, и в период поздневалдайского максимума край ледникового покрова повсеместно выходил за пределы Кольского полуострова» [16]. «В раннем валдае Скандинавский ледниковый покров достигал Ловозёрских тундр. В период межстадиала Перяпохёла (ИКС 5 с) восточный фланг Скандинавского покрова льда <...> значительно сокращался» [16]. Горные ледники продолжали существовать. «Можно предположить, что в период ранне-средневалдайского максимума (около 50 тыс. лет до н. в.) Кольский регион занимали Скандинавский и Карский покровные ледники <...> В конце среднего валдая последний начал деградировать» [16], и в позднем валдае (около 17 тыс. лет до н. в.) Скандинавский ледниковый покров занял весь Кольский полуостров.

Оригинальный сценарий оледенения Кольского полуострова предложили М. Г. Гросвальд и А. М. Лаптева [21–23]. По их мнению, время формирования ледниковых отложений и ансамблей форм рельефа на Кольском полуострове восточнее Хибин — ранний голоцен. Механизм их образования заключался во «вторжении активной ледниковой лопасти с северо-востока в Беломорско-Кольскую область, которое имело характер сёрджа (или серии сёрджей)» [23] в результате коллапса Карского ледникового щита. Условием для возникновения коллапса послужило появление талой воды в придонных частях ледниковых куполов, приводящее к снижению сцепления льда с ложем. Ледниковая лопасть покоилась на водяной подушке. При резком торможении ледника вода опережала лед и с колоссальной энергией вырывалась из-под него.

Изучение образований Скандинавского покровного ледника. Значительный вклад в изучение образований Скандинавского покровного ледника внес А. А. Никонов. Признавая возможность существования не менее четырех самостоятельных ледниковых эпох (по аналогии с более южными районами), он указывал на то, что найдены непосредственные следы двух ледниковых эпох (трех скандинавских ледниковых покровов) и косвенные следы более древнего Баренцевоморско-Новоземельского оледенения [24–36]. Нижняя из наблюдаемых морен определялась им как московская (средненеоплейстоценовая).

¹ Легкова В. А., Шукин Л. А., Ауслендер В. Г. Составление сводной карты четвертичных отложений масштаба 1:500 000 как основы для ландшафтно-геохимического районирования территории деятельности СЗПГО. Л., 1984.

Не обсуждая мощность льда во время первой стадии, А. А. Никонов считал, что на крайнем западе Кольского полуострова она составляла не менее 1000 м, но «Чуна- и Монче-тундры ледник покрывал приблизительно до высоты 700–800 м, Хибин — до 400–500 м, Ловозёрские тундры — до 200–400 м относительно подножия», что соответствует представлениям А. Д. Арманда¹ и М. К. Граве [37].

Эволюция Скандинавского ледника на северо-востоке Кольского полуострова в бассейнах р. Воронья и верховьях рек Харловка, Восточная Лица и Иоканьга рассмотрена в работе Н. Н. Арманда [38]. В последнем оледенении автор выделяет две стадии. В первую стадию льды Скандинавского ледника, достигнув границы самостоятельного Понойского ледника, также являвшегося активным, отклонялись к северу и югу. Затем фаза активного льда сменилась фазой мертвого льда.

Во вторую стадию, по Н. Н. Арманда, когда лед обтекал Хибин, произошло образование друмлинов, огибающих с юга Хибин и Ловозёрские тундры. Лед, покрывавший территорию к северу от горных массивов, по-видимому, оказался оторванным от области питания и потерял способность двигаться. Лед, поступавший с запада, встречая на своем пути препятствие в виде горных массивов и мертвого льда, вынужден был раздвоиться.

Часть льда поворачивала к северо-востоку и образовывала друмлины к северу от оз. Камнтьярв. Другая часть двигалась вдоль южного подножия Хибинских и Ловозёрских тундр, поворачивая затем на северо-восток, между восточным массивом льда и массивом мертвого льда, расположенного севернее Хибинских и Ловозёрских тундр. Восточный покров, по мнению Н. Н. Арманда, к этому времени потерял свою подвижность, в краевой части образовалась зона мертвого льда.

В 1976–1978 гг. специалистами Геологического института Кольского филиала АН СССР (В. Я. Евзеров, Б. И. Кошечкин) и Геологической службой Финляндии были проведены работы по теме «Ледниковые отложения и направления движения материковых льдов в Финской Лапландии и на западе Кольского полуострова». Позднее их результаты обобщены в монографии «Палеогеография плейстоцена западной части Кольского полуострова» [12].

Изучение горных оледенений. Горное и горно-долинное оледенение испытали Хибинские и Ловозёрские тундры, Главный хребет, Сальные тундры, в меньшей степени — Печенгские тундры. Наиболее значимой работой по стратиграфии и геоморфологии образований горных ледников, а также по вопросу их взаимоотношений с покровными ледниками, является диссертационная работа А. Д. Арманда «Развитие рельефа Хибин и Прихибинской равнины»¹. В результате стратиграфических и геоморфологических работ в 1955–1958 гг. А. Д. Арманда¹ [39] предположил существование нескольких покровных оледенений до времени межледниковья (микулинского).

Последнее оледенение, по А. Д. Арманда, развивалось в две стадии. Первая стадия начиналась в форме горно-долинных ледников, распространившихся за пределы Хибинского массива и перешедших

в ледники предгорий. Произошла перестройка речных долин. Затем надвинувшийся Скандинавский покров в максимальную фазу скрыл Хибин (мощность льдов значительно превосходила высоту гор, а течение было направлено с запада на восток). После таяния льдов, возможно, не окончательного, на протяжении не менее 3,5 тыс. лет существовали условия интерстадиала. В межстадиальное время ледников предгорного типа, по всей вероятности, не было.

В позднеледниковье, по А. Д. Арманда, таяние ледникового покрова происходило в условиях малой подвижности льдов. Массивы мертвого льда испытывали остаточное растекание в разных направлениях. Горные ледники проявляли некоторую активность, но при этом концы их языков не достигали низовьев долин, за исключением Кунийокского глетчера, который образовывал предгорный ледник. В дальнейшем горные ледники сокращались, оставляя у концов неподвижные глыбы льда. А. Д. Арманда считает, что таяние льда происходило преимущественно в неподвижном состоянии, поэтому убывание ледника шло не в обратном порядке по отношению к первым фазам (как считали В. Рамсей, Г. Д. Рихтер, М. А. Лаврова); в конце оледенения не было фазы предгорных ледников.

Во время второй стадии, по А. Д. Арманда, ледниковый покров «достиг мощности лишь 400–500 м. Хибин остались нунатаком, который льды обтекали с юга и севера. Языки материкового льда распространились по долинам в пределы Хибин и там сомкнулись с горными ледниками, образовав единую поверхность». Таким образом, впервые наиболее полно была охарактеризована история оледенения Хибин.

Оледенению Ловозёрских тундр посвящены работы М. К. Граве, В. Я. Евзерова, А. С. Лихачева, А. Н. Спицына, С. А. Стрелкова [40–43], И. В. Буссена, А. С. Сахарова [44]. Большинство исследователей выделяет в последнем оледенении Ловозёрских тундр две стадии. Предполагается, что в первую, максимальную, горный массив полностью скрывался под толщей материковых льдов, мощность которых превышала 1000 м. Завершилась эта стадия горным оледенением. В межстадиальное время, по представлениям М. К. Граве и В. Я. Евзерова [40], в окрестностях Ловозёрских тундр существовали приледниковые условия. Во второй этап оледенения мощность покровного льда у западных склонов достигала 350–450 м, а у восточных уменьшалась до 200–250 м. Покровные льды проникали вверх по долинам гор. Сокращение ледникового покрова происходило, по-видимому, путем общего омертвления льда и таяния по всей поверхности (а не отступления его края при сохранении активности, как полагали А. А. Григорьев, А. А. Полканов, М. А. Лаврова).

Горное оледенение Ловозёрских тундр существовало одновременно со второй стадией покровного оледенения и после его деградации. Когда ледниковый покров уже располагался в области абляции, вершины гор еще не достигали ионосферы, и на их

¹ Арманда А. Д. Развитие рельефа Хибин и Прихибинской равнины. Апатиты, 1964. 244 с. Деп. в ВИНТИ 08.04.1965, № 32–64.

плоской поверхности и в цирках существовали горные ледники. По мнению М. К. Граве и В. Я. Евзерова, на этой стадии произошло активное наступание глетчеров, на севере Ловозёрских тундр долинные ледники выдвинулись за пределы гор, и их языки образовали ледник подножья. Последующее отступление глетчеров происходило в несколько этапов при сохранении активности. Конечной фазой деградации стало исчезновение каровых ледников.

И. В. Буссен и А. С. Сахаров детально описали цирки Ловозёрских тундр [44]. По мнению авторов, время образования цирков пока не может быть точно установлено, а наиболее вероятным периодом их интенсивного развития они считают первую половину четвертичного периода.

В предгорьях Ловозёрских тундр в 1970-х гг. проводились поиски россыпей лопарита¹⁻³. Расположение наиболее важных для стратификации четвертичных образований буровых профилей и линий показано на рис. 1. Контрастный петрографический состав крупнообломочной фракции отложений (преобладание либо гнейсов, либо щелочных интрузивных пород) позволил достоверно различать в предгорьях и на внешних склонах горных массивов образования горных и покровных ледников. Анализ ретроспективных материалов — разрезов по буровым скважинам и шурфам, а также палинологических материалов и единственного геохронологического определения, полученного в тот же период для бассейновых отложений, разделяющих комплексы ледниковых образований, — позволил выполнить корреляцию вскрытых образований между собой и с региональными горизонтами Севера и Северо-Запада России.

Сложность корреляции обусловлена невыдержанностью сохранившихся межледниковых образований микулинского и ленинградского горизонтов верхнего неоплейстоцена. Однако сравнение разрезов позволило выстроить обоснованную последовательность формирования позднеоплейстоценовой толщи и соотнести образования с микулинским, подпорожским, ленинградским и осташковским горизонтами.

Четвертичные отложения в пределах Ловозёрских тундр и их обрамления распространены практически повсеместно в виде маломощного (до 5 м) и прерывистого чехла, за исключением обрывистых и крутых склонов. В долинах горных рек мощность четвертичных образований достигает десятков метров, а вблизи подножия северных и южных склонов Ловозёрских тундр, по данным вертикального электроразведывания, — 200 м.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При поисках россыпных месторождений лопарита были изучены сотни разрезов по скважинам и шурфам; преимущественно выполнялись минералогический и петрографический анализы отложений. Эффективность этих методов определялась уникальностью петрографии образований Ловозёрского массива. Для образований покровных

ледников характерно преобладание в крупнообломочной фракции гнейсов, для горных — луавритов, фойайитов.

В отдельных, наиболее полных разрезах проводились спорово-пыльцевой и диатомовый анализы. В одном из разрезов получена датировка радиоуглеродным методом.

Автор в начале 2000-х гг. изучала ледниковые отложения, развитые на северо-западных склонах Ловозёрских тундр, в том числе взаимоотношения морен горных и покровных ледников. Обобщение всех фактических материалов и сопоставление разрезов по всему периметру Ловозёрских тундр позволило выделить реперные слои и восстановить последовательность формирования образований в позднем неоплейстоцене. Подпорожский и осташковский горизонты объединяют комплексы ледниковых образований, микулинский и ленинградский горизонты сложены озерными фациями — песками, диатомитами, линзами торфа.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Вдоль подножий Ловозёрских тундр в углублениях рельефа скважинами вскрыты переслаивающиеся ледниковые и озерные образования. Озерные отложения залегают в виде двух систем линз — нижней и верхней, разделяя ледниковую толщу на три крупных толщи. Озерные отложения, разделяющие нижнюю и среднюю ледниковые толщи, представлены зеленовато-серыми пылеватыми песками с галькой, гравием (5–10%), реже — глинами, суглинками, супесями. Они вскрыты на северо-восточном берегу оз. Умбозеро — скв. 15³, у западного подножья Ловозёрских тундр — скв. 87², у северного подножья Ловозёрских тундр — скв. 240 линия 05¹, у южного подножия — скв. 020 пр. 40 (профиль 40), скв. 030 пр. 40², на межозерной перемычке Сейдозеро–Ловозеро — скв. 69³. Крупнообломочный материал представлен гнейсами и гранитами.

Озерные отложения («нижние») залегают на морене и ледниково-озерных ленточных глинах московского горизонта, редко — на дочетвертичных образованиях; перекрыты моренами подпорожского горизонта. Мощность озерных отложений, по результатам бурения, достигает 40 м и, возможно, более.

Озерные пески и суглинки, вскрытые скв. 15 (рис. 2) в интервале 37,5–49,5 м (авторский номер³), характеризуются резким увеличением количества пыльцы сосны 7 (до 55%) при уменьшении пыльцы березы (до 64%), причем уменьшается количество пыльцы кустарниковых форм березы (до 13%)

¹ Лихачев А. С. Отчет о поисках россыпей лопарита в северных предгорьях Ловозерских тундр за 1971–74 гг. 1975.

² Лихачев А. С., Чувардинский В. Г. Отчет о поисках богатых россыпей лопарита в предгорьях Ловозерских тундр в 1975–1979 гг. // ФГУ «ТФИ по Мурманской области», 1979.

³ Калинин М. М., Семенов Е. Н., Дуракова А. Б. Геологическое доизучение масштаба 1:50 000 и геохимические поиски на редкие металлы и апатит масштаба 1:50 000 в пределах Ловозерского массива и его обрамления на площади 1000 кв. м. // ФГУ «ТФИ по Мурманской области», 1981.



Рис. 1. Схема использованных материалов предшествующих геологосъемочных и поисковых работ, выполненных в предгорьях Ловозёрских тундр

1 — поисково-разведочные профили и их номера; 2 — профили вертикального электрического зондирования с шагом 200 м; 3 — линии геологических разрезов; 4 — поисковые профили и линии, их номера; 5 — линии геологических разрезов

Источник: по 1-3*

Fig. 1. Map of previous geological survey and exploration data from the Lovozero Tundra foothills

1 — exploratory profiles and their numbers; 2 — vertical electrical sounding profiles spaced at 200 m intervals; 3 — geological section lines; 4 — exploration profiles and lines, and their numbers; 5 — geological section lines

Source: from 1-3**

* Лихачев А. С. Отчет о поисках россыпей лопарита в северных предгорьях Ловозерских тундр за 1971–74 гг. 1975.

** Лихачев А. С., Чувардинский В. Г. Отчет о поисках богатых россыпей лопарита в предгорьях Ловозерских тундр в 1975–1979 гг. // ФГУ «ТФИ по Мурманской области», 1979.

*** Калинин М. М., Семенов Е. Н., Дуракова А. Б. Геологическое доизучение масштаба 1:50 000 и геохимические поиски на редкие металлы и апатит масштаба 1:50 000 в пределах Ловозерского массива и его обрамления на площади 1000 кв. м. // ФГУ «ТФИ по Мурманской области», 1981.

**** Likhachev A. S. Report on loparite placer prospecting in northern foothills of the Lovozero Tundra for 1971–74. 1975.

***** Likhachev A. S., Chuvardinskiy V. G. Report on prolific loparite placer prospecting in the Lovozero Tundra foothills in 1975–1979. *Territorial Data Bank in Murmansk Region*; 1979.

***** Kalinkin M. M., Semenov E. N., Durakova A. B. Additional site appraisal at a scale of 1:50,000 and geochemical prospecting work for rare metals and apatites at a scale of 1:50,000 in the Lovozero massif and its adjacent areas over an area of 1,000 square meters. *Territorial Data Bank in Murmansk Region*; 1981.

и неопределенных видов берез. Определена единичная пыльца граба, дуба, липы. Пыльца лещины и ольхи составляет 2–3%. Среди трав в середине интервала преобладает пыльца разнотравья, в верхах — полынь. Среди плауновых господствуют лесные виды (до 22%). Подобные спектры формируют сосново-березовые и березово-сосновые леса с примесью ели. Подобные спектры отвечают климатическим условиям микулинского времени. Таким образом, был выделен первый реперный горизонт — **озерные отложения микулинского горизонта**. Время формирования морены, на которой залегают «нижние» озерные осадки, условно определено как московское (средненеоплейстоценовое). На микулинских осадках в скв. 15 залегают морена, сформированная покровным ледником (судя по петрографическому составу валунов, гальки). Выше — «верхние» озерные осадки, их перекрывают флювиогляциальные отложения, на которых залегают морена покровного ледника. Поскольку время формирования верхней морены давно известно как осташковское¹ [7–11; 37; 38, 42], то время формирования ледниковой толщ, залегающей между озерными слоями, можно определить как подпорожское. Верхняя граница подпорожского горизонта более точно устанавливается по налеганию датированных ленинградских озерных осадков в разрезе скв. 34 пр. 480, которые будут описаны ниже (рис. 2). В ранее построенных разрезах (А. С. Лихачев²) с высокой детальностью показаны морены покровного и горного ледников и флювиогляциалы, также с указанием их принадлежности к покровному либо горному ледникам.

В строении подпорожского горизонта выделяется толща часто переслаивающихся **морены и флювиогляциала горных ледников**. Наиболее полно эта сложнопостроенная толща представлена в разрезах на пр. 480 по скважинам 32, 40, 60 (снизу вверх):

- 1) морена горного ледника;
- 2) флювиогляциал горного ледника;
- 3) морена горного ледника;
- 4) флювиогляциал горного ледника;
- 5) морена горного ледника;
- 6) флювиогляциал горного ледника.

Если принять пару флювиогляциал–морена за цикл «потепление–похолодание», то в данном разрезе насчитывается три цикла. В скв. 15 (пр. 0–0) и скв. 18 (пр. 480) таких циклов пять, в скв. 38 зафиксировано максимальное количество — 6.

На пр. 400 прослеживается следующая стратиграфическая последовательность (снизу вверх):

- 1) «нижние» флювиогляциал и морена *горного* ледника;
- 2) флювиогляциал и морена *покровного* ледника;
- 3) «верхняя» сложнопостроенная толща *горного* ледника.

В таком порядке и будут описаны образования подпорожского горизонта.

Нижняя морена подпорожского горизонта, сформированная горными ледниками, представлена супесями, песками с гравием, галькой и валунами. Пески серые разнозернистые слабоглинистые эгирин-полевошпатовые. Обломочный материал — луявриты,

фойяиты, в подчиненном количестве — гнейсы, габбро. Характерна грубая слоистость, намеченная изменением гранулометрического состава мелкой фракции, колебанием содержания валунов (до 70%) и степени окатанности обломочного материала — от плохой до средней. Мощность — до 14 м.

Нижние флювиогляциальные отложения подпорожского горизонта, сформированные горными ледниками, представлены песками зеленоватого-серыми, коричнево-серыми, крупнозернистыми до гравелистых, промытыми, с галькой, валунами (скв. 020, пр. 40; скв. 7, 10; пр. 400^{2, 3}). Окатанность крупнообломочного материала средняя и хорошая, петрографический состав — луявриты, фойяиты, гнейсы, амфиболиты, нефелиновые сиениты. Мощность отложений — до 45 м. Анализ распространения флювиогляциальных отложений в виде локальных покровов свидетельствует об их формировании на склонах при таянии сокращавшихся и отступавших горных ледников.

Морена основная подпорожского горизонта, сформированная покровным ледником, представлена супесями валунными со щебнем и отломами. Она вскрыта многочисленными скважинами в северных предгорьях (западнее долины р. Сергевань), на западном обрамлении Ловозёрских тундр, у северо-западных, юго-восточных, юго-западных подножий склонов. Морена прослеживается скважинами на протяжении сотен метров.

Окатанность крупнообломочного материала плохая и средняя, его содержание составляет около 30–40%. Материал представлен гнейсами, гранито-гнейсами, габбро; реже встречаются хибинские нефелиновые сиениты. В южных районах наряду с гнейсами присутствуют граниты, луявриты, фойяиты Ловозёрского массива. Супеси вдоль западных склонов — эгирин-полевошпатовые. Мощность ледниковых образований подпорожского покровного ледника, по результатам бурения, достигает 20 м.

Спорово-пыльцевой спектр подпорожской морены, согласно имеющимся заключениям, приведенным в отчете², характеризуется преобладанием пыльцы березы (до 100%), из которой 60% принадлежит кустарниковой. Встречены также единичные зерна ольхи и ивы. Группа пыльцы травянистых очень бедная, доминирует пыльца разнотравья. Такой спектр, по мнению авторов отчета, характерен для растительности тундровой зоны, видимо, располагавшейся по периферии ледника.

Флювиогляциальные отложения подпорожского горизонта, сформированные покровным ледником, отмечаются в единичных разрезах скважин у западных подножий Ловозёрских тундр и в южных предгорьях. Мощность отложений — до 13 м.

¹ Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. 2-е изд. Лист Q-36-V, VI (Ревда). Объяснительная записка / Л. В. Вороняева [и др.]. СПб. : ВСЕГЕИ, 2025. 566 с. (в печати)

² Лихачев А. С., Чувардинский В. Г. Отчет о поисках богатых россыпей лопарита в предгорьях Ловозёрских тундр в 1975–1979 гг. // ФГУ «ТФИ по Мурманской области», 1979.

³ Лихачев А. С. Отчет о поисках россыпей лопарита в северных предгорьях Ловозёрских тундр за 1971–74 гг. 1975.

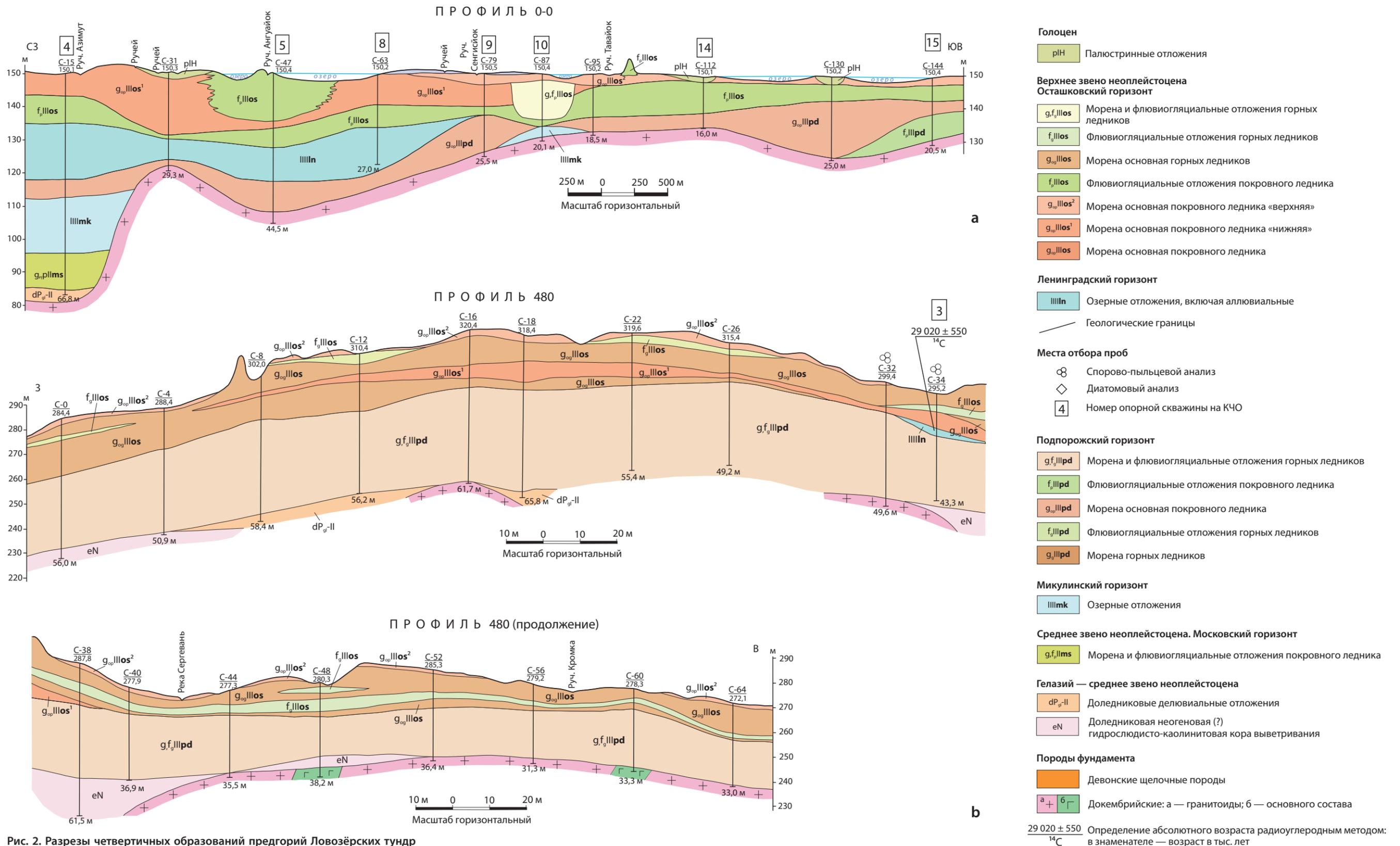


Рис. 2. Разрезы четвертичных образований предгорий Ловозёрских тундр

a — разрез четвертичных образований, восточный берег оз. Умбозеро, профиль 0-0; b — разрез четвертичных образований, северные предгорья Ловозёрских тундр, профиль 480*

Fig. 2. Quaternary formation sections in the Lovozero Tundra foothills

a — Quaternary formation section, eastern bank of Umbozero Lake, profile 0-0; b — Quaternary formation section, northern foothills of the Lovozero Tundra, profile 480**

* Лихачев А. С. Отчет о поисках россыпей лопарита в северных предгорьях Ловозёрских тундр за 1971–74 гг. 1975.

** Likhachev A. S. Report on loparite placer prospecting in northern foothills of the Lovozero Tundra for 1971–74. 1975.

Представлены песками серыми крупнозернистыми с примесью валунов и галек, гравия, галечно-песчаным материалом с гравием и валунами. Содержание крупнообломочной фракции, в которой преобладает галька, — до 40%. Крупнообломочный материал хорошо окатан, представлен гнейсами, хибинитами, лувритами, фойяитами, габбро, амфиболитами.

Сложнопостроенная толща ледниковых и флювиогляциальных отложений подпорожского горизонта, сформированная покровным ледником, развита в пределах нижних частей склонов Ловозёрских тундр, по их периферии. Она залегает обычно на дочетвертичных породах, перекрыта сложнопостроенной толщей осташковского горизонта, невыдержанная по простиранию. Мощность — до 10 м. Морена сложена супесями, реже — суглинками, с гравием, галькой и валунами, суммарное содержание которых колеблется от 30 до 50%. В обломочном материале морены и флювиогляциала покровного ледника западных предгорий преобладают гнейсы, реже встречаются хибинские нефелиновые сиениты. В южных предгорьях наряду с гнейсами присутствуют нефелиновые сиениты Ловозёрского массива (до 30%).

Сложнопостроенная толща ледниковых и флювиогляциальных образований подпорожского горизонта, сформированная горными ледниками, широко распространена в пределах горных массивов, на поверхность не выходит. Флювиогляциальные пески с гравием, галькой и валунами хорошей окатанности переслаиваются с моренными супесями с гравием и галькой, валунами средней окатанности. Флювиогляциальные пески светло-серые, коричневые, коричневато-серые, зеленовато-серые крупно-, мелко-, среднезернистые. Вблизи Ловозёрского массива толща почти нацело состоит из валунов нефелиновых сиенитов, по мере удаления от массива в ее составе появляется все больше валунов и гальки гнейсов, количество их вверх по разрезу уменьшается. В строении толщи наряду со «свежими» обломками принимают участие продукты выветривания нефелиновых сиенитов, вверх по разрезу содержание их уменьшается. Соответственно, в этом же направлении в целом уменьшается и содержание лопарита. Песчаная фракция из отложений северных и южных предгорий характеризуется сходством минерального состава. Границы между прослоями морены и флювиогляциала резкие.

Мощность флювиогляциальных песков максимальна в понижениях рельефа коренных пород — 20–25 м, минимальна — на возвышенностях, где составляет 1–5 м. Мощность слоев морены в нижней части — от 1 до 5 м, в верхней достигает 15 м. Мощность толщи в северных предгорьях варьирует от первых метров у северного края до 46 м в средней части¹.

В северных предгорьях, благодаря детальным поискам россыпей лопаритов, граница распространения подпорожских горных ледников зафиксирована примерно на широте 67°57', где насчитывается от 4 до 6 пар (морена, флювиогляциал). Таким образом, в изученных разрезах северных предгорий фиксируется шесть осцилляций горных ледников

подпорожского времени. Слои морены и флювиогляциала хорошо выдержаны, прослеживаются на несколько километров.

Спорово-пыльцевые спектры образцов скв. 34 (пр. 480) из интервала 20,0–43,5 м, по заключению Э. С. Плешивцевой, отражают периодическую смену лесной (ель, сосна, береза) и лесотундровой (береза; карликовая береза до 40%) растительности², которая произрастала на равнинах вокруг Ловозёрских тундр, свободных ото льдов. Для отложений характерны различная сохранность и насыщенность пыльцы и спор; выделяются четыре комплекса. I комплекс (36,00–29,70 м) — господствует пыльца берез (50–75%), значительно присутствие кустарничковой березки (до 40%), участие пыльцы хвойных невелико. II комплекс (32,00–35,00 м) — характерно увеличение пыльцы хвойных: ели (до 15%), сосны (до 27%), участие пыльцы берез сокращается, в том числе и кустарничковых видов. III комплекс (28,30–32,00 м) — характерно вновь увеличение участия в спектрах пыльцы берез (до 75%) и сокращение содержания пыльцы хвойных пород. IV комплекс (22,00–28,3 м) — пыльца и споры отмечены единично.

Таким образом, подпорожский горизонт представлен ледниковыми комплексами покровного ледника (мореной, флювиогляциалом и часто чередующимися мореной и флювиогляциалом) и горных ледников (мореной, флювиогляциалом, часто чередующимися мореной и флювиогляциалом), ледниково-озерными отложениями.

Озерные осадки ленинградского горизонта — второй репер верхненеоплейстоценового разреза — слагают верхнюю систему озерных линз, локально развиты аллювиальные отложения. Они представлены крупно- и мелкозернистыми слоистыми песками, редко — супесями, гравийно-галечными отложениями, торфом, диатомитами. Вскрыты рядом скважин в северных предгорьях Ловозёрских тундр, западнее п. Ревда², в западных предгорьях¹, на перемычке между озерами Сейдозеро и Ловозеро в многочисленных шурфах и скважинах¹. Мощность озерных отложений ленинградского горизонта достигает 30 м.

Пески не выдержаны ни по степени промытости, ни по минеральному составу. На северо-восточном берегу оз. Умбозеро в скв. 15 в инт. 19,0–32,0 м слоистые супеси залегают на подпорожской морене, спорово-пыльцевые спектры отражают характер растительности, развивавшейся вскоре после отступления ледника. Они содержат пыльцу трав до 55%. Среди пыльцы древесных преобладает пыльца берез (до 95%). Пыльца *Betula* sp. составляет 20%. Пыльца лещины и ольхи не превышает 2–3%. Среди трав в нижней части интервала господствует пыльца разнотравья (до 36%), выше — пыльца полыни (до 45%). Споры представлены папоротниками,

¹ Калинин М. М., Семенов Е. Н., Дуракова А. Б. Геологическое доизучение масштаба 1:50 000 и геохимические поиски на редкие металлы и апатит масштаба 1:50 000 в пределах Ловозерского массива и его обрамления на площади 1000 кв. м. // ФГУ «ТФИ по Мурманской области», 1981.

² Лихачев А. С. Отчет о поисках россыпей лопарита в северных предгорьях Ловозерских тундр за 1971–74 гг. 1975.

зелеными и сфагновыми мхами, плауновыми лесных и тундровых видов. По заключению палинолога В. И. Семичевой¹, состав и характер спорово-пыльцевых спектров отражает растительность, произраставшую в довольно суровых климатических условиях. На предгорной равнине юго-западнее Ловозёрских тундр диатомиты мощностью 0,5 м, залегающие на морене горного подпорожского ледника и перекрытые мореной покровного осташковского ледника, были изучены спорово-пыльцевым и диатомовым методами в скв. 120 (пр. 280)². Результаты изучения свидетельствуют о более теплых климатических условиях по отношению к вышеописанным.

В составе обильной пресноводной диатомовой флоры в диатомитах насчитывается свыше 100 видов и разновидностей диатомовых водорослей (Т. Е. Ладышкина²). Массового развития среди пресноводных диатомовых достигают следующие виды: *Melosira italica* var. *valida* (Grun.) Hust., обитающая в планктоне прибрежной и пелагической зон, главным образом северных и горных водоемов; *Fragilaria lapponica* Grun., распространенная в прибрежной зоне стоячих, преимущественно эвтрофных водоемов; *Fragilaria* sp. и *Pinnularia* sp. (обломки).

Среди обитателей пресноводных вод здесь также очень многочисленны: планктонная форма *Melosira italica* var. *subarctica* O. Müll.; *Fragilaria brevistriata* Grun., широко распространенный вид в прибрежной зоне эвтрофных водоемов; *Fragilaria construens* (Ehr.) Grun., тоже частый обитатель преимущественно стоячих эвтрофных водоемов, развивающийся среди обрастаний; *Fragilaria construens* var. *venter* (Ehr.) Grun. — разновидность, встречающаяся там же, где и упомянутый выше вид; *Navicula radiosus* Kütz., обитающие в грунтах водоемов; *Rhopalodia gibba* (Ehr.) O. Müll., широко распространенная в водоемах среди обрастаний. Все перечисленные виды, наряду с массовыми формами, образующие доминирующий комплекс, встречаются с количественной оценкой «очень часто». С оценкой «часто» отмечен ярко выраженный северный холодолюбивый *Tetracyclus emarginatus* (Ehr.) W. Sm.

К холодолюбивым стенотермным видам относится и присутствующая здесь пресноводная диатомовая *Tetracyclus lacustris* Ralfs., а также *T. lacustris* var. *elegans* (Ehr.) Hust. В составе найденной флоры преобладают формы обрастаний и донные диатомовые, встречены представители родов *Synedra*, *Eunotia*, *Navicula*, *Cymbella*, *Gomphonema* и др.

По заключению Л. Я. Каган², изучившей эти же образцы, накопление изученного слоя диатомита происходило в прибрежной мелководной зоне (возможно, заливе) эвтрофного водоема в условиях, близких к современным и времени голоценового климатического оптимума. Водоем постепенно мелел.

Ленинградский оптимум охарактеризован и в северных предгорьях Ловозёрских тундр, где по торфу из скв. 34 (пр. 480)³ были выполнены в Институте геологии АН ЭССР (г. Таллин) две радиоуглеродные датировки, одна из них — 45 000 лет, а вторая, полученная Я.-М. К. Пуннингом⁴ — 29 020 ± 550 лет (Тпн-159, номер на карте 1). Торф перекрыт осташковской мореной покровного ледника¹.

В горизонте торфа пыльца и споры отличной сохранности. По заключению Э. С. Плешивцевой¹, отложения формировались в ленинградский оптимум: господствует пыльца березы (58–68%), присутствует пыльца ели (до 29%), участие пыльцы сосны невелико. Отмечается пыльца широколиственных пород (вяз, дуб, орешник) хорошей сохранности — 1,7–3,1%. Пески характеризуются тем же спорово-пыльцевым комплексом.

Формирование комплекса **осташковского горизонта** происходило по сценарию, близкому к предыдущему ледниковому периоду. В подпорожское время покровный ледник достигал Ловозёрских тундр только на первом этапе похолодания. В осташковское время были сформированы две морены (и два флювиогляциала) — «нижняя» и «верхняя», что говорит о двукратном вторжении покровного ледника в район Ловозёрских тундр. «Верхняя» морена Скандинавского покровного ледника прерывистым плащом покрывает равнины и внешние склоны Ловозёрских тундр. Она достигает абсолютных отметок на юго-западных склонах — 600–650 м, на западных — 550–600 м, на южных — 500–520 м и на восточных — 350–400 м.

Сопоставление многочисленных разрезов, опоясывающих подножья Ловозёрских тундр, позволило установить, что в основании разреза осташковского горизонта в предгорьях залегают морена горных ледников, выше — флювиогляциальные отложения и морена покровного ледника («нижняя» — на рис. 2; по А. С. Лихачеву², это морена валдайского оледенения, стадия II, фаза 1). На образованиях покровного ледника — часто чередующиеся слои морены и флювиогляциала горных ледников, на равнине перекрытых «верхней» (рис. 2) мореной покровного скандинавского ледника (по А. С. Лихачеву — мореной валдайского оледенения, стадия II, фаза 2).

Ниже дана характеристика сложнопостроенного осташковского горизонта.

Морена основная осташковского горизонта, сформированная горными ледниками, представлена супесями серыми с валунами, галькой, отломами, щебнем, дресвой. Распространена на склонах Ловозёрских тундр, выстилает днища экзарационных долин. Руководящие валуны представлены ловозерскими породами, что позволяет очертить район распространения горных ледников. Ледниковые отложения подстилаются либо дочетвертичными породами, либо озерными отложениями ленинградского горизонта, либо ледниковыми образованиями горных ледников подпорожского

¹ Калинин М. М., Семенов Е. Н., Дуракова А. Б. Геологическое доизучение масштаба 1 : 50 000 и геохимические поиски на редкие металлы и апатит масштаба 1 : 50 000 в пределах Ловозерского массива и его обрамления на площади 1000 кв. м. // ФГУ «ТФИ по Мурманской области», 1981.

² Лихачев А. С., Чувардинский В. Г. Отчет о поисках богатых россыпей лопарита в предгорьях Ловозерских тундр в 1975–1979 гг. // ФГУ «ТФИ по Мурманской области», 1979.

³ Лихачев А. С. Отчет о поисках россыпей лопарита в северных предгорьях Ловозерских тундр за 1971–74 гг. 1975.

⁴ Лихачев А. С. Отчет о поисках лопарита и каолиновых глин в северных предгорьях Ловозерского массива в 1967–68 гг. // ФГУ «ТФИ по Мурманской области», 1969.

горизонта. Они фациально замещаются флювиогляциальными отложениями осташковского горизонта, перекрываются осташковской основной мореной покровного ледника. Взаимоотношения морен горного и покровного ледников сложные: граница между моренами иногда хорошо читается по резкой смене петрографического состава, но в некоторых случаях смена петрографического состава крупнообломочной составляющей происходит постепенно.

Основная морена горных ледников Ловозёрских тундр представлена несортированными валунно-галечными супесями серыми, желтовато-серыми, зеленовато-серыми. Морена включает линзы и прослои галечно-гравийных песков. Песок эгирин-кварц-полевошпатовый. Грубообломочный материал (50–70%, преобладает галька) средней окатанности, представлен преимущественно ловозерскими лугавритами, фойяитами, присутствуют гнейсы, хибиниты, породы основного состава. Мощность основной морены горных ледников Ловозёрских тундр достигает 15 м.

В северных предгорьях песчаная фракция (0,1–2,0 мм) включает (%): полевые шпаты (49,8), эгирин (31,0), нефелин (14,3), кварц (2,6), лопарит (0,36). В южных предгорьях содержание лопарита в морене колеблется от 0,4 до 5,6 кг/м³, среднее — 2,0 кг/м³, отложения входят в состав продуктивной россыпи.

Спорово-пыльцевые комплексы морен горных ледников отражают колебания климата. Например, в спорово-пыльцевом комплексе морены горных ледников Ловозёрских тундр (скв. 38 пр. 480) с глубины 2,0–11,0 м наблюдается резкое падение содержания пыльцы древесных растений (в среднем 45%) и возрастание пыльцы трав (до 30%) и спор (до 35%). Среди пыльцы древесных растений доминирует пыльца сосны и березы, в единичных случаях — пыльца ели и ольхи. Необходимо отметить, что палинологические спектры отражают растительность части близлежащего региона, свободной от льдов.

Травянистые растения представлены преимущественно пылью полыни, злаковых и вересковых. Наиболее разнообразно представлены споровые растения: *Polypodiaceae*, *Sphagnum*, *Bryales*, *Lycopodium clavatum*, *Lycopodium complanatum*, *Lycopodium selago*, *Lycopodium pungens*, *Lycopodium appressum*, *Selaginella selaginoides*, *Ophioglossum*. Изученный комплекс, по заключению палинолога Л. Гайгеровой¹, отражает резкое похолодание и растительность, сформировавшуюся в суровых условиях приледниковья.

В этом же разрезе спорово-пыльцевой комплекс образований, вскрытых скв. 38 пр. 480 с глубины 0,1–2,0 м (супеси), характеризуется, по сравнению с комплексом на глубине 2,0–11,0 м, возрастанием содержания пыльцы древесных растений (до 60–70%) при значительном содержании пыльцы трав (15–25%) и спор (12–20%). Древесные растения представлены пылью березы и сосны. Травянистые растения представлены пылью вересковых, в меньшем количестве — полыни и злаков. Среди споровых растений преобладают *Polypodiaceae* и разнообразные *Lycopodiaceae*. Изученный

комплекс, по заключению Л. Гайгеровой¹, отражает некоторое смягчение климата по сравнению с предыдущим периодом того же оледенения, описанного выше, и, возможно, соответствует периоду позднеледниковья.

Морена основная осташковского горизонта, сформированная покровным Скандинавским ледником, представлена несортированными глинистыми песками, серыми кварц-полевошпатовыми, разномзернистыми, супесями (редко — суглинками) с глыбами, валунами, галькой средней и хорошей окатанности, отломами и щебнем. В петрографическом отношении преобладают гнейсы, присутствуют лугавриты, фойяиты, амфиболиты. Слои различаются содержанием валунов — от единичных до 50%. Содержание крупнообломочного материала в глинистых песках, супесях, суглинках — от 5–10%, в среднем — 15–20%, редко достигает 30–60%. Местами встречаются сплошные свалы крупных валунов и глыб гнейсов.

В ловозерских предгорьях в некоторых разрезах выделены «нижняя» (os¹) и «верхняя» (os²) осташковские морены покровного ледника. «**Нижняя**» покровная морена осташковского горизонта характеризуется преобладанием обломочного материала гнейсового состава, присутствуют ловозерские и хибинские сиениты. Представлена валунно-галечными супесями, валунно-галечными глинистыми песками буровато-серого, серого цвета с линзами галечных песков. Содержание валунов достигает 40%. Песчаная фракция имеет следующий состав: полевые шпаты — 72,1%, эгирин — 12,8%, нефелин — 6,0%, кварц — 9,9%, лопарит — 0,2%, слюда — 2,0%. Содержание лопарита невысокое — от 0,0 до 2,3 кг/м³. Палинологически морена изучалась в скв. 24 пр. 56, в интервале от 29,0–25,8 м. Исследовалось восемь образцов из валунно-гравийных супесей и валунников, залегающих на коре выветривания предположительно неогенового возраста¹. Мощность «нижней» морены до 6,5 м.

«Нижняя» морена покровного ледника (рис. 2) в ловозерских предгорьях подстилается подпорожским флювиогляциалом, мореной горных ледников, перекрыта флювиогляциалом и мореной горных ледников. Палинологически «нижняя» морена охарактеризована в скв. 40 пр. 56, в интервале 17,0–19,5 м, сложена галечно-валунными супесями (палинологи Н. Васильева, Л. Гайгерова¹). В общем составе преобладает пыльца древесно-кустарниковой группы — до 93%; пыльца трав — до 7–17%; споры отсутствуют.

Внутри древесной группы от 50 до 60% составляет пыльца березы, меньше — сосны (30–40%). Пыльца ольхи и ели имеет подчиненное значение; пыльца широколиственных отсутствует. Среди пыльцы березы отмечено наибольшее для разреза содержание пыльцы кустарниковых форм, в частности, карликовой березки (*Betula nana*). Видовые определения берез затруднены из-за их сильной гибридации.

¹ Лихачев А. С. Отчет о поисках россыпей лопарита в северных предгорьях Ловозерских тундр за 1971–74 гг. 1975.

Среди травянистых единично отмечена пыльца в основном разнотравья (сем. сложноцветные, гречишные и др.). Необходимо отметить, что большое количество зерен пыльцы берез морфологически деформированы; присутствуют пыльца и споры, переотложенные из более древних четвертичных горизонтов.

Флювиогляциальные отложения ошашковско-го горизонта, сформированные горными ледниками, широко развиты в предгорьях. Они представлены валунно-галечными песками, песками с галькой и гравием. Подстилаются мореной ошашковского покровного ледника, перекрываются, подстилаются, а также замещаются по латерали мореной того же возраста. Наблюдается грубая слоистость, мощность прослоев 1,5–5,0 м, границы между ними отчетливые (скв. 87 пр. 0–0, опорная скважина 10). Пески серые разнозернистые промытые эгирин-кварц-полевошпатовые. Окатанность крупнообломочного материала средняя и хорошая, по составу преобладают эвдиалитовые луавриты, фойяиты, присутствуют гнейсы. Мощность — до 8 м.

Сложнопостроенная толща переслаивающихся морен и флювиогляциальных отложений ошашковского горизонта, сформированных горными ледниками перед последним проникновением покровного скандинавского ледника на предгорные равнины, развита как на северных, так и на южных склонах Ловозёрских тундр. Она залегает на доледниковом делювии, основной морене («нижней») покровного ледника, перекрыта основной («верхней») мореной покровного ледника. Мощность толщи морен и флювиогляциальных отложений достигает 20 м и, возможно, более.

Отложения объединяют **до четырех пар отложений** — морены и флювиогляциала — в северных предгорьях (скв. 20, 24 пр. 56). Границы между слоями резкие. Морены представлены валунными зеленовато-серыми, темно-коричневыми супесями, флювиогляциал — песками с галькой, валунами, гравием, песчано-галечным материалом с валунами и гравием. Содержание валунов в моренах составляет 10–15% (луавриты, фойяиты, гнейсы, амфиболиты), во флювиогляциальных отложениях — не более 10%. Пески флювиогляциальных отложений промытые серые крупнозернистые либо зеленовато-серые разнозернистые, зеленовато-коричневые среднезернистые.

Палинологическая характеристика получена для супесчано-галечно-гравийных и валунно-галечно-гравийных отложений (скв. 20 пр. 56, гл. 14,7–0,0 м)¹. Достаточное для подсчета количество пыльцы и спор определено в толще переслаивающихся песков, насыщенность образцов пыльцой и спорами очень неравномерная (от 50 до 200 зерен на препарат). Сохранность пыльцы различная. Наряду с хорошей отмечена фоссилизированная пыльца — уплощенная, со стекляннным блеском, с неясным рисунком спорных камер. Особенно это относится к пыльце родов *Betula*, *Alnus* и широколиственных пород, ввиду чего видовые определения пыльцы были затруднены. Пыльца *Betula* sp. определена до секции (*Betula* sect. *Albae* и *Betula* sect. *Fruticosae*),

пыльца *Alnus* sp. — до рода. Вся пыльца широколиственных пород (*Carpinus*, *Quercus*, *Tilia*) истерта, со следами механических повреждений, что дает основание считать ее переотложенной, тем более что в ее распределении по разрезу нет закономерности. Вся встреченная пыльца, независимо от сохранности, вошла в состав спектров.

В разрезе по скв. 24 пр. 56¹ в толще переслаивающихся гравийно-галечных, валунных, гравийно-галечно-песчаных и супесчаных отложений можно выделить два спорово-пыльцевых комплекса.

I комплекс (гл. 14,7–11,3 м). В общем составе господствует пыльца древесных пород (74–94%). С глубины 12,3 м пыльца древесных уступает место спорам, которые становятся господствующими (53–79%). Незначительный процент составляет пыльца трав (6%).

Преобладает пыльца *Pinus sylvestris* L. (52–75%). Второе место по количеству принадлежит пыльце *Betula* sp. (17–40%). Пыльца *Picea* sect. *Eupicea* составляет от 1 до 15%. Определена пыльца широколиственных пород — *Quercus* sp. и *Corylus* sp. В недостаточном для подсчета количестве определена пыльца трав. Чаще встречается пыльца сем. *Ericaceae*.

В группе спор господствуют папоротники из сем. *Polypodiaceae* (90–94%). Небольшой процент составляют споры *Lycopodium* sp. лесных (*Lycopodium clavatum* L., *Lycopodium annotinum* L.) и тундровых видов (*L. selago*, *L. pungens*). Определены споры *Selaginella selaginoides* (L.) Link.

Описанный комплекс относится к лесотундровому типу растительности, когда произрастали сосновые леса с участием березы и ели. Незначительную роль играли тундровые ценозы, состоящие из карликовой березы, папоротников, плаунов и селлагинелл. Верхняя граница комплекса проводится по резкому увеличению пыльцы берез, уменьшению пыльцы сосны и ели.

II комплекс (гл. 11,3–9,3 м). В общем составе доминируют споры (53–67%). Пыльца древесных пород составляет от 31 до 45%. Незначительный процент составляет пыльца трав (1,4–2,5%). Господствует пыльца *Betula* sp. (47–77%). Пыльца *Betula* sect. *Albae* преобладает (до 65%), тогда как *Betula* sect. *Fruticosae* составляет 11%. Пыльца *Pinus sylvestris* L. отмечена от 20 до 40%, *Picea* sect. *Eupicea* — не более 2,2%.

Определена пыльца широколиственных пород — *Quercus* sp., *Tilia* sp. Содержание пыльцы *Alnus* sp. и *Corylus* sp. — соответственно 2–17% и 2–4%. Отмечена пыльца *Alnaster*. Пыльца трав по-прежнему единична, преобладает пыльца сем. *Ericaceae* и *Chenopodiaceae*.

Господствуют споры папоротников из сем. *Polypodiaceae* (89–100%). Отмечены споры *Sphagnum* (1–8%) и *Lycopodium* sp. лесных (*L. clavatum* L., *L. complanatum* L.) и тундровых видов (*L. selago* L.). Единично определены споры *Equisetum* sp. и *Botrychium boreale* L. Данный комплекс относится к тундрово-лесотундровому типу растительности, когда произрастали редкостойные березовые леса. Открытые

¹ Лихачев А. С. Отчет о поисках россыпей лопарита в северных предгорьях Ловозерских тундр за 1971–74 гг. 1975.

пространства занимали тундровые ценозы из карликовой березы, папоротников, плаунов и *Botrychium boreale* L. Верхняя граница комплекса проведена по сокращению спор в общем составе, уменьшению пыльцы берез.

Таким образом, результаты спорово-пыльцевого анализа, по заключению В. Ф. Салтыковой, позволяют расчленить изученную часть разреза:

1) гл. 14,7–11,3 м — аллередское время позднеледниковья;

2) гл. 11,3–9,3 м — пребореальное время.

«Верхняя» морена осташковского горизонта, сформированная покровным ледником, покрывает значительную часть предгорий, залегает на осташковских образованиях (чередующейся морене и флювиогляциале) горного ледника, перекрыта флювиогляциалом покровного ледника, мореной или флювиогляциалом горного, самого позднего ледника, голоценовыми отложениями.

Выше границы распространения «верхней» морены на склонах и вершинах гор встречаются лишь эрратические валуны гнейсов, оставленные более ранними фазами оледенений. Верхняя граница морены в пределах Ловозёрских тундр понижается с юго-запада на северо-восток. В северных предгорьях «верхняя» морена представлена валунно-галечными супесями, глинистыми песками. Содержание окатанных глыб, валунов, как и в «нижней» морене, достигает 40%, локально отмечаются сплошные свалы валунов, глыб гнейсов. В составе обломочного материала преобладают гнейсы, гранитогнейсы, встречаются хибинские нефелиновые сиениты.

Песчаная фракция «верхней» морены северных предгорий Ловозёрского массива несколько отличается от «нижней»: полевые шпаты — 38,5%, кварц — 30,8%, эгирин — 15,6%, нефелин — 12,9%, лопарит — 0,03%. Содержание лопарита также низкое — 0,0–2,0 кг/м³.

Вблизи юго-западных склонов Ловозёрских тундр литология «верхней» морены разнообразнее. В нижней части она представлена супесями серыми, бурыми с галькой, гравием, в верхней — супесями серыми с относительно более высоким содержанием песка. Слоистость невыдержанная, грубая, слои различаются изменениями гранулометрического состава как мелкой, так и крупной фракций. Валунный состав составляют до 30%, галька — до 20%; окатанность средняя. В крупнообломочном материале преобладают гнейсы, присутствуют эвдиалитовые луавриты, луавриты, фойяиты, пойкилитовые нефелиновые сиениты.

Вблизи гор мощность «верхней» морены редко превышает 10 м, а на равнинных участках достигает 15 м и более.

В предгорьях и в нижних частях склонов широко развиты **краевые морены осташковского горизонта, сформированные покровным ледником**. Они представлены валунными супесями. По сравнению с основной мореной, в конечно-моренных грядах отмечается более пестрый валунный состав, более высокое содержание крупнообломочного материала, в строении участвуют линзы песчано-гравийно-галечных отложений. Мощность — до 25 м.

Флювиогляциалы осташковского горизонта, сформированные покровным ледником, сложены разнозернистыми песками с гравием и галькой, гравийно-галечно-валунным материалом.

Морена краевая осташковского горизонта, сформированная горными ледниками после таяния льдов покровного ледника, развита в виде серии гряд, перегораживающих долины рек. Гряды сложены несортированными валунными супесями, обломочный материал слабо окатан.

В южных предгорьях Ловозёрских тундр краевая морена слагает гряды и холмы вблизи подножий гор Энгпорр и Суолуайв, вскрывается скважинами в северной части Райяврского участка (скв. 0–40 пр. 40¹). В западных предгорьях краевой мореной сформированы конечно-моренные холмы и гряды ур. Три Богатыря. Мощность морены достигает 20 м.

Наиболее полным для восстановления **истории последнего оледенения** в районе Ловозёрских тундр является разрез по скв. 40 пр. 56. В нем можно проследить эволюцию спектров от начала осташковского похолодания — времени формирования горных ледников, когда покровный ледник не достиг склонов Ловозёрских тундр (I спорово-пыльцевой комплекс). Отложения покровного ледника («нижней» морены — $g_{op}lllos^1$) характеризуются II спорово-пыльцевым комплексом. Чередующиеся флювиогляциал и морены горных ледников вмещают III–VI комплексы: нижний (в этом разрезе) флювиогляциал горного ледника, сформированного во время относительного потепления, — III спорово-пыльцевой комплекс; верхний (в этом разрезе) флювиогляциал горного ледника, сформированного также во время относительного потепления, — IV спорово-пыльцевой комплекс. V спорово-пыльцевой комплекс отвечает похолоданию, во время которого вновь формировались морены горных ледников. VI спорово-пыльцевой комплекс, полученный из горных флювиогляциальных отложений, оказался близок к современным комплексам (палинологи Н. Васильева и Л. Гайгерова²). Ниже приведена подробная характеристика спектров.

Образования горного оледенения, сформированные в начале осташковского похолодания, до приближения Скандинавского покровного ледника к Ловозёрским тундрам, представленные галечно-валунными супесями (20,9–30,4 м), были изучены по 11 образцам. Большая их часть характеризовалась чрезвычайно обедненными спорово-пыльцевыми спектрами (I спорово-пыльцевой комплекс) с единичными зернами пыльцы и спор растений четвертичного возраста. В большом количестве микрофоссилии были отмечены в четырех образцах. Изученные спектры однотипны, в них доминирует пыльца древесных растений (80–90% от общего количества пыльцы и спор). Доля пыльцы травянистых растений колеблется в пределах 5–15%, а спор — 2–10%. Древесная

¹ Лихачев А. С., Чувардинский В. Г. Отчет о поисках богатых россыпей лопарита в предгорьях Ловозерских тундр в 1975–1979 гг. // ФГУ «ТФИ по Мурманской области», 1979.

² Лихачев А. С. Отчет о поисках россыпей лопарита в северных предгорьях Ловозерских тундр за 1971–74 гг. 1975.

растительность представлена преимущественно пылью березы. В меньшем количестве встречается пыльца сосны, ольхи, единично — пыльца ели, лещины, вяза, липы. Немногочисленная пыльца травянистых представлена преимущественно зернами злаков, полыни, маревых; среди спор преобладают папоротники, зеленые и сфагновые мхи, плауны.

Неудовлетворительная сохранность микрофоссилий, отсутствие какой-либо закономерности в формировании растительности, экологическая несовместимость некоторых компонентов спектра дают основание полагать, что часть микрофоссилий является переотложенной. Преобладание обедненных спектров в комплексе свидетельствует об угнетении растительности.

Образованиям «нижней» морены покровного ледника (галечно-валунные супеси) отвечает II спорово-пыльцевой комплекс, выделенный на интервале 17,0–19,5 м. Этот комплекс описан ранее.

Следующие спектры отвечают горному оледенению, развивавшемуся в условиях неоднократных потеплений–похолоданий осташковского времени. Нижнему (в этом разрезе) флювиогляциалу горного ледника, сформированному во время относительного потепления, соответствует III спорово-пыльцевой комплекс, который выделен из валунно-галечных песков, мелко-среднезернистых, с прослоями супесей и валунных галечников (11,0–17,0 м).

В спектре резко сокращается содержание пыльцы древесно-кустарниковой группы (10–12%) за счет соответствующего увеличения доли пыльцы травянистых (65–90%). Высокое содержание пыльцы разнотравья в комплексах объясняется частой встречаемостью пыльцы одного вида — *Centaurea cyanus* L. из семейства сложноцветных, вероятно, из расщепавшего пыльника.

Верхнему (в этом же разрезе) флювиогляциалу горного ледника, сформированному также во время относительного потепления, отвечает IV спорово-пыльцевой комплекс (6,0–11,0 м). Для данного комплекса по сравнению с предыдущими характерны следующие существенные изменения. Так, в общем составе снова превалирует пыльца древесно-кустарниковой группы — 95–60% (уменьшаясь вверх по разрезу). В составе древесных значительно увеличивается пыльца сосны — 40%, ели — до 10–15%, с максимумом на глубине 10,3 м (до 23%). С повышенным содержанием пыльцы сосны и ели связаны встреченные зерна широколиственных: дуба, вяза, лещины, и в образце с максимумом пыльцы ели — зерно пыльцы граба (переотложение?). Одновременно среди пыльцы березы уменьшается содержание ее кустарниковых и кустарничковых видов. Пыльца травянистых представлена единичными зернами злаковых, вересковых, полыней и сложноцветных. Количество последних уменьшается вверх по разрезу. В общем составе по сравнению с предыдущими комплексами возрастает участие спор — до 20–40%, представленных папоротникообразными. Единично отмечены споры плаунов и сфагновых мхов. Выше по разрезу в образце из галечно-гравийного прослоя спор и пыльцы обнаружено не было.

Верхней морене горного ледника (в этом разрезе) — валунно-галечным супесям — соответствует V спорово-пыльцевой комплекс, выделенный условно (1,8–6,0 м). В спектрах комплекса снова усиливается значение пыльцы сережкоцветных; доминирует пыльца березы, увеличивается содержание кустарниковых видов, в том числе карликовой березки. Одновременно, за исключением единичных зерен лещины, исчезает пыльца широколиственных. Повышается содержание пыльцы сосны — до 10%. Среди травянистых постоянно отмечается пыльца ксерофитов, как полыни, так и маревых, а также злаков, реже — осоковых и разнотравья. Среди спор наряду с папоротникообразными усиливается содержание спор плаунов и спор зеленых мхов.

В самом верхнем образце разреза — из горных флювиогляциальных отложений (бурых среднезернистых песков) — получен VI спорово-пыльцевой комплекс, который оказался близок к современным комплексам, поэтому не исключено заражение. Спектр его резко отличается от комплексов, описанных выше. Для общего состава характерно почти одинаковое содержание спор и пыльцы древесных пород. В составе древесных резко доминирует пыльца сосны — 60%. Содержание березовых уменьшается до 30%. Единично отмечена пыльца ольхи и ели. Среди березовых относительно велико содержание пыльцы кустарничковых видов. Характерно изменение в составе травянистых: преобладает пыльца вересковых. Отмечена пыльца злаков и маревых. Споры на 90% представлены плаунами с большим видовым разнообразием. Комплекс характеризует растительность несомкнутых лесов смешанного березово-соснового состава. В травянистом покрове преобладающим компонентом является вереск.

Анализируя результаты спорово-пыльцевых анализов верхней половины разреза скв. 40, Н. Васильева и Л. Гайгерова¹ сделали следующие выводы: объединенные спектры II–III комплексов отражают произрастание березовых и сосновых редколесий, где на более дренированных участках произрастала сосна. Травянистый покров представлен разнотравьем с незначительным участием злаков, маревых, полыней. Подобные растительные ассоциации отражают климатические условия начала потепления, максимум которого приходится на среднюю часть разреза — комплекс IV. Спектры IV комплекса отвечают фазе березово-сосновых лесов с елью (максимум ели для данного разреза) и редким участием широколиственных. Это характеризует наиболее благоприятные климатические условия. И, наконец, спорово-пыльцевой комплекс верхней части диаграммы (комплекс V) указывает на произрастание березовых редколесий со значительным участием карликовой березки. Деградация растительности, отраженная в спектрах данного комплекса, вероятно, является результатом изменения климатических условий в сторону похолодания. Сумма палинологических данных по II–V комплексам позволяет отметить цикличность в развитии растительности,

¹ Лихачев А. С. Отчет о поисках россыпей лопарита в северных предгорьях Ловозерских тундр за 1971–74 гг. 1975.

похожую на межстадиальную. При этом необходимо учитывать, что:

— видовые определения пыльцы берез были крайне затруднены из-за большого количества морфологически деформированных зерен;

— присутствие пыльцы и спор современных растений, а также переотложенных из более древних четвертичных горизонтов, осложняет выделение «инсигного» комплекса, а следовательно, интерпретацию результатов анализа.

На заключительных этапах осташковского оледенения (включая ранний голоцен) в горах продолжали развиваться ледники. **Морена основная осташковского горизонта — голоцена, сформированная горными ледниками**, представлена валунами и глыбами нефелиновых сиенитов или смесью разнозернистого, иногда пылеватого песка, гравия, дресвы и глыб. Морена залегает преимущественно на коренных породах, в нее вложены голоценовые отложения, и она замещается склоновыми образованиями. Ее мощность изменяется от первых метров до 25 м, составляя в среднем 7 м.

Морена краевая осташковского горизонта — голоцена, сформированная горными ледниками, замыкает днища каров, перегораживает долины рек, представлена хаотическими нагромождениями глыб, отломов с незначительным содержанием мелкозема, чем отличается от основной морены. Отломы и глыбы отражают состав местных пород. В образованиях краевой морены вложены голоценовые аллювиальные отложения, замещаются и перекрываются коллювием. Исчезновение каровых ледников произошло не позднее конца бореального периода¹. Мощность достигает 40 м.

Флювиогляциальные отложения осташковского горизонта — голоцена, сформированные горными ледниками, представлены желтовато-серыми крупно- и среднезернистыми песками с гравием и галькой. Распространены незначительно, встречаются на некотором удалении от ригелей, устьев каров Ловозёрских тундр в виде пятен и полос различного размера. Мощность — до 15 м.

ОБСУЖДЕНИЕ

В периоды похолоданий в позднем неоплейстоцене (подпорожское и осташковское время) с северо-запада наступал покровный Скандинавский ледник. В Ловозёрских тундрах развивались горные ледники. В максимумы оледенений льды горных ледников перекрывались льдами Скандинавского. В периоды потеплений (микулинское, ленинградское) ледники отступали, и формировались озерные, аллювиальные и склоновые отложения.

Если принять пару флювиогляциал–морена в толщах их переслаивания за индикатор осцилляторного потепления–похолодания, то история подпорожского оледенения представляется следующим образом. На первом этапе в Ловозёрских тундрах формировались горные ледники. Затем динамично продвигавшийся покровный ледник перекрывал их (оставались ли при этом открытыми вершины гор, неясно).

Развивавшееся позднее потепление привело к деградации покровного ледника, однако горные ледники лишь сократились и в последующие похолодания активизировались. После отступления покровного ледника насчитывается шесть таких похолоданий.

В ленинградское время формировались озера, частично они заторфовывались.

Во время последнего (осташковского) оледенения в Ловозёрских тундрах, до того как фронт Скандинавского ледника приблизился к центральной части Кольского полуострова, вновь формировались горные ледники. Позднее покровный ледник перекрывал не только льды горных ледников, но и вершинные поверхности. В период потепления, во второй половине осташковского времени, льды отступили к западу от Ловозёрских тундр. Последующие похолодания приводили к активизации горных ледников, но покровный ледник не достигал их подножий. Потепления приводили к формированию на склонах гор, в долинах толщ флювиогляциала, горные ледники отступали от периферии к верховьям долин. Насчитывается до четырех пар отложений, включающих морену и флювиогляциал, то есть происходило не менее четырех осцилляторных похолоданий–потеплений. В конце осташковского времени усилившееся похолодание позволило покровному леднику вновь достичь подножий Ловозёрских тундр и частично перекрыть льды горных ледников. На последних стадиях оледенения и в начале голоцена, когда Скандинавский ледник вновь отступил к западу, горные ледники выходили за пределы горных массивов, формировали стадиальные морены в долинах, на последних этапах — в карвах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ разрезов четвертичных образований позволил восстановить историю оледенений позднего неоплейстоцена. Сценарии развития и взаимодействия покровного и горного оледенений в подпорожское и осташковское время близки. До распространения Скандинавского покровного ледника в пределы Ловозёрских тундр здесь формировались горные ледники, возможно, в максимальную стадию сливавшиеся в единый покров. Позднее, в период потепления, льды покровного ледника отступали на запад, и потепления–похолодания фиксировались уменьшением–увеличением мощности и площадей развития льдов горных ледников. В периоды потеплений более активно формировались флювиогляциальные отложения, в периоды похолоданий — морены.

Главных отличий подпорожского и осташковского оледенений два. Первое: в подпорожское время покровный ледник проникал в район Ловозёрских тундр только однажды, на начальной стадии

¹ Паничев В. В. Геологическое строение и полезные ископаемые Печенгской структуры и ее обрамления. Отчет о производстве геологического доизучения масштаба 1:50 000 с общими поисками на площади 2545 кв. км в пределах Печенгской структуры и ее обрамления в пределах листов R-35–96 Г-99 АБ, R-36–85 ВГ-86 ВГ-87 В, 97 АБ-98 АБВГ, 99АБ. 1995 // Фонды ФГУ.

похолодания, в осташковское время — дважды, при этом более поздний ледник уступал раннему и по мощности льдов, и по площади распространения. Второе отличие состоит в том, что в подпорожское время, после отступления ледника, фиксируется шесть примерно одинаковых похолоданий, а в осташковское — четыре, которые близки по интенсивности подпорожским, и пятое, более мощное, обусловившее повторное проникновение покровного ледника к Ловозёрским тундрам.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Кудрявцев Н. Кольский полуостровъ. Физико-географический очеркъ, читанный въ общемъ собраніи Общества Естествоиспытателей 19 мая 1881 г. : (Описание поѣздки на Бѣлое море и перехода пѣшкомъ чрезъ перешеекъ Кольскаго полуострова 1880 г.) // Труды Санкт-Петербургскаго общества естествоиспытателей / под ред. И. Бородина. Т. 12, вып. 2. СПб. : Тип. В. Демакова, 1882. С. 233–267.
2. Кудрявцев Н. Орографическій характеръ Кольскаго полуострова (перешейка) въ связи съ ледниковыми явлениями и явлениями поднятія, размыванія и намыванія // Труды Санкт-Петербургскаго общества естествоиспытателей / под ред. И. Бородина. Т. 14, вып. 1. СПб. : Тип. В. Демакова, 1883. С. 13–118.
3. Ramsay W. Über die geologische Entwicklung der Halbinsel Kola in der Quartärzeit // Fennia: Bulletin de la Société de Géographie de Finlande. 1898. Bd. 16, Nr. 1. S. 1–151.
4. Полканов А. А. Очерк четвертичной геологии северо-западной части Кольского полуострова // Труды Советской секции Международной ассоциации по изучению четвертичного периода (INQUA). Вып. 3. Л. : М., 1937. С. 63–80.
5. Апухтин Н. И. Стратиграфия четвертичных отложений Кольского полуострова и северной Карелии по новейшим исследованиям // Материалы по геологии и минеральным ресурсам Северо-Запада СССР. Вып. 1. Л. : Госгеолтехиздат, 1957. С. 68–82.
6. Лаврова М. А. Четвертичная геология Кольского полуострова. М. ; Л. : Изд-во Акад. наук СССР, 1960. 234 с.
7. История формирования рельефа и рыхлых отложений Северо-Восточной части Балтийского щита / С. А. Стрелков [и др.] ; отв. ред. С. А. Стрелков, М. К. Граве. Л. : Наука, 1976. 164 с.
8. Четвертичный покров Балтийского щита / В. Г. Легкова [и др.] ; под ред. В. В. Проскурякова, И. И. Краснова. Л. : Недра, 1987. 151 с.
9. Легкова В. Г., Семенова Л. Р., Москаленко П. Е. Государственная геологическая карта Российской Федерации : новая сер. Масштаб 1 : 1 000 000. Лист Q-(35)-37 — Кировск. Объяснительная записка. СПб. : ВСЕГЕИ, 2004. 267 с.
10. Каплянская Ф. А., Тарноградский В. Д. Гляциальная геология : метод. пособие по изучению ледниковых образований при геологической съемке крупного масштаба. СПб. : Недра, 1993. 328 с.
11. Решение 2-го Межведомственного стратиграфического совещания по четвертичной системе Восточно-Европейской платформы (Ленинград — Полтава — Москва, 1983 г.) с региональными стратиграфическими схемами. Л. : ВСЕГЕИ, 1986. 157 с.
12. Евзеров В. Я., Кочешкин Б. И. Палеогеография плейстоцена западной части Кольского полуострова. Л. : Наука, 1981. 105 с.
13. Евзеров В. Я. Специфика формирования маргинальных гряд поздневалдайского ледникового покрова в условиях арктического климата // Геоморфология. 1996. № 2. С. 64–71.
14. Евзеров В. Я., Хомутова В. И., Мёллер Я. Ё. Развитие последнего покровного оледенения в восточной части Кольского полуострова по материалам изучения озерных котловин // История плейстоценовых озер Восточно-Европейской равнины / гл. ред. В. А. Румянцев. СПб. : Наука, 1998. С. 47–54.
15. Евзеров В. Я., Горбунов Е. О., Колька В. В. Размещение месторождений и прогнозных запасов песка и песчано-гравийных смесей в связи со структурой и динамикой последнего ледникового покрова // Літасфера. 1998. № 9. С. 42–46.
16. Евзеров В. Я. Эволюция поздневалдайских (поздневейхельских) ледниковых щитов в Кольском регионе и районе западного Свалбарда // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 1999. № 8. С. 20–26.
17. Евзеров В. Я., Николаева С. Б. Пояса краевых ледниковых образований Кольского региона // Геоморфология. 2000. № 1. С. 61–73.
18. Евзеров В. Я. Размещение месторождений песка, песчано-гравийных смесей и легкоплавких глин Кольского региона в связи с дегляциацией // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2000. № 9. С. 152–159.
19. Евзеров В. Я. Валдайское (вейхельское) оледенение в Кольском регионе // Седиментологические процессы и эволюция морских экосистем в условиях морского перигляциала / отв. ред. Г. Г. Матишов. Кн. 1. Апатиты : Кол. науч. центр РАН, 2001. С. 20–34.
20. Евзеров В. Я. Опыт сравнительного анализа эволюции поздневейхельских ледниковых щитов в Кольском регионе и районе западного Свальбарда // Комплексные исследования природы Шпицбергена : сб. материалов междунар. конф. / под общ. ред. Г. Г. Матишова, Г. А. Тарасова. Апатиты, 2002. С. 29–32.
21. Гросвальд М. Г. Последриасовая (<10 тыс. лет назад) трансгрессия льда с Баренцева шельфа на северо-восток Европы // Доклады Академии наук. 1996. Т. 350, № 5. С. 687–691.
22. Гросвальд М. Г. Евразийские гидросферные катастрофы и оледенение Арктики : опыт геоморфологического анализа палеогидрологических систем материка / отв. ред. В. М. Котляков. М. : Науч. мир, 1999. 117 с.
23. Гросвальд М. Г., Лаптева А. М. Кольский полуостров: следы раннеголоценовых сёрджей и потоков, вызванных коллапсом Карского ледникового щита // Материалы гляциологических исследований : хроника обсуждений / гл. ред. В. М. Котляков. Вып. 90. М., 2001. С. 20–29.
24. Никонов А. А. Об особенностях морены последнего оледенения в западной Лапландии // Известия Карельского и Кольского филиалов Академии наук СССР. 1958. № 2. С. 62–74.
25. Никонов А. А. Особенности строения озера и вопросы палеогеографии позднеледниковья в южной части Печенгского района // Известия Карельского и Кольского филиалов Академии наук СССР. 1959. № 1.
26. Никонов А. А. Восстановление неотектоники и палеогеографии позднеледниковья с помощью эпейрогенического спектра в материковой части Кольского полуострова // Доклады Академии наук СССР. 1959. Т. 125, № 4. С. 866–869.
27. Никонов А. А. О стратиграфии морен и оледенениях в западной части Кольского полуострова // Вопросы геоморфологии и геологии осадочного покрова Кольского полуострова. Вып. 1. Апатиты : Изд-во Кол. фил. АН СССР, 1960. С. 134–135.
28. Никонов А. А. Закономерности формирования четвертичных (антропогенных) образований на западе Кольского полуострова (бассейн р. Лотты) : дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Апатиты, 1960. 351 с.
29. Никонов А. А. О водно-ледниковых образованиях и ходе сокращения материкового оледенения на северо-востоке Фенноскандии // Доклады Академии наук СССР. 1961. Т. 137, № 1. С. 150–153.
30. Никонов А. А. Различия в динамике и энергии северного и южного фронтов Скандинавского ледникового покрова // Доклады Академии наук СССР. 1961. Т. 137, № 2. С. 394–396.

31. Никонов А. А. Краевые образования и характер сокращения последнего ледникового покрова на северо-западе Кольского полуострова // Краевые формы рельефа материкового оледенения на Русской равнине : тр. Комиссии по изучению четвертичного периода / отв. ред. Г. И. Горецкий, И. К. Иванова, К. К. Орвику. Вып. 21. М. : Изд-во Акад. наук СССР, 1963. С. 5–14.

32. Никонов А. А. Развитие рельефа и палеогеография антропогена на западе Кольского полуострова. М. ; Л. : Наука, 1964. 183 с.

33. Никонов А. А. Стратиграфия и палеогеография верхнего плейстоцена Кольского полуострова // Доклады Академии наук СССР. 1965. Т. 160, № 3. С. 689–692.

34. Никонов А. А. Краевые образования северной Фенноскандии и их соотношение с краевыми образованиями остальной Фенноскандии // Краевые образования материкового оледенения / ред. А. Б. Басаликас. Вильнюс : Минтис, 1965. С. 33–44.

35. Никонов А. А. Стратиграфия и палеогеография антропогена Кольского полуострова и прилегающих областей // Верхний плейстоцен : Стратиграфия и абсолютная геохронология : материалы совещ. 17–20 мая 1965 г. / отв. ред. В. П. Гричук [и др.]. М. : Наука, 1966. С. 92–105.

36. Никонов А. А. Стратиграфия плейстоцена Кольского полуострова // Советская геология. 1966. № 8. С. 26–37.

37. Новые данные о рыхлых отложениях и формировании рельефа Сейдозерского района (Ловозерские тундры) / М. К. Граве [и др.] // Рельеф и геологическое строение осадочного покрова Кольского полуострова / отв. ред. М. К. Граве. М. ; Л. : Наука, 1964. С. 5–47.

38. Арманд Н. Н. О последнем оледенении на северо-востоке Кольского полуострова // Вопросы геоморфологии и геологии осадочного покрова Кольского полуострова. Вып. 1. Апатиты : Изд-во Кол. фил. АН СССР, 1960. С. 1–15.

39. Арманд А. Д. Очерк формирования рельефа и четвертичных отложений Хибинских тундр // Вопросы геоморфологии и геологии осадочного покрова Кольского полуострова. Вып. 1. Апатиты : Изд-во Кол. фил. АН СССР, 1960. С. 32–84.

40. Граве М. К., Евзеров В. Я. Основные этапы формирования рельефа и рыхлых отложений Ловозерских тундр // Четвертичные отложения и грунтовые воды Кольского полуострова / отв. ред. М. К. Граве. М. ; Л. : Наука, 1964. С. 12–29.

41. Граве М. К., Евзеров В. Я., Егорова И. А. Межледниковые отложения в центральной части Кольского полуострова и boreальная трансгрессия // Доклады Академии наук СССР. 1965. Т. 160, № 3. С. 673–675.

42. Евзеров В. Я., Стрелков С. А. О взаимоотношении скандинавских ледниковых покровов с местными горными ледниками Ловозерских тундр // Природа и хозяйство Севера. Вып. 1. Материалы Первой науч. конф. Кол. отд. Геогр. о-ва СССР, дек. 1967 г. / отв. ред. И. Л. Фрейдин. Апатиты, 1969. С. 5–8.

43. Евзеров В. Я. Специфика формирования флювиогляциальных отложений в предгорьях при деградации ледниковых покровов // Природа и хозяйство Севера. Вып. 2. Ч. 1. Материалы Второй науч. конф. Север. фил. Геогр. о-ва СССР, март 1969 г. / отв. ред. И. Л. Фрейдин. Апатиты, 1970.

44. Буссен И. В., Сахаров А. С. Цирки Луяврурта // Рельеф и геологическое строение осадочного покрова Кольского полуострова / отв. ред. М. К. Граве. М. ; Л. : Наука, 1964. С. 63–67.

REFERENCES

1. Kudryavtsev N. Kola Peninsula. Physiographic report from the general meeting of the Society of Naturalists on 19 May 1881: (Description of a trip to the White Sea and a walking trip across the Isthmus of the Kola Peninsula in 1880). *Transactions of Saint Petersburg Society of Naturalists* / Ed. I. Borodin. Vol. 12, no. 2. St. Petersburg: V. Demakov Printing House; 1882. P. 233–267. (In Russ.).

2. Kudryavtsev N. Orographic character of the Kola Peninsula (Isthmus) associated with glacial phenomena and phenomena of uplift, erosion, and alluviation. *Transactions of Saint Petersburg Society of Naturalists* / Ed. I. Borodin. Vol. 14, no. 1. St. Petersburg: V. Demakov Printing House; 1883. P. 13–118. (In Russ.).

3. Ramsay W. Geological development of the Kola Peninsula in the Quaternary period. *Fennia: Bulletin de la Société de Géographie de Finlande*. 1898; 16 (1): 1–151. (In Germ.).

4. Polkanov A. A. Review on the Quaternary geology of the north-western part of the Kola Peninsula. *Transactions of the Soviet section of the International Quaternary Association (INQUA)*. Vol. 3. Leningrad; Moscow; 1937. P. 63–80. (In Russ.).

5. Apukhtin N. I. Stratigraphy of Quaternary deposits of the Kola Peninsula and northern Karelia based on recent research. *Materials on geology and mineral resources of the North-West USSR*. Vol. 1. Leningrad: Gosgeoltekhizdat; 1957. P. 68–82. (In Russ.).

6. Lavrova M. A. Quaternary geology of the Kola Peninsula. Moscow; Leningrad: USSR Acad. of Sci. Publ. House; 1960. 234 p. (In Russ.).

7. History of the relief and loose sediments formation of the North-East Baltic Shield / S. A. Strelkov [et al.]; Publ. Eds. S. A. Strelkov, M. K. Grave. Leningrad: Nauka; 1976. 164 p. (In Russ.).

8. Quaternary cover of the Baltic Shield / V. G. Legkova [et al.]; Eds. V. V. Proskuryakov, I. I. Krasnov. Leningrad: Nedra; 1987. 151 p. (In Russ.).

9. Legkova V. G., Semenova L. R., Moskalenko P. E. State Geological Map of the Russian Federation. Scale of 1:200,000. Sheet Q-(35)-37 (Kirovsk). Explanatory note. St. Petersburg: VSEGEI; 2004. 267 p. (In Russ.).

10. Kaplyanskaya F. A., Tarnogradskiy V. D. Glacial geology: Manual on glacial formation research in large-scale geological mapping. St. Petersburg: Nedra; 1993. 328 p. (In Russ.).

11. Decision of the 2nd Interdepartmental Stratigraphic Meeting on the Quaternary system of the Eastern European Platform (Leningrad — Poltava — Moscow, 1983) with regional stratigraphic schemes. Leningrad: VSEGEI; 1986. 157 p. (In Russ.).

12. Evzerov V. Ya., Koshechkin B. I. Pleistocene paleogeography of the West Kola Peninsula. Leningrad: Nauka; 1981. 105 p. (In Russ.).

13. Evzerov V. Ya. Features peculiar to marginal ridges formation of the late Valdai ice sheet under conditions of arctic climate. *Geomorphology*. 1996; (2): 64–71. (In Russ.).

14. Evzerov V. Ya., Khomutova V. I., Möller Ya. E. Development of the last glaciation in the East Kola Peninsula based on the lake basin research. *The history of Pleistocene lakes of the East European Plain* / Chief Ed. V. A. Rummyantsev. St. Petersburg: Nauka; 1998. P. 47–54. (In Russ.).

15. Evzerov V. Ya., Gorbunov Ye. O., Kolka V. V. Location of deposits and probable reserves of sands and sand-gravel mixes in the context of the structure and dynamics of the last ice sheet. *Litasfera*. 1998; (9): 42–46. (In Russ.).

16. Evzerov V. Ya. Evolution of the Late Valdai (Late Weichselian) ice sheets in the Kola region and West Svalbard area. *Proceedings of Voronezh State University. Ser.: Geology*. 1999; (8): 20–26. (In Russ.).

17. Yevserov V. Ya., Nikolaeva S. B. Marginal glacial formations of Kola region, North-West Russia. *Geomorphology*. 2000; (1): 61–73. (In Russ.).

18. Evzerov V. Ya. Location of deposits of sand, sand and gravel mixes, and fusible clays of the Kola region associated with deglaciation. *Proceedings of Voronezh State University. Ser.: Geology*. 2000; (9): 152–159. (In Russ.).

19. Evzerov V. Ya. Valdai (Weichselian) glaciation in the Kola region. *Sedimentological processes and evolution of the marine ecosystems in the conditions of marine periglacial* / Publ. Ed. G. G. Matishov. Bk. 1. Apatity: Kola Sci. Centre; 2001. P. 20–34. (In Russ.).

20. Evzerov V. Ya. Experience of comparative analysis of the Late Weichselian ice sheet evolution in the Kola region

and West Svalbard area. *Comprehensive Studies of the Nature of Spitsbergen: Proc. of the Intern. Conf.* / Eds. G. G. Matishov, G. A. Tarasov. Apatity; 2002. P. 29–32. (In Russ.).

21. Grosswald M. G. Post-Dryas (< 10 ka BP) transgression of the Barents Sea ice to North-East Europe. *Doklady Akademii Nauk.* 1996; 350 (5): 687–691. (In Russ.).

22. Grosswald M. G. Cataclysmic megafloods in Eurasia and the polar ice sheets: Experience of geomorphological analysis of continental paleohydrological systems / Publ. Ed. V. M. Kotlyakov. Moscow: Sci. World; 1999. 117 p. (In Russ.).

23. Grosswald M. G., Lapteva A. M. Kola Peninsula: Traces of Early Holocene surges and floods caused by the Kara Sea ice sheet collapse. *Proceedings of glaciological studies: Discussion chronicles* / Chief Ed. V. M. Kotlyakov. Vol. 90. Moscow; 2001. P. 20–29. (In Russ.).

24. Nikonov A. A. Moraine features in the last glaciation period in West Lapland. *Bulletin of the Karelian and Kola Branches of the USSR Academy of Sciences.* 1958; (2): 62–74. (In Russ.).

25. Nikonov A. A. Esker composition and late glaciation paleogeography in South Pechenga region. *Bulletin of the Karelian and Kola branches of the USSR Academy of Sciences.* 1959; (1). (In Russ.).

26. Nikonov A. A. The restoration of neotectonics and paleogeography of the Late glacial period with the aid of the epeirogenic spectrum in the continental part of the Kola Peninsula. *Reports of the USSR Academy of Sciences.* 1959; 125 (4): 866–869. (In Russ.).

27. Nikonov A. A. Moraine stratigraphy and glaciations in West Kola Peninsula. *Geomorphology and geology of the Kola Peninsula sedimentary cover.* Vol. 1. Apatity: USSR Acad. of Sci. Publ. House, Kola branch; 1960. P. 134–135. (In Russ.).

28. Nikonov A. A. Quaternary (anthropogenic) formation patterns in West Kola Peninsula (Lotta River basin): PhD diss. (Geology and Mineralogy). Apatity; 1960. 351 p. (In Russ.).

29. Nikonov A. A. Fluvio-glacial formations and the continental glaciation reduction process in North-East Fennoscandia. *Reports of the USSR Academy of Sciences.* 1961; 137 (1): 150–153. (In Russ.).

30. Nikonov A. A. Differences in dynamics and energy of the northern and southern fronts of the Scandinavian ice sheet. *Reports of the USSR Academy of Sciences.* 1961; 137 (2): 394–396. (In Russ.).

31. Nikonov A. A. Marginal formations and nature of the last ice sheet reduction in North-West Kola Peninsula. Marginal landforms of the continental glaciation in the Russian Plain: *Proceedings of the Quaternary Research Commission* / Publ. Eds. G. I. Goretskiy, I. K. Ivanova, K. K. Orviku. Vol. 21. Moscow: USSR Acad. of Sci.; 1963. P. 5–14. (In Russ.).

32. Nikonov A. A. Relief development and the Anthropogene paleogeography in the West Kola Peninsula. Moscow; Leningrad: Nauka; 1964. 183 p. (In Russ.).

33. Nikonov A. A. Stratigraphy and the Upper Pleistocene paleogeography of the Kola Peninsula. *Reports of the USSR Academy of Sciences.* 1965; 160 (3): 689–692. (In Russ.).

34. Nikonov A. A. Marginal formations of North Fennoscandia and their relationship with the marginal formations of the rest of Fennoscandia. *Marginal formations of continental glaciation* / Ed. A. B. Basalikas. Vilnius: Mintis; 1965. P. 33–44. (In Russ.).

35. Nikonov A. A. The Anthropogene stratigraphy and paleogeography of the Kola Peninsula and adjacent areas. *Upper Pleistocene. Stratigraphy and Absolute Geochronology: Meeting Proc. on 17–20 May 1965* / Publ. Ed. V. P. Grichuk [et al.]. Moscow: Nauka; 1966. P. 92–105. (In Russ.).

36. Nikonov A. A. Pleistocene stratigraphy of the Kola Peninsula. *Soviet Geology.* 1966; (8): 26–37. (In Russ.).

37. New data on loose sediments and relief formation in the Seydozero region (Lovozero tundra) / M. K. Grave [et al.]. *Relief and geological structure of the Kola Peninsula sedimentary cover* / Publ. Ed. M. K. Grave. Moscow; Leningrad: Nauka; 1964. P. 5–47. (In Russ.).

38. Armand N. N. The last glaciation in the North-East Kola Peninsula. *Geomorphology and geology of the Kola Peninsula sedimentary cover.* Vol. 1. Apatity: USSR Acad. of Sci. Publ. House, Kola branch; 1960. P. 1–15. (In Russ.).

39. Armand A. D. Essay on the relief and Quaternary deposits formation in the Khibiny tundra. *Geomorphology and geology of the Kola Peninsula sedimentary cover.* Vol. 1. Apatity: USSR Acad. of Sci. Publ. House, Kola branch; 1960. P. 32–84. (In Russ.).

40. Grave M. K., Evzerov V. Ya. Main stages of the relief and loose sediment formation in the Lovozero tundra. *Kola Peninsula Quaternary deposits and groundwater* / Publ. Ed. M. K. Grave. Moscow; Leningrad: Nauka; 1964. P. 12–29. (In Russ.).

41. Grave M. K., Evzerov V. Ya., Egorova I. A. Interglacial deposits in the central part of the Kola Peninsula and Boreal transgression. *Reports of the USSR Academy of Sciences.* 1965; 160 (3): 673–675. (In Russ.).

42. Evzerov V. Ya., Strelkov S. A. Relationship of the Scandinavian ice sheets with local mountain glaciers of the Lovozero tundra. *Nature and Economy of the North. Vol 1. Proc. of the First Intern. Conf. of the USSR Geogr. Soc., Kola Dep., Dec. 1967* / Publ. Ed. I. L. Freydin. Apatity; 1969. P. 5–8. (In Russ.).

43. Evzerov V. Ya. Specifics of fluvio-glacial deposit formation in the foothills during ice sheet degradation. *Nature and Economy of the North. Vol. 2. Pt. 1. Proc. of the Second Intern. Conf. of the USSR Geogr. Soc., North Branch, March 1969* / Publ. Ed. I. L. Freydin. Apatity; 1970. (In Russ.).

44. Bussen I. V., Sakharov A. S. Luyavurt glacial cirques. *Relief and geological structure of the Kola Peninsula sedimentary cover* / Publ. Ed. M. K. Grave. Moscow; Leningrad: Nauka; 1964. P. 63–67. (In Russ.).

Людмила Риммовна Семенова

Кандидат геолого-минералогических наук,
главный геолог, отдел региональной геологии
и полезных ископаемых западных районов

Всероссийский научно-исследовательский геологический
институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург, Россия

ljdmilasemenova@mail.ru

Lyudmila R. Semenova

PhD (Geology and Mineralogy),
Chief Geologist, Department of Regional Geology
and Mineral Resources of Western Regions

All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky,
Saint Petersburg, Russia

ljdmilasemenova@mail.ru

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the author declares no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 19.06.2025
Одобрена после рецензирования 17.11.2025
Принята к публикации 22.12.2025

Submitted 19.06.2025
Approved after reviewing 17.11.2025
Accepted for publication 22.12.2025