

УДК 581+551.324(924.14/16)

В. Я. Евзеров

Влияние широтной климатической зональности на деградацию поздневалдайского (поздневислинского) оледенения на примере краевых образований территорий Финляндии и Карело-Кольского региона

Установлено, что гряда Кейва-2, развитая в восточной части Кольского полуострова, не является краевым образованием Понойского ледникового щита. Она сформировалась в основном между распространявшимися в восточном направлении Кольской и Беломорской ледниковыми лопастями поздневалдайского оледенения. На примере последнего покровного оледенения показано, что широтная климатическая зональность влияла на процесс дегляциации территорий Карело-Кольского региона Финляндии. Это влияние проявилось следующим образом. В Кольском регионе, где функционировали располагавшиеся субширотно Кольская и Беломорская лопасти, происходила ареальная дегляциация. На поверхность обеих лопастей поступало примерно одинаковое количество солнечной энергии, в результате чего происходило уменьшение мощности льда по всей площади с последующим отделением от массива активного льда обширных периферических массивов. Иными словами, здесь имела место ареальная дегляциация. Ареальная дегляциация проявилась также вне зависимости от климатической зональности в период заключительного межстадиально-стадиального климатического цикла вследствие малой мощности ледникового покрова и распространилась вплоть до юга Финляндии. Однако влияние климата сказалось и в этот период: ледник в позднем дриасе на юге только перекрыл моренной насыпные гряды аллереда, а севернее деформировал их и, продвинувшись далее к востоку, создал гряду преимущественно напорной морены. В Карелии, где ледниковые лопасти простирались с северо-запада на юго-восток, дистальная (фронтальная) часть лопастей получала существенно больше солнечной энергии, чем проксимальная. Поэтому здесь проявилась фронтальная дегляциация со свободным перемещением края ледника в периоды межстадиальных потеплений и похолоданий с образованием полос краевых напорно-насыпных (преимущественно напорных) образований во время похолоданий.

Ключевые слова: широтная климатическая зональность, поздневалдайское (поздневислинское) оледенение, дегляциация, краевые ледниковые образования, Финляндия, Карелия, Кольский регион.

Введение

В конце неогена Земля достигла, по Дж. Эндрюсу, "ледникового порога" и установился режим регулярных климатических колебаний [1]. После этого значительные и кратковременные климатические изменения на поверхности Земли, проявившиеся в многократном чередовании оледенений и межледниковий, стали практически полностью зависеть от количества поступающей на планету солнечной энергии. Соответственно, в четвертичный период в полной мере проявляется широтная климатическая зональность: наименьшее количество солнечной энергии поступает в районы, расположенные вблизи Северного и Южного полюсов Земли, и оно постепенно возрастает по мере приближения к экватору.

В данной статье предпринята попытка рассмотреть влияние этой зональности на характер дегляциации на примере краевых образований Карело-Кольского региона и Финляндии. В 1993 г. в Финляндии была опубликована карта этих территорий масштабом 1 : 1 000 000 "Четвертичные отложения Финляндии и северо-запада Российской Федерации и их сырьевые ресурсы" [2]. В ее составлении принимали участие сотрудники Геологической службы Финляндии, Карельского и Кольского филиалов АН СССР. Макеты по Кольскому региону готовили Н. С. Дедков и В. Я. Евзеров, по Карелии – А. Д. Лукашов, В. А. Ильин, Л. И. Гутаева и Э. М. Экман, по Финляндии – большая группа сотрудников Геологической службы, перечисленных на карте. Главным редактором являлся Е. Ниемеля, редакторами – А. Д. Лукашов и И. М. Экман.

В ходе составления карты было обращено внимание и на образования последнего ледникового покрова, сформировавшиеся у края активного льда в процессе деградации оледенения. Эти формирования никогда не образуют непрерывных полос, а сопоставление одновозрастных фрагментов в некоторых случаях затруднительно. Однако затруднения преимущественно преодолеваются при проведении полевых наблюдений с использованием результатов дешифрирования аэрофото- и космоснимков. Вторая сложность существеннее. В большинстве случаев невозможно определить возраст краевых образований. Для этого необходимо нахождение органических остатков в межстадиальных отложениях, которые позволяют оценить возраст по результатам радиоуглеродного анализа. Однако эти остатки распространены далеко не повсеместно. Оценить возраст можно также по результатам палеомагнитного изучения озерно-ледниковых отложений, если они встречаются перед краевыми образованиями. И, наконец, третья трудность – получение

сведений о внутреннем строении краевых образований (часто очень мощных сооружений высотой в десятки метров). Без таких данных нет возможности обоснованно судить об условиях накопления обломочного материала у края ледника. В этом отношении Кольский регион и Финляндия оказались в более выгодном положении, чем Карелия, поскольку в их пределах во многих пунктах краевые образования были вскрыты карьерами при прокладке дорог. Соответственно, результаты их изучения особенно важны для расшифровки процесса дегляциации.

Материалы и методы

На упомянутой выше карте помещена (впоследствии опубликована главным редактором карты [2; 3]) схема распространения краевых образований (рис. 1).

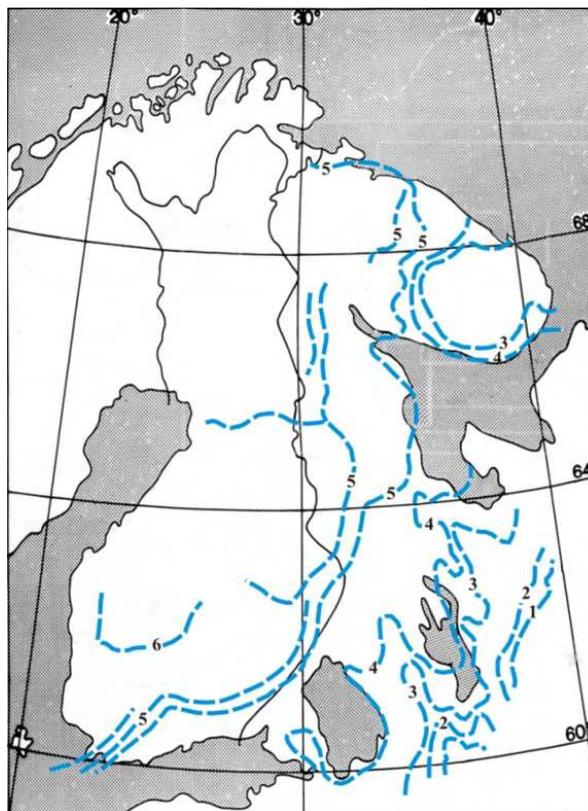


Рис. 1. Границы главных стадий последней дегляциации: 1 – вепсовской; 2 – крестецкой; 3 – лужской (Кейва I); 4 – невской (Кейва II); 5 – позднего дриаса (Сальпаусселькя); 6 – центрально-финской
Fig. 1. The boundaries of the main stages of the last deglaciation: 1 – Vepsian; 2 – Krestets;
3 – Luga (Keiva I); 4 – Neva (Keiva II); 5 – Late Dryas (Salpausselkya); 6 – Central Finnish

До опубликования карты краевые образования изучались повсеместно. Наиболее значительны следующие результаты. В Финляндии детально изучено строение краевых гряд Сальпаусселькя (рис. 2). Относительно гряд 1 и 2 мнения разошлись. Е. Хюппя, В. Окко и М. Окко [4–7] пришли к выводу, что мощные флювиогляциальные ядра краевых гряд Сальпаусселькя 1 и 2 могли сформироваться только у толстого края льда в период межстадиального потепления, а именно в аллереде. Затем в позднем дриасе имело место возвратное перемещение края льда, во время которого возникла моренная покрывка этих гряд [7; 8].

Однако международную известность приобрела другая точка зрения, согласно которой образование упомянутых краевых гряд южной Финляндии произошло в позднем дриасе [9–12].

В Карелии субмеридионально вытянутая гряда, расположенная вблизи границы с Финляндией (рис. 1), как и Сальпаусселькя в Финляндии, представлена преимущественно водно-ледниковыми отложениями [13]. Результаты дальнейшего изучения краевых образований Карелии отражены в статьях А. Д. Лукашова, И. М. Экмана и В. А. Ильина [14–16]. В них выделены те же стадийные образования, что и на рис. 1, причем в последней работе содержится схема распространения краевых образований, включающая и Кольский регион. От схемы, приведенной на рис. 1, она отличается лишь выделением небольшого ледникового языка невской стадии 2(?) в Беломорской котловине. В Карелии ледниковые лопасти всех стадий, исключая последнюю, распространялись в юго-восточном направлении [14]. Упомянутые авторы, в том числе Е. Ниемеля, полагают, что последовательное формирование краевых гряд, начиная

с вепсовских и кончая центрально-финскими, происходило в процессе сокращения площади оледенения; иными словами, в результате фронтальной дегляциации территорий Карело-Кольского региона и Финляндии.

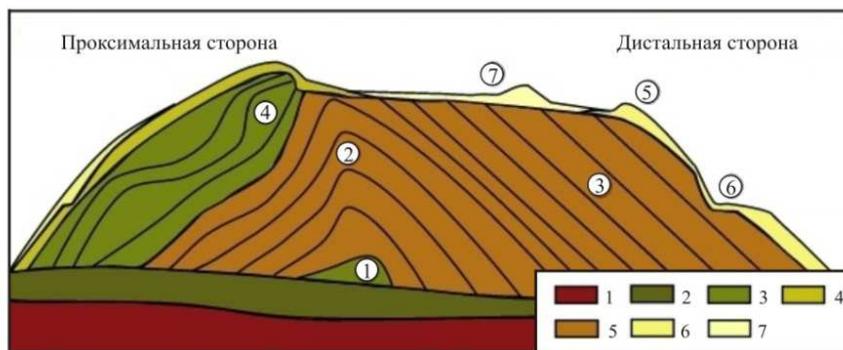


Рис. 2. Обобщенный поперечный разрез типичной для Салпаусселькя дельтаво-моренной гряды¹: 1 – кристаллические коренные породы; 2 – основная морена; 3 – деформированная основная морена и морена течения; 4 – абляционная морена; 5 – флювиогляциальные песчаные, гравийные и валунные отложения; 6 – литоральные осадки; 7 – эоловые осадки. В кружках: 1 – погребенная конечно-моренная гряда; 2 – нарушенные флювиогляциальные отложения; 3 – ненарушенные флювиогляциальные отложения; 4 – последовательность деформированных конечно-моренных отложений; 5 – береговой вал; 6 – клиф, пляжи, валунные пояса; 7 – дюны

Fig. 2. A generalized cross-section typical of the Salpausselkya delta-moraine ridge: 1 – crystalline bedrocks; 2 – the main moraine; 3 – deformed main moraine and flow moraine; 4 – ablation moraine; 5 – fluvio-glacial sand, gravel and boulder deposits; 6 – littoral sediments; 7 – eolian sediments. In the circles: 1 – buried end-morainic ridge; 2 – disturbed fluvio-glacial deposits; 3 – undisturbed fluvio-glacial deposits; 4 – sequence of deformed end-morainic deposits; 5 – beach ridge; 6 – cliff, beaches, boulder belts; 7 – dunes

В Кольском регионе Н. Н. Арманд был выделен самостоятельный Понойский щит, занимавший восточную часть Кольского полуострова [17; 18]; он присутствует и на всех вышеупомянутых схемах. Позднее по этому региону были получены принципиально важные материалы. Результаты полевого изучения краевых образований, сопровождаемые дешифрированием аэрофотоматериалов и космических снимков, показали, что Понойского ледникового щита не было [19; 20] и гряда Кейва-2 сформировалась между Кольской и Беломорской ледниковыми лопастями, распространявшимися в целом в восточном направлении и располагавшимися в конечном итоге субширотно. Однако этот щит до сих пор присутствует на схемах в новых публикациях [21; 22].

В ходе исследований было установлено, что в Кольском регионе происходила не фронтальная, а ареальная дегляциация. В его пределах в периоды межстадиальных потеплений вследствие уменьшения мощности ледникового покрова от массива активного льда отделялись обширные периферические массивы. Ставший "мертвым" лед обычно почти полностью стаивал во время потепления, а у края активного льда при наличии приледниковых водоемов накапливались мощные толщи водно-ледниковых осадков. При последующем стадийном похолодании ледник деформировал эти толщи и на более или менее значительном удалении от них создавал гряду напорной морены. Таким образом, в период каждого межстадиально-стадиального климатического цикла формировался пояс краевых образований, состоящий из двух полос: внутренней напорно-насыпной и внешней напорной. Всего в регионе выделено четыре пояса. Полные сведения о них приведены в монографии [8]. Время максимального распространения поздневалдайского покрова в регионе не установлено, а северная граница покрова, показанная на схеме дегляциации Кольского региона, является пределом распространения обломков кристаллических пород в донном каменном материале [8; 23]; оно оценивается примерно в 17–18 тыс. лет [19]. Данные по Кольскому региону имеют ключевое значение для обновления существующей концепции дегляциации территорий Финляндии и Карело-Кольского региона.

Результаты и обсуждение

Модернизированная схема распространения краевых образований рассматриваемых регионов представлена на рис. 3.

Начнем рассмотрение материалов с краевых образований наиболее молодого пояса Кольского региона. Его внутренняя полоса, сформировавшаяся в аллереде [8], представлена напорно-насыпной (преимущественно насыпной) грядой, которая соединяется в Карелии с грядой, тянущейся вдоль государственной

¹ URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Салпаусселькя>.

границы и, как отмечалось, подробно охарактеризованной Г. С. Бискэ [13]. На юге Финляндии в это же время образовалась мощная ядерная составляющая гряд Сальпаусселькя 1 и 2. Гряды внешней полосы рассматриваемого пояса являются непосредственным продолжением краевой зоны Тромсе – Линген (Норвегия), имеющей возраст 10–11 тыс. лет до н. в. [24]. В Карелии они продолжают в виде гряд ругозерской стадии. На юге Финляндии в позднем дриасе ледник создал только моренную покрывку гряд Сальпаусселькя 1 и 2, севернее, как отмечено выше, более или менее значительно продвинулся к востоку, деформировав краевые образования аллереда 1².

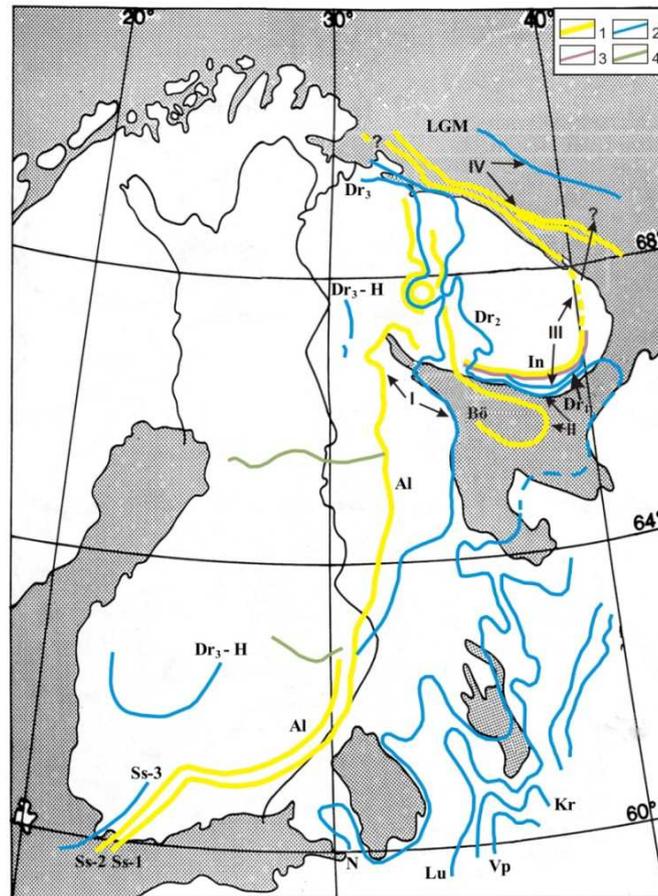


Рис. 3. Схема распространения краевых образований последнего оледенения: 1 – напорно-насыпные (преимущественно насыпные) гряды; 2 – напорные и напорно-насыпные (преимущественно напорные) гряды; 3 – межлопастная гряда Кейва-2; 4 – межлопастные озы. Принятые сокращения: Ss-1, Ss-2, Ss-3 – гряды Сальпаусселькя; Н – голоцен; Dr₃ – поздний дриас; Al – аллеред; Dr₂ – средний дриас; Бө – беллинг; Dr₁ – ранний дриас; In – межстадиальное потепление, предшествующее раннему дриасу; LGM – максимум последнего оледенения. Стадии дегляциации: N – невская, Lu – лужская, Kr – крестецкая, Vp – вепсовская.

Римскими цифрами обозначены пояса краевых образований Кольского региона

Fig. 3. Diagram of distribution of marginal formations of the last glaciation: 1 – pressure-bulked, mainly bulked ridges; 2 – pressure and pressure-bulked, predominantly pressure ridges; 3 – interlobate ridge Keiva-2; 4 – interlobate eskers. Abbreviations: Salpausselkya ridges: Ss-1, Ss-2, Ss-3; H – Holocene; Dr₃ – Late Dryas, Al – Alleröd; Dr₂ – Middle Dryas; Bö – bölling; Dr₁ – Early Dryas; In – interstadial warming preceding the Early Dryas; LGM – maximum of the last glaciation; deglaciation stages: N – Neva, Lu – Luga, Kr – Krestets, Vp – Veps. The belts of the marginal formations of the Kola region are designated by Roman numerals

Второй краевой пояс сформировался в период межстадиального потепления в беллинге и последующего похолодания в среднем дриасе, соответствующего, вероятно, невской стадии оледенения. Напорно-насыпная гряда, образовавшаяся в беллинге, распространена в Кольском регионе и в котловине Белого моря. Она не имеет аналогов на территории Карелии. Напорно-насыпная (преимущественно напорная) гряда среднего

² Согласно зональной стратиграфической схеме верхнеплейстоценовых отложений Северной Европы в позднем плейстоцене выделяются ранний дриас, беллинг (12 тыс. лет)², средний дриас (11,8–12,0 тыс. лет), аллеред (11,0–11,8 тыс. лет) и поздний дриас (10,3–11,0 тыс. лет) [26].

дриаса продолжается в пределах южной части Беломорской котловины и соединяется с аналогичной по генезису грядой невской стадии в Карелии (рис. 3).

В соответствии с результатами палеогеографических исследований формирование пояса III происходило в связи с потеплением, имевшим место между 16 100 и 14 700 гг. до н. в., и последующим похолоданием в интервале от ~14 700 до 13 400–12 900 гг. до н. в. в раннем дриасе [25–27]. Внешняя полоса напорно-насыпных (преимущественно напорных) образований по возрасту, вероятнее всего, сопоставляется с аналогичными формированиями гряд лужской стадии в Карелии.

Для восстановления более ранних этапов развития последнего ледникового покрова в Кольском регионе практически не найдено надежных данных. В Баренцевоморской котловине намечается полоса напорно-насыпных (преимущественно насыпных) образований; граница максимального распространения ледника ограничивает, как отмечалось, площадь распространения обломков кристаллических пород Балтийского щита в донном каменном материале. Что касается межлопастной гряды Кейва-2, то она, несомненно, начала формироваться в ранние стадии развития Кольской и Беломорской ледниковых лопастей. Однако данных для датирования этих стадий не имеется.

Возраст краевых образований вепсовской и крестецкой стадий оледенения в Карелии тоже не установлен, вопрос об их проявлении остается открытым. Необходимы дальнейшие исследования.

Заключение

На примере последнего покровного оледенения показано, что широтная климатическая зональность влияла на процесс дегляциации территорий Финляндии и Карело-Кольского региона. Это влияние проявилось следующим образом. В Кольском регионе, где функционировали располагавшиеся субширотно Кольская и Беломорская лопасти, происходила ареальная дегляциация. На поверхность обеих лопастей поступало примерно одинаковое количество солнечной энергии. Вследствие этого происходило уменьшение мощности льда по всей площади с последующим отделением от массива активного льда обширных периферических массивов. Иными словами, здесь имела место не фронтальная, а ареальная дегляциация. Ареальная дегляциация проявилась также вне зависимости от климатической зональности в период заключительного межстадиально-стадиального климатического цикла вследствие малой мощности ледникового покрова и распространилась вплоть до юга Финляндии. Однако влияние климата сказалось и в этот период: ледник в позднем дриасе на юге только перекрыл мореной межстадиальные образования аллереда, а севернее деформировал их и, продвинувшись далее к востоку, создал гряду преимущественно напорной морены.

В Карелии, где ледниковые лопасти простирались с северо-запада на юго-восток, дистальная (фронтальная) часть лопастей получала существенно больше солнечной энергии, чем проксимальная. Поэтому здесь проявилась фронтальная дегляциация со свободным перемещением края ледника в периоды межстадиальных потеплений и похолоданий с образованием полос краевых напорно-насыпных (преимущественно напорных) образований.

Благодарности

Автор глубоко признателен сотрудницам Геологического института Карельского НЦ РАН Надежде Борисовне Лавровой и Татьяне Станиславовне Шелеховой, оказавшим помощь в подборе материалов для статьи.

Библиографический список

1. Andrews J. T. The Wisconsin Lavrentide ice sheet; dispersed centres, problems of rates of retreat, and climatic implication // *Arctic, Antarctic Alpine Research*. 1973. V. 5. P. 185–199.
2. Niemelä J., Ekman I., Lukashov A. Quaternary deposits of Finland and Northwestern part of Russian Federation and their resources. Scale 1: 1 000 000 // *Espoo: Geological Survey of Finland*. 1993.
3. Niemelä J. Introduction to the map of Quaternary deposits and their resources // *Contribution to the origin of Quaternary deposits and their resources in Finland and the northwestern part of the Russian Federation*. Ed. by Raimo Kujansuu and Matti Saarnisto // *Geological Survey of Finland*. 1997. Special Paper 24. P. 5–12.
4. Нууппа Е. Itämeren historia uusimpien Itä-Karjalassa suoritettujen tutkimusten valossa // *Terra*. 1943. V. 55. P. 122–127.
5. Нууппа Е. Kuvia Salpausselän rakenteesta. Summary: on the structure of the First Salpausselkä // *Geology (Helsinki)*. 1951. № 3. P. 5–7.
6. Okko V. The Second Salpausselkä at Julisjärvi, east of Hämeenlinna // *Fennia: International Journal of Geography*. 1957. V. 81, N 4. P. 46.
7. Okko M. On the development of the First Salpausselkä, west of Lahti // *Bulletin de la Commission. geologique de la Finlande*. 1962. N 202. P. 150–162.
8. Евзеров В. Я. Геология четвертичных отложений Кольского региона. Мурманск : МГТУ, 2016. 210 с.

9. Donner J. Pollen-analytical studies of late-glacial deposits in Finland // *Comptes Rendus de la Société Géologique de Finlande*. 1951. N 24. P. 1–92.
10. Mölder K., Valovirta V., Virkkala K. Über Späglacialzeit und frühe Postglacialzeit in Südfinland // *Bulletin de la Commission géologique de la Finlande*. 1957. P. 178.
11. Sauramo M. Land uplift with hingelines in Fennoscandia // *Annales Academiae Scientiarum Fennicae*. Ser. A. 1955. V. 3. P. 44.
12. Sauramo M. Die Geschichte der Ostsee // *Annales Academiae Scientiarum Fennicae*. Seria A. 1958. V. 3. P. 51.
13. Бискэ Г. С. О краевых образованиях ледника в Карелии // *Известия Карельского и Кольского фил. АН СССР. Петрозаводск*, 1953. № 4. С. 90–100.
14. Лукашов А. Д., Экман И. М. Деграляция последнего оледенения и некоторые особенности маргинальной и островной ледниковой аккумуляции в Карелии // *Природа и хозяйство Севера / отв. ред. Г. С. Бискэ. Вып. 7. Апатиты*, 1981. С. 8–20.
15. Экман И. М. Стратиграфия. Четвертичная система // *Геология Карелии. Л. : Наука : Ленингр. отд-ние*, 1987. С. 79–93.
16. Ekman I., Ijijä V. Deglaciation, the Young Dryas end moraines and their correlation in Russian Karelia and adjacent areas // *Eastern Fennoscandian Younger Dryas and Moraines*. GSF / H. Rainio, M. Saarnisto, (eds). Espoo. 1991. P. 73–101.
17. Арманд Н. Н. Рельеф и последнее оледенение северо-востока Кольского полуострова : автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 1964. 14 с.
18. Арманд Н. Н. Краевые образования малоактивного ледникового щита и зона его сочленения со Скандинавским покровом // *Краевые образования материкового оледенения : сб. статей. Вильнюс : Минтис*, 1965. С. 45–50.
19. Евзеров В. Я., Николаева С. Б. Пояса краевых ледниковых образований Кольского региона // *Геоморфология*. 2000. № 1. С. 61–73.
20. Hattestrand C., Kolka V., Stroeven A. P. The Keiva ice marginal zone on the Kola Peninsula, northwest Russia: a key component for reconstructing the palaeoglaciology of the northeastern Fennoscandian Ice Sheet // *Boreas*. 2007. V. 36, Iss. 4. P. 352–370. DOI: 10.1080/03009480701317488.
21. Svendsen J. I., Alexanderson H., Astakhov V. I. [et al.]. Late Quaternary ice sheet history of northern Eurasia // *Quaternary Science Reviews*. 2004. V. 23, Iss. 11–13. P. 1229–1271. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2003.12.008>.
22. Astakhov V., Shkatova V., Zastrozhnov A., Chuyko M. Glaciomorphological Map of the Russian Federation // *Quaternary International*. 2016. V. 420. P. 4–14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.09.024>.
23. Евзеров В. Я., Самойлович Ю. Г. Реконструкция северо-восточной краевой области скандинавского ледникового покрова в поздневалдайское время // *Геоморфология*. 1998. № 4. С. 65–70.
24. Andersen B. G. The deglaciation of Norway 15000-10000 B.P. // *Boreas*. 1979. V. 8, Iss. 2. P. 79–87. DOI: 10.1111/j.1502-3885.1979.tb00788.x.
25. Mangerud J., Andersen S. T., Berglund B. E., Donner J. J. Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification // *Boreas*. 1974. V. 3, Iss. 3. P. 109–128. DOI: 10.1111/j.1502-3885.1974.tb00669.x.
26. Alm T., Vorren K.-D. Climate and plants during the last ice age // *Plant life / University of Tromsø ; Tromsø Museum. Tromsø*, 1993. P. 4–7.
27. Lehman S. J., Keigwin L. D. Sudden changes in North Atlantic circulation during the last deglaciation // *Nature*. 1992. V. 356. P. 757–762. DOI: <https://doi.org/10.1038/356757a0>.

References

1. Andrews J. T. The Wisconsin Lavrentide ice sheet; dispersed centres, problems of rates of retreat, and climatic implication // *Arctic, Antarctic Alpine Research*. 1973. V. 5. P. 185–199.
2. Niemelä J., Ekman I., Lukashov A. Quaternary deposits of Finland and Northwestern part of Russian Federation and their resources. Scale 1: 1 000 000 // *Espoo: Geological Survey of Finland*. 1993.
3. Niemelä J. Introduction to the map of Quaternary deposits and their resources // *Contribution to the origin of Quaternary deposits and their resources in Finland and the northwestern part of the Russian Federation*. Ed. by Raimo Kujansuu and Matti Saarnisto // *Geological Survey of Finland*. 1997. Special Paper 24. P. 5–12.
4. Huypä E. Itämeren historia uusimpien Itä-Karjalassa suoritettujen tutkimusten valossa // *Terra*. 1943. V. 55. P. 122–127.
5. Huypä E. Kuvia Salpausselän rakenteesta. Summary: on the structure of the First Salpausselkä // *Geology (Helsinki)*. 1951. № 3. P. 5–7.
6. Okko V. The Second Salpausselkä at Julisjärvi, east of Hämeenlinna // *Fennia: International Journal of Geography*. 1957. V. 81, N 4. P. 46.

7. Okko M. On the development of the First Salpausselkä, west of Lahti // Bulletin de la Commission. geologique de la Finlande. 1962. N 202. P. 150–162.
8. Evzerov V.Ya. Geologiya chetvertichnyh otlozhenii Kolskogo regiona [Geology of Quaternary deposits of the Kola region]. Murmansk : MGТУ, 2016. 210 p.
9. Donner J. Pollen-analytical studies of late-glacial deposits in Finland // Comptes Rendus de la Société Géologique de Finlande. 1951. N 24. P. 1–92.
10. Mölder K., Valovirta V., Virkkala K. Über Späglacialzeit und frühe Postglacialzeit in Südfinnland // Bulletin de la Commission geologique de la Finlande. 1957. P. 178.
11. Sauramo M. Land uplift with hingelines in Fennoscandia // Annales Academiae. Scientiarum. Fennicae. Ser. A. 1955. V. 3. P. 44.
12. Sauramo M. Die Geschichte der Ostsee // Annales Academiae Scientiarum. Fennicae. Seria A. 1958. V. 3. P. 51.
13. Biske G. S. O kraevykh obrazovaniyakh lednika v Karelii [On marginal formations of the glacier in Karelia] // Izvestiya Karelskogo i Kolskogo fil. AN SSSR. Petrozavodsk, 1953. N 4. P. 90–100.
14. Lukashov A. D., Ekman I. M. Degradatsiya poslednego oledeneniya i nekotorye osobennosti marginalnoy i ostrovnoy lednikovoy akkumulyatsii v Karelii [Degradation of the last glaciation and some features of marginal and island glacial accumulation in Karelia] // Priroda i hozyaystvo Severa / otv. red. G. S. Biske. Vyp. 7. Apatity, 1981. P. 8–20.
15. Ekman I. M. Stratigrafiya. Chetvertichnaya sistema [Stratigraphy. Quaternary system] // Geologiya Karelii. L. : Nauka : Leningr. otd-nie, 1987. P. 79–93.
16. Ekman I., Iljin V. Deglaciation, the Young Dryas end moraines and their correlation in Russian Karelia and adjacent areas // Eastern Fennoscandian Younger Dryas and Moraines. GSF / H. Rainio, M. Saarnisto, (eds). Espoo. 1991. P. 73–101.
17. Armand N. N. Relief i poslednee oledenenie severo-vostoka Kolskogo poluostrova [The relief and the last glaciation of the Kola Peninsula northeast] : avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk. M., 1964. 14 p.
18. Armand H. H. Kraevye obrazovaniya maloaktivnogo lednikovogo schita i zona ego sochleneniya so Skandinavskim pokrovom [Marginal formations of the inactive glacial shield and the zone of its junction with the Scandinavian cover] // Kraevye obrazovaniya materikovogo oledeneniya : sb. statey. Vilnyus : Mintis, 1965. P. 45–50.
19. Evzerov V. Ya., Nikolaeva S. B. Poyasa kraevykh lednikovyykh obrazovaniy Kolskogo regiona [Belts of the marginal glacial formations of the Kola Region] // Geomorfologiya. 2000. N 1. P. 61–73.
20. Hattestrand C., Kolka V., Stroeven A. P. The Keiva ice marginal zone on the Kola Peninsula, northwest Russia: a key component for reconstructing the palaeoglaciology of the northeastern Fennoscandian Ice Sheet // Boreas. 2007. V. 36, Iss. 4. P. 352–370. DOI: 10.1080/03009480701317488.
21. Svendsen J. I., Alexanderson H., Astakhov V. I. [et al.]. Late Quaternary ice sheet history of northern Eurasia // Quaternary Science Reviews. 2004. V. 23, Iss. 11–13. P. 1229–1271. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2003.12.008>.
22. Astakhov V., Shkatova V., Zastrozhnov A., Chuyko M. Glaciomorphological Map of the Russian Federation // Quaternary International. 2016. V. 420. P. 4–14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.09.024>.
23. Yevzerov V.Ya., Samoilovich Yu.G. Rekonstruktsiya severo-vostochnoy kraevoy oblasti skandinavskogo lednikovogo pokrova v pozdnevaldaiskoe vremya [Reconstruction of the northeastern marginal region of the Scandinavian glacier cover in the Late Valdai period] // Geomorphology. 1998. N 4. P. 65–70.
24. Andersen B. G. The deglaciation of Norway 15000-10000 B.P. // Boreas. 1979. V. 8, Iss. 2. P. 79–87. DOI: 10.1111/j.1502-3885.1979.tb00788.x.
25. Mangerud J., Andersen S. T., Berglund B. E., Donner J. J. Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification // Boreas. 1974. V. 3, Iss. 3. P. 109–128. DOI: 10.1111/j.1502-3885.1974.tb00669.x.
26. Alm T., Vorren K.-D. Climate and plants during the last ice age // Plant life / University of Tromsø ; Tromsø Museum. Tromsø, 1993. P. 4–7.
27. Lehman S. J., Keigwin L. D. Sudden changes in North Atlantic circulation during the last deglaciation // Nature. 1992. V. 356. P. 757–762. DOI: <https://doi.org/10.1038/356757a0>.

Сведения об авторе

Евзеров Владимир Яковлевич – ул. Ферсмана, 14, г. Апатиты, Мурманская обл., Россия, 184209; Геологический институт КНИЦ РАН, д-р геол.-минерал. наук, вед. науч. сотрудник; e-mail: yevzerov@geoksc.apatity.ru

Yevzerov V. Ya. – 14, Fersmana Str., Apatity, Murmansk region, Russia, 184209; Geological Institute KSC RAS, Dr of Geol.-Miner. Sci., Head Researcher; e-mail: yevzerov@geoksc.apatity.ru

V. Ya. Yevzerov

On the influence of latitudinal climatic zonation on the degradation of the Late Valday (Late Visla) glaciation with the example of marginal formations of the territories of Finland and Karelian-Kola region

It is established that the Keyva-2 ridge developed in the eastern Kola Peninsula is not a marginal formation of the Ponoj ice shield. It was mainly formed between the Kola and Belomorian glacial lobes of the late Valdai glaciation spread eastward. Using the example of the last cover glaciation, it has been shown that the latitudinal climatic zonation influenced the deglaciation process of the territories of Finland and the Karelian-Kola region. This influence manifested itself as follows: in the Kola region, where the Kola and Belomorian lobes were located near east-west, the areal deglaciation took place. On the surface of both lobes, about the same amount of solar energy came, resulting in a decrease of the ice thickness over the entire area, followed by separation of vast peripheral massifs from the active ice massif. In other words, here an areal deglaciation occurred. The areal deglaciation also manifested itself irrespective of climatic zonation during the final interstadial-stadial climatic cycle due to the low thickness of the ice cover and it spread as far as the south of Finland. However, climate exerted some influence during this period, too: the glacier in the Late Dryas in the south only overlapped Alleröd bulk ridges by moraine, deformed them northward and, having moved further to the east, created a ridge of predominantly pressure moraines. In Karelia, where the glacial lobes stretched from the northwest to the southeast, the distal (frontal) part of the blades received significantly more solar energy than the proximal part. Therefore, a frontal deglaciation with a free movement of the glacier edge during the periods of interstadial warming and cooling occurred with the formation of stripes of marginal pressure-bulked (mainly pressure) formations during cooling.

Key words: latitudinal climatic zonation, Late Valday (Late Visla) glaciation, deglaciation, marginal glacial formations, Finland, Karelia, Kola region.