

## К ПРОБЛЕМЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ПОКРОВНОГО И ГОРНОГО ОЛЕДЕНЕНИЙ

В.Я. Евзеров, С.Б. Николаева

*Геологический институт КНЦ РАН*

В пределах Хибинского горного массива в конце плейстоцена — начале голоцена функционировали покровный и горные ледники. В среднем дриасе они, очевидно, соединились. Затем на протяжении аллереда и позднего дриаса покровный ледник сформировал маргинальный пояс, состоящий из внутренней гряды насыпной морены и внешней гряды напорной морены. Горные ледники в аллереде образовали зандр, в позднем дриасе — гряды конечных морен, а в начале голоцена — флювиогляциальные дельты. Позднее, в среднем и позднем голоцене горные ледники неоднократно появлялись и исчезали. Современное оледенение Хибин эмбрионального типа, возникшее, очевидно, в малый ледниковый период, в настоящее время деградирует.

### ВВЕДЕНИЕ

Проблема взаимоотношения покровного и горного оледенений нуждается в дальнейшей разработке. Данная статья вносит существенный вклад в её разрешение на базе фактического материала, полученного при изучении ледниковых образований Хибин. В. Рамсей в конце XIX века [1] на основе изучения четвертичных отложений высказал мнение, что по мере приближения ледниковых покровов из Скандинавии в горах Кольского региона зарождались и развивались горные ледники. Впоследствии они ассимилировались ледниковым покровом, возрождаясь вновь при деградации покровного ледника. Исследования, проведенные в Хибинских и Ловозерских тундрах [2, 3 и др.] в целом подтвердили заключение В. Рамсея. Однако заключительные этапы эволюции ледников, либо не были расшифрованы (покровный ледник в Хибинах), либо были реконструированы (горные ледники Хибин), но без хронологического подтверждения. В данной статье мы попытались ликвидировать указанные пробелы.

### ПРЕДПОСЫЛКИ РАСШИФРОВКИ СТРОЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ ЛЕДНИКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Существенное значение для реконструкции условий формирования ледниковых отложений имеют разработанные В.Я. Евзеровым модели дегляциации Кольского региона и формирования породных парагенезисов флювиогляциальных дельт [4-7]. В связи с низкоградиентным характером поверхности поздневалдайского ледникового

покрова в пределах Кольского региона на большей части площади последнего доминировала фронтально-ареальная (преимущественно ареальная) дегляциация. В периоды межстадиальных потеплений от основного массива активного льда отчленились обширные периферические массивы, и у края активного льда в случае его контакта с приледниковым водоёмом накапливались мощные толщи флювиогляциальных осадков. Во время последующего стадиального похолодания эти толщи деформировались наступающим ледником, который у новой границы распространения формировал чаще всего гряду напорной морены. Таким образом, в Кольском регионе на протяжении каждого межстадиально-стадиального климатического цикла формировался пояс краевых образований, состоящий из внутренней и внешней полос, представленных, соответственно, грядами насыпной и напорной морен. Всего здесь обнаружено три краевых пояса (I, II и III), образовавшихся при деградации поздневалдайского ледникового покрова (рис. 1). Пояс IV, показанный на рис. 1, возник в ходе наступания ледникового покрова. Судя по результатам палеогеографических исследований, формирование пояса III происходило в связи с потеплением, имевшим место между 14 700 и 16 100 лет до настоящего времени (н. в.), и последующим похолоданием в интервале от ~14 700 до 13 400 — 12 900 лет до н. в. [12-14]. Приведенные возрастные оценки косвенно подтверждаются радиоуглеродной датировкой донных осадков оз. Бабозеро (рис. 1). Она составляет  $12630 \pm 400$  лет до н.в. и свидетельствует, что накопление органики в оз. Бабозеро началось в период потепления, сменившего упомянутое похолодание. Образование

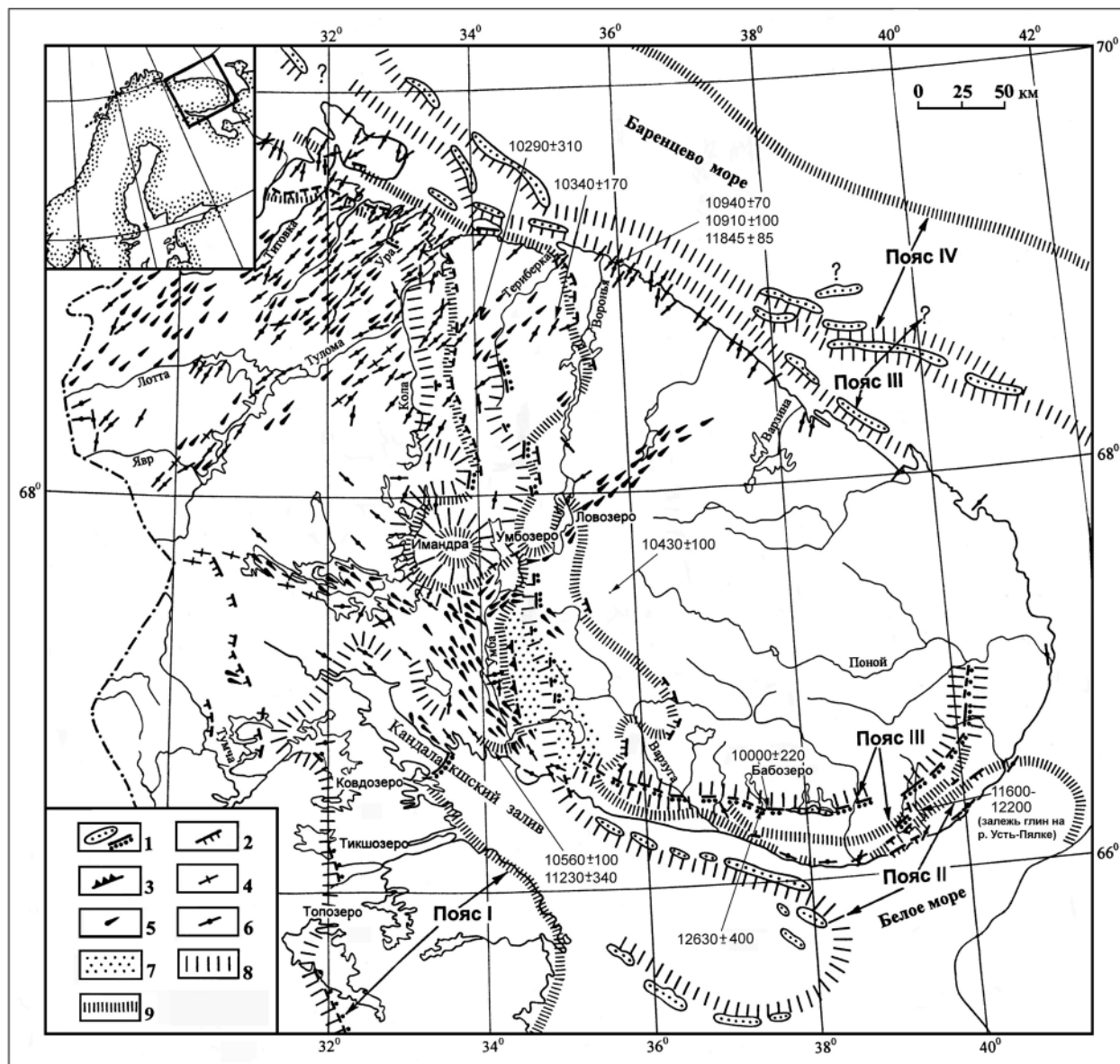


Рис. 1. Схема распространения ледниковых образований Кольского региона.

Гряды: 1 — краевые и межлопастные напорно-насыпные морены; 2 — напорные морены. 3 — маргинальный уступ; 4 — флютинг; 5 — друмлины; 6 — ледниковые шрамы; 7 — островная возвышенность; 8 — положение края ледника (или отдельной лопасти) при формировании насыпных конечно-моренных гряд внутренней полосы маргинального пояса в период межстадиального потепления; 9 — то же при образовании напорных конечно-моренных гряд внешней полосы маргинального пояса в период стадиального похолодания.

В центральной части схемы замкнутые контуры, отражающие положение края льда в различные этапы эволюции ледника (условные обозначения 8 и 9), приурочены к Хибинскому (на западе) и Ловозерскому горным массивам. Схема составлена по материалам В. Рамсея [1], А.А. Полканова [8], М.А. Лавровой [9], А.А. Никонова [10], В.Я. Евзерова, Ю.Г. Самойловича [11] и В.Я. Евзерова

маргинальных поясов II и I отвечает, соответственно, климатическим ритмам бёллинг (около 13000 лет до н.в.) — средний дриас (около 12500 лет до н.в.) и аллерёд (примерно 11800-11000 лет до н.в.) — поздний дриас (~11000-10000 лет до н.в.). Гряды внешней полосы пояса I являются непосредственным продолжением краевой зоны Тромсё-Линген Норвегии, имеющей возраст 10-11 тыс. лет до н.в. [15]. На образование гряд внешней полосы пояса II в период среднего дриаса указывают результаты датирования палеомагнитным методом залежи озерно-ледниковых глин, накопившихся в

редственным продолжением краевой зоны Тромсё-Линген Норвегии, имеющей возраст 10-11 тыс. лет до н.в. [15]. На образование гряд внешней полосы пояса II в период среднего дриаса указывают результаты датирования палеомагнитным методом залежи озерно-ледниковых глин, накопившихся в

среднем дриасе и начале аллерёда перед фронтом наступившего ледника в долине р. Усть-Пялки (рис. 1).

### ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЭТАПЫ ЭВОЛЮЦИИ ПОКРОВНОГО И ГОРНОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ В ХИБИНАХ

В данной работе, как отмечалось, предпринята попытка реконструкции последних этапов эволюции покровного и горного оледенений в Хибинском горном массиве. Поэтому в качестве объекта исследования выбран обширный участок в южной периферической части Хибин, в области развития нефелиновых сиенитов Хибинского плутона. В его пределах, во-первых, широко распространены ледниковые цирки и по данным предшествующих исследователей [2, 16] имели место горные оледенения, а во-вторых, авторами обнаружен фрагмент краевого пояса I Скандинавского ледника в виде гряд насыпной и напорной морен [14]. Этот участок показан на рис. 2. В северной его части установлены отложения горных ледников, отличительной особенностью которых является состав слагающего их обломочного материала. Они, судя по определению петрографического состава галечной фракции и минерального состава мелкозема, почти полностью представлены продуктами разрушения нефелиновых сиенитов Хибинского интрузивного массива. К образованиям горных ледников и их талых вод относятся:

- конечные морены, перегораживающие долины рек Поачвумйок и Вудъяврйок;
- гряды, внешне похожие на морены Де Геера;
- флювиогляциальные дельты, сформированные потоками талых ледниковых вод, текшими в южных направлениях, и расположенные в долинах рек Поачвумйок и Вудъяврйок за конечными моренами;
- террасы приледникового озера, развитые на отметках порядка 500 м в долине р. Поачвумйок;
- небольшой по площади зандр, ровная поверхность которого осложнена «оспинами» озера Малый Вудъявр и Купальное, что, очевидно, свидетельствует о заполнении котловин озера мертвым льдом во время формирования зандра.

В южной половине участка распространены отложения покровного оледенения, представленные грядами насыпной и напорной морен и тонким чехлом ледниковых и водно-ледниковых образований между этими грядами и южнее гряды насыпной морены. В них содержание обломков кислых, основных и других нехибинских пород составляет от

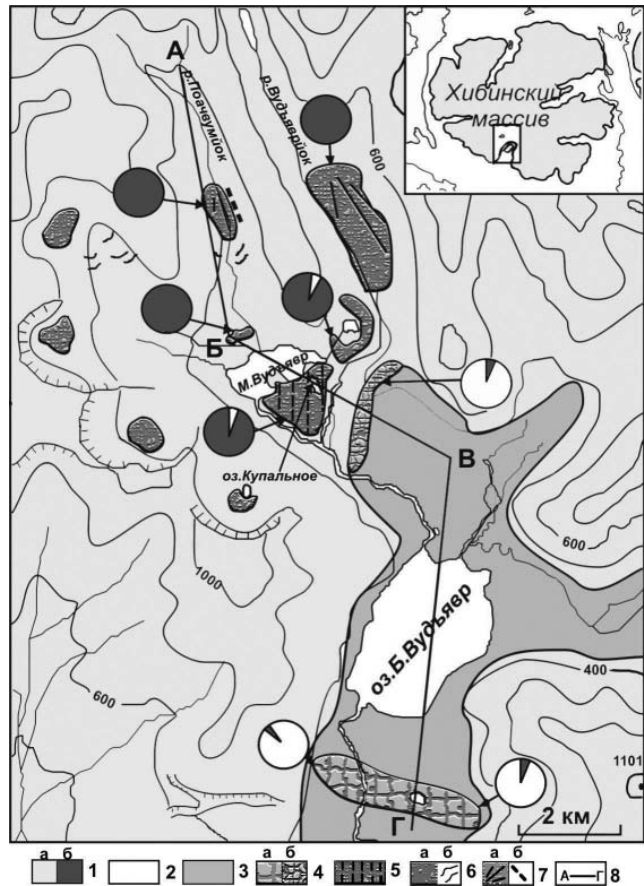


Рис. 2. Схема распространения отложений покровного и горного оледенений в южной части Хибин. Нефелиновые сиениты: 1 — Хибинский плутон (а), обломки пород в галечной фракции (на диаграмме) (б). Кислые, основные и другие нехибинские породы: 2 — обломки пород в галечной фракции (на диаграмме). Покровное оледенение: 3 — морена с фрагментарно развитым чехлом флювиогляциальных и озерных отложений; 4 — гряды насыпной (а) и напорной (б) морен. Горное оледенение: 5 — зандр, 6 — конечная и каровая морены (а), морены Де Геера (?) (б); 7 — флювиогляциальная дельта (а), терраса приледникового озера (б); 8 — линия профиля.

89 до 95 %. Гряда насыпной морены достигает высоты около 75 м, а её ширина варьирует от 1 км до 1,8 км. О строении этой гряды, на которой частично расположен город Кировск, известно из работы А.Д. Арманды [2]. По его данным, в сложении гряды принимают участие флювиогляциальные и озерно-ледниковые отложения. Согласно направлениям падения косой слоистости, потоки переносили обломочный материал в северном направлении. А.Д. Арманду не удалось установить соотношение флювиогляциальных и озерно-ледниковых осадков. Наиболее вероятным представляется их накопление при формировании флювиогляциаль-

ной дельты или дельт подобно тому, как это имело место при образовании гряды насыпной морены в нижнем течении р. Вуоннемйок, которая в настоящее время полностью вскрыта карьером. Упомянутые отложения деформированы и перекрыты мореной Скандинавского ледника с тонким чехлом флювиогляциальных и озерно-ледниковых отложений. В 5 км к северу от гряды насыпной морены расположена еще одна моренная гряда, некогда перегораживающая депрессию с озерами Малым и Большим Вудъявром. Её высота достигает 70 м, ширина не превышает 350—400 м. По морфологии она аналогична грядам напорных морен, изученных в центральной части Кольского полуострова. Судя по наблюдениям в неглубоких расчистках, её слагает разноразмерный пылеватый песок с галькой и валунами, содержание которых доходит до 40%. Две охарактеризованные гряды представляют собой весьма характерный фрагмент краевого пояса, типичного для Кольского региона. Его образование, учитывая положение исследованного участка в системе поясов краевых образований региона, имело место в аллерёде — позднем дриасе [14].

На основе изложенного материала реконструирована эволюция горных ледников и покровного оледенения в южной части Хибин в конце позднего плейстоцена и начале голоцена. Сценарий развития событий приведен на рис. 3. В среднем дриасе горные и покровный ледник, очевидно, соединялись. В связи с потеплением в аллерёде от массивов активного льда горного и покровного ледников отчленился фрагмент, занимавший большую часть депрессии с озерами Малым и Большим Вудъявром. После некоторого отступления краев активного льда и стаивания части мертвого льда перед краем покровного ледника накопилась толща мощная флювиогляциальных и озерно-ледниковых осадков; вероятно отложение материала происходило во флювиогляциальной дельте. В это же время перед краем горных ледников сформировался зандр, представленный валунно-галечными и

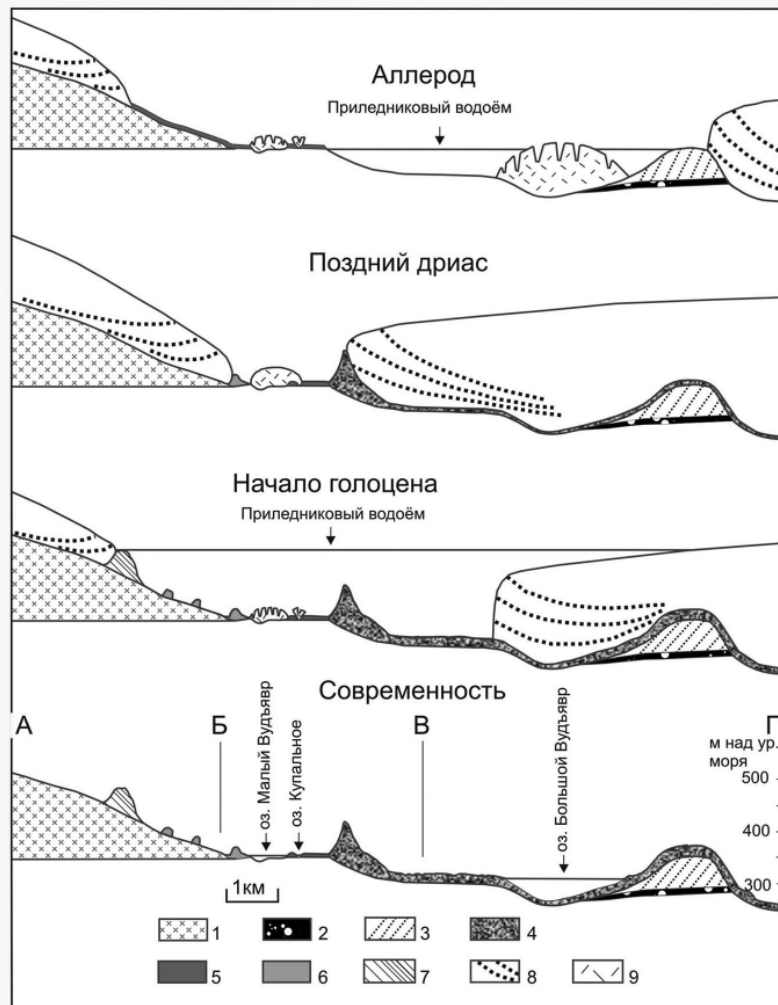


Рис. 3. Эволюция горного и покровного оледенений в позднем плейстоцене — начале голоцена.

Коренные породы: 1 — нефелиновые сиениты Хибинского плутона. Покровное оледенение: 2 — морена и водно-ледниковые отложения (средний дриас (?)); 3 — флювиогляциальные и озерно-ледниковые отложения; 4 — морена с фрагментарно развитым чехлом флювиогляциальных и озерно-ледниковых отложений. Горное оледенение: 5 — зандр; 6 — конечная морена и морена Де Геера (?); 7 — флювиогляциальная дельта. Лёд: 8 — активный; 9 — мертвый.

песчаными осадками. В позднем дриасе произошла реактивация ледников, и они образовали гряды конечных морен вблизи северного и южного побережий оз. М. Вудъявр и в низовьях долины р. Вудъяврйок. При последующей деградации покровного и горных ледников сформировались, соответственно, тонкий покров флювиогляциальных и озерно-ледниковых отложений, залегающий на покровной морене, и гряды, напоминающие морены Де Геера, затем флювиогляциальные дельты в долинах рек Поачвумйок и Вудъяврйок, а также

приледниковые террасы в долине р. Поачвумйок. Приледниковый водоём, между горными ледниками на севере и покровным ледником на юге существовал, вероятно, в течение непродолжительного времени. Осадконакопление в оз. Купальном, судя по материалам Д.Б. Денисова [17], началось в конце пребореального — начале бореального периода, что полностью соответствует предложенной схеме развития событий.

На протяжении голоцена горные ледники неоднократно исчезали и вновь зарождались. К.М. Рябцева на основе геолого-геоморфологических исследований выделяет четыре стадии горного оледенения [16]. Первой из них отвечают, очевидно, конечные морены горных ледников в долинах рек Вудьяврийок и Поачвумйок. Последующая волна потепления, включающая климатический оптимум голоцена, привела к исчезновению горных ледников. В последние 4.5 тысячи лет ледники появлялись еще трижды: в суббореальный период, примерно 4.5-4 тысячи лет назад, в субатлантике около 2.5 — 2 тысяч лет назад и в малый ледниковый период, длившийся ориентировочно с середины XV до середины XIX веков. Все они практически не выходили за пределы цирков и занимаемые ими площади сокращались во времени. В районе исследований сотрудниками МГУ на морене и флювиогляциальных отложениях горного оледенения обнаружены погребенные почвы, сформировавшиеся в промежутках между второй — третьей и третьей — четвертой стадиями горного оледенения с возрастными, соответственно,  $3780 \pm 110$  лет назад (л. н.) (ИГАН-3184) и  $1170 \pm 80$  л.н. (ИГАН-3186) [18]. Современное оледенение Хибин представлено четырьмя ледниками. Их площадь в шестидесятые годы XX в., по данным В.Ф. Перова, составляла от 15 до 30 тыс. м<sup>2</sup> при толщине льда до 30 м [19]. В настоящее время это оледенение эмбрионального типа, возникшее, очевидно, в малый ледниковый период, деградирует [20].

Благодарности. Авторы благодарны студентам Мурманского государственного технического университета Е. Криворучко и Р. Семёнову за существенную помощь при проведении полевых работ в Хибинах.

Исследования поддержаны программой Президиума РАН 16, часть 2, проект 5.5 «Эволюция рельефа и отложений Кольского региона в голоцене»

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Ramsay, W.* Über die Geologische Entwicklung der Halbinsel Kola in der Quartärzeit/ W. Ramsay // Fennia. — Helsingfors. — 1898. — Vol.1 6, №1. — 151 S.
2. *Арманд А.Д.* Развитие рельефа Хибин и прихибинской равнины / А.Д. Арманд. — Апатиты, 1964. — 244 с. — Деп. в ВИНТИ, № 32-64.
3. *Евзеров В.Я.* О взаимоотношении скандинавских ледниковых покровов с местными горными ледниками Ловозерских тундр/ В.Я. Евзеров, С.А. Стрелков// Природа и хозяйство Севера, вып. I. — Апатиты, 1969. — С. 5-8.
4. *Евзеров В.Я.* Специфика формирования маргинальных гряд поздневалдайского ледникового покрова в условиях арктического климата / В.Я. Евзеров // Геоморфология. — 1996. — № 2. — С. 64-71.
5. *Евзеров В.Я.* Маргинальные образования одной из стадий поздневалдайского оледенения на Кольском полуострове и в северной части Беломорской котловины / В.Я. Евзеров // Докл. АН. — 1996. — Т. 348, № 5. — С. 681-682.
6. *Yevzerov V.Ya.* Deglaciation of the Kola Peninsula and the Belomorian depression / V.Ya. Yevzerov // Abstract of Second Quaternary Environment of the Eurasian North (QUEEN) : workshop. Saint Peterburg, Russia, 5-8 February, 1998. Saint Peterburg, 1998. P. 55.
7. *Евзеров В.Я.* Породные парагенезисы флювиогляциальных дельт (на примере крайнего северо-запада России)/В.Я. Евзеров//Литология и полезные ископаемые. — 2007. — № 5. — С. 1-12.
8. *Полканов А.А.* Очерк четвертичной геологии северо-западной части Кольского полуострова/А.А. Полканов // Тр. Советской секции Международной ассоциации по изучению четвертичного периода (INQUA). — 1937. — Вып. 3. — С. 63-80.
9. *Лаврова М.А.* Четвертичная геология Кольского полуострова / М.А. Лаврова. — М.-Л.: Изд. АН СССР, 1960. -233 с.
10. *Никонов А.А.* Развитие рельефа и палеогеография антропогена на западе Кольского полуострова / А.А. Никонов. — Л.: Наука, 1964. -181 с.
11. *Евзеров В.Я.* Реконструкция северо-восточной краевой области скандинавского ледникового покрова в поздневалдайское время / В.Я. Евзеров, Ю.Г. Самойлович // Геоморфология. — 1998. — № 4. — С. 65-70.
12. *Alm T.* Climate and plants during the last ice age / T. Alm, K.-D. Vorren // Plant life / University of Tromsø; Tromsø Museum. Tromsø, 1993. P. 4-7.
13. *Lehman S.J.* Sudden changes in North Atlantic circulation during the last deglaciation / S.J. Lehman, L.D. Keigwin // Nature. 1992. Vol.356. P. 757-762.
14. *Евзеров В.Я.* Пояса краевых ледниковых образований Кольского региона/ В.Я. Евзеров, С.Б. Николаева // Геоморфология. — 2000. — № 1. — С. 61-73.

15. *Andersen, B.G.* The deglaciation of Norway 15000-10000 BP/*B.G. Andersen* // *Boreas*, 1979. –V. 8. — №2. — P. 79-87.

16. *Рябцева К.М.* Динамика оледенения Хибин в голоцене в связи с ритмами увлажнения северного полушария / *К.М. Рябцева* // *Ритмы и цикличность в природе* [Вопросы географии, сб. 79]. — М.: Мысль, 1970. — С. 105-120.

17. *Денисов Д.Б.* Изменения комплексов диатомовых водорослей под влиянием природных и антропогенных факторов в озерно-речных системах Хибинского горно-

го массива: автореф. дис. канд. биол. наук / *Д.Б. Денисов*. — С.-Петербург, 2005. 27 с.

18. *Косарева Ю.М.* Эволюция почв высокогорной части Хибинского массива в голоцене: автореф. дис. канд. биол. наук / *Ю.М. Косарева*. — М., 2007. — 26 с.

19. *Перов В.Ф.* Снежники, ледники и мерзлотный рельеф Хибинских гор / *В.Ф. Перов*. — [Гляциология № 22]. М.: Наука, 1968. 119 с.

20. *Зюзин Ю.Л.* Суровый лик Хибин/ *Ю.Л. Зюзин*. — Мурманск: Рекламная полиграфия, 2006. 235 с.