

Ю. Б. Богданов. Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2012. 456 с.

5. *Евзеров В. Я., Кошечкин Б. И.* Палеогеография плейстоцена западной части Кольского полуострова. Л.: Наука, 1980. 104 с.

6. *Евзеров В. Я.* Литология морены поздневалдайского оледенения западной части Кольского полуострова // Вестн. Мурманского гос. техн. ун-та. 2017. Т. 20, № 1–1. С. 48–59.

7. *Евзеров В. Я., Николаева С. Б.* Пояса краевых образований Кольского региона // Геоморфология. 2000. № 1. С. 61–73.

8. *Колька В. В., Евзеров В. Я., Мёллер Я. Й., Корнер Г. Д.* Перемещение уровня моря в позднем плейстоцене – голоцене и стратиграфия донных осадков изолированных озёр на южном берегу Кольского полуострова, в районе поселка Умба // Изв. РАН. Сер. геогр. 2013. № 1. С. 73–88.

9. *Колька В. В.* Мунозерская островная возвышенность // Вестн. Мурманского гос. техн. ун-та. 1998. Т. 1, № 3. С. 79–88.

10. *Сапелко Т. В., Колпаков Е. М.* След человека в истории Канозера // Природа. 2010. № 2(1144). С. 73–78.

11. Система Белого моря. Том IV. Процессы осадкообразования, геология и история. М.: Науч. мир, 2017. 1030 с.

12. *Kolka V., Korsakova O., Nikolaeva S., Yevzerov V.* The Late Pleistocene interglacial, late glacial landforms and Holocene neotectonics of the Kola Peninsula. ICG excursion, № 34, August 14–23, 2008. 72 p.

УДК 551.337.56.73:551.7(4)

## **ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ И ПРИРОДНО-ДИНАМИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ В КОНЦЕ ПОЗДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА-ГОЛОЦЕНЕ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ КОЛЬСКОГО РЕГИОНА (СЕВЕРО-ВОСТОК ФЕННОСКАНДИНАВСКОГО ЩИТА)**

**С. Б. Николаева<sup>1</sup>, А. А. Никонов<sup>2</sup>, Д. Б. Денисов<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Геологический институт КНЦ РАН,

ул. Ферсмана 14, 184209 Апатиты, Российская Федерация; nikolaeva@geoksc.apatity.ru

<sup>2</sup>Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта РАН,

ул. Б. Грузинская 10/1, 123995 Москва, Российская Федерация

<sup>3</sup>Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН,  
ул. Академ-городок 14а, 184209 Апатиты, Российская федерация

При изучении природно-климатических событий особое место занимали и занимают вопросы дегляциации территорий, подвергавшихся прежде оледенениям. К одной из них относится Балтийский (Фенноскандинавский) кристаллический щит и его северо-восточная часть – Кольский регион. Период дегляциации и распада покровных оледенений сопровождался не только климатическими изменениями, но и природными катастрофическими событиями, часто связанными с неравномерным поднятием территории и снятием ледниковой нагрузки.

Полученные в последнее время геолого-геоморфологические, хроностратиграфические и палеосейсмогеологические данные позволили существенно расширить представления о природных событиях, как климатических, так и сейсмотектонических, происходивших в конце позднего плейстоцена – начале голоцена в Кольском регионе [1–3, 5]. В сообщении приводятся новые данные, основанные на детальных

литологических, микропалеонтологических и хроностратиграфических исследованиях кернов донных осадков озёрных котловин и разрезов четвертичных отложений, вскрытых шурфами и расчистками в одном из центральных районов Кольского региона – окрестностях оз. Имандра.

Одним из ключевых для понимания палеогеографических событий в регионе, происходивших в конце плейстоцена, стал разрез рыхлых отложений, вскрытых шурфом (N 67°41.5', E 32°29.01.2') на западном борту впадины оз. Экостровская Имандра, в 6 км от ближайшего берега озера.

Разрез расположен в тыльной части маленького фрагмента наивысшей террасы с выс. отм. 245 м н. у. м., у восточного борта крупного сейсмотектонического ущелья [5]. Песчано-супесчаные слоистые отложения, залегающие на морене, представлены двумя толщами (сверху вниз) (рис.). Это жёлто-серые, неотчётливо слоистые, с элементами косоволнистой слоистости, разнотоннозернистые пески с единичными зёрнами крупного песка и гравия (толща 1) и серые слоистые мелко- и тонкозернистые пески с супесями и суглинками (толща 2). Толщи разделены прослоем супеси и тонкозернистого песка с резкими изгибами и разрывами. На глубине 80–40 см в песках наблюдаются нарушения первоначальной слоистости, взаимное проникновение отложений разного гранулометрического состава, будинаж, складки, изменение вытянутости слоев с субгоризонтальной на субвертикальную. Характер этих деформаций указывает на вертикально направленные воздействия при спонтанном разжижении песков (ликвифакции), как это происходит при сильных сейсмических сотрясениях [6].

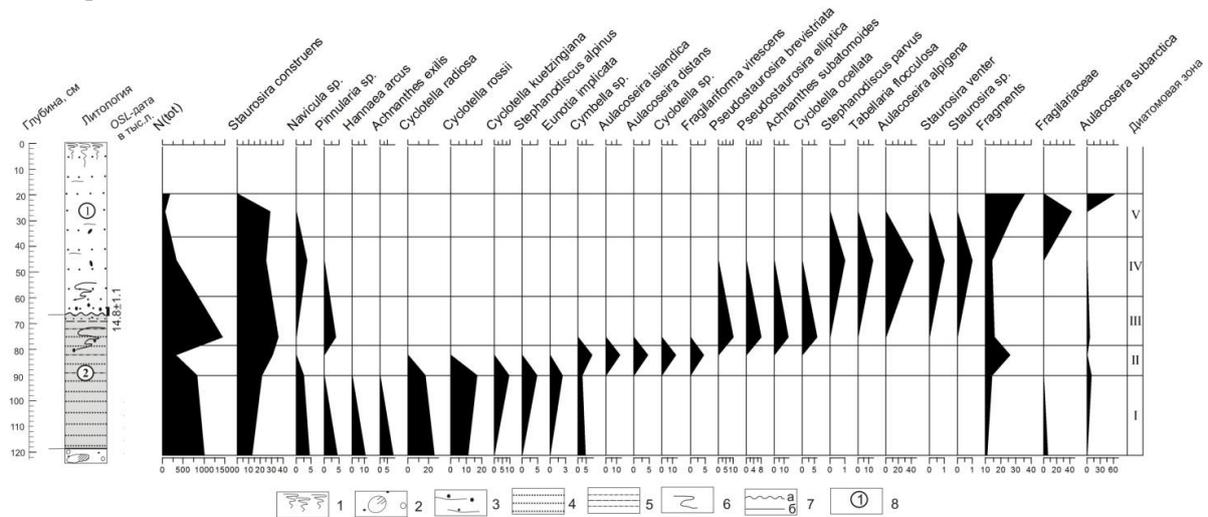


Рисунок – Разрез и распределение диатомей в лимногляциальных отложениях, вскрытых шурфом на западном борту оз. Экостровская Имандра, %

1 – почвенно-растительный слой, 2 – валуны, галька, песок, 3 – песок разнотоннозернистый слабо слоистый, 4 – песок мелко-тонкозернистый слоистый, 5 – супеси и суглинки, 6 – деформации, 7 – контакты: нарушенные (а), чёткие (б). На диаграмме: N(tot) – общая численность диатомей, ств./г в-ва, Fragments – не поддающиеся определению фрагменты диатомовых панцирей (%)

Результаты спорово-пыльцевого анализа отражают практическое отсутствие какой-либо растительности во время формирования песков и супесей. Только в интервале глубин 0,20–0,35 м появляются единичные зёрна пыльцы сосны, берёзы и ольхи. Принос пыльцы в водную среду в этом местонахождении практически исключается.

То есть осадки формировались в суровых арктических обстановках, сменившихся субарктическими.

Результаты диатомового анализа, несмотря на то, что большая часть панцирей находится во фрагментированном состоянии, не позволяющем чётко идентифицировать видовую принадлежность, оказались более информативными. На диаграмме (рис.) выделены зоны, показывающие, что за всю историю формирования отложений неоднократно происходили события, полностью меняющие таксономический состав диатомовых комплексов, реагирующих на неоднократную смену глубоководных условий седиментации осадков на мелководные и другие изменения природных обстановок. Все обнаруженные таксоны диатомей пресноводные, и встречаются в современном планктоне, перифитоне и бентосе оз. Имандра.

Песчаные отложения в изученном разрезе не являются типичными озёрными. Сравнительно высокий процент планктонных видов диатомей даёт основание полагать, что на их формирование оказывал влияние глубоководный пресноводный водоём. Наиболее резкое уменьшение общей численности панцирей диатомей в осадках наряду с возрастанием числа фрагментированных створок произошел на глубине 0,8 м. Затем, с глубины 0,75 м и выше наблюдается увеличение численности диатомей и смена видового состава. Водная среда водоёма, в котором формировались осадки, была пресной и стоячей, только в самом низу и выше 0,7 м стоячие и текущие воды перемежались. В нижней части разреза, с глубины 1,2–0,7 м, в образцах представлены относительно тепловодные планктонные виды диатомовых и лишь в интервале глубин около 0,7–0,8 м появляются снова диатомовые холодноводные, бореальные. В начале позднеледниковья в субарктической зоне вода в приледниковом озере могла быть (у берега, на мелководье) относительно теплой во время периодов бёллинг и аллерёд. Поэтому распределение диатомовых может указывать или на накопление мелко-тонкозернистых прибрежных осадков в разрезе на такой абсолютной высоте или в течение одного из этих периодов (климатических зон) или в течение обоих с промежуточной среднедриасовой фазой.

Результаты микропалеонтологических исследований тонкозернистых осадков приледникового бассейна подтверждается OSL-датировкой. Отобранный с глубины 0,65 м образец песка показал возраст 14 800 (RLQG 2365-065) л. н. То есть, исследованные отложения были образованы в начальный период деградации последнего оледенения. Не исключено, что образование их происходило в приледниковом водоёме, вблизи устья впадающего в него водотока.

Полученные нами данные свидетельствуют о возможности более раннего освобождения центральной части Кольского полуострова ото льда, во всяком случае, его отдельных (возвышенных) участков. Начало позднеледниковья на исследованном участке, когда только возник приледниковый бассейн с береговой линией на высоте около 245–250 м, могло относиться и к 14 000–13 500 л. н. Деградация ледникового покрова на 60 м толщины с учётом двух похолоданий дриаса путём постепенного ареального таяния и испарения поверхности льда по площади и за счёт подработки водами снижавшего уровень приледникового бассейна могло занять 2–3 тыс. лет (в среднем 0,3 см/год).

Для определения времени освобождения ото льда территории, наряду с изучением изменения палеогеографических обстановок, обычно используют датировки, отражающие начало накопления органики в донных осадках озёр. Однако во многих местах они подстилаются отложениями, бассейновыми и/или субаэральными, мощностью до нескольких метров, без органики, надёжно свидетельствующими об от-

сутствии близости края ледникового покрова уже в течение (нескольких) тысяч лет, но это почему-то не принималось во внимание. В практике наших работ это учитывается. Полученные недавно радиоуглеродные даты из основания разрезов органических отложений в одном из озёр с выс. отм. 129,0 м у западного берега Экостровской Имандры показали возраст  $11\ 317 \pm 450$  л. н. (кал) [3]. Близкий к этому возраст, как правило, и принимают при определении времени дегляциации. При этом упущенным остается тот факт, что опробованные скважины не дошли до собственно ледниковых отложений. Этот временной интервал фиксирован песчано-галечными и глинистыми отложениями на террасах оз. Имандра с выс. отм. 130–230 м. Они пока не датированы, но сам факт их существования не учитывать нельзя. Нельзя не принимать в расчёт и длительность периода, необходимого для формирования такой многоступенчатой лестницы террас, а, следовательно, и времени от освобождения ото льда до начала накопления органических отложений на бортах и на дне котловины озера.

О возможности более раннего освобождения ото льда центральной части Кольского полуострова упоминается и в работах Е. С. Малясовой и др. (1974), Р. Н. Джиноридзе и др. (1979), В. Я. Шумкина (1988), П. М. Долуханова и др. (2009).

О природных катастрофических событиях свидетельствуют нарушения в залежании рыхлых отложений не только в вышеприведённом шурфе, но и в озёрных и озёрно-ледниковых комплексах террас, развитых на более низких высотных отметках. Особенности проявления обсуждаемых в докладе деформаций является сочетание разных типов текстур, свидетельствующих о формировании их в обстановке как горизонтального, так и вертикального движения материала, что характерно для сейсмических импульсов, а также присутствие инъекционных даек в разрезах.

Изучение колонок донных осадков озёрных котловин в Имандровской депрессии позволило охарактеризовать основные этапы осадконакопления и фазы смены растительности, которые охватывают интервалы от пребореала до субатлантического времени. Обнаружение сейсмогенных фаций в отложениях ряда озёр указывают на сейсмические события в районе исследований, которые происходили, как в позднеледниковье, так и после исчезновения последнего ледникового покрова. Так, в органических осадках озера с уровнем 204,9 м (N 69°34.94', E 32°29.60'), расположенного 0,2 км к северо-востоку от изученного шурфа, на западном берегу оз. Экостровская Имандра, обнаружены необычные горизонты на 90 % состоящие из макро- и микроостатков растений и торфа, что не типично для нормальных условий осадконакопления в таких водоёмах. Радиоуглеродные датировки пока не получены, но согласно результатам спорово-пыльцевого анализа (аналитик Н. Б. Лаврова), события имели место в позднеледниковье, в первой половине атлантического периода и в суббореальный период. Ещё один из ярких примеров – сейсмонарушения в донных отложениях малых озёр на побережье Бабинской Имандры [4]. В кернах выделен горизонт, резко отличающийся от перекрывающих и подстилающих отложений. Он состоит из кусочков гиттии и алевролита, а также включает фрагменты древесины, линзы песка и торфа, заключённые в сапропелевую матрицу. Характер нарушений явно свидетельствует о катастрофическом событии, в результате которого произошло «взламывание» осадков, повлекшее суспензирование их и последующее переотложение в виде «брекчиевого» горизонта на уже ранее сформированные и недеформированные слои.

В пределах трёх участков побережья оз. Имандра было проведено изучение рельефа и нарушений, среди которых выявлены следы позднеплейстоценовой и после-

ледниковой сейсмоструктурной активности в кристаллических породах. Это сейсмоструктурные рвы, серии ущелий, грабенообразные провалы, а также следы вибрационных сейсмических воздействий, выраженных в дроблении пород и латеральных смещениях крупных блоков.

Таким образом, полученные данные позволили уточнить время дегляциации в центральной части Кольского п-ова, в том числе и районе депрессии оз. Имандра, охарактеризовать основные этапы осадконакопления и динамики растительности, а также определить режим позднеплейстоценовых и голоценовых тектонических движений и их влияние на развитие рельефа и осадконакопление. Обнаружение сейсмиков в позднеледниковых осадках и сейсмонарушений в скальных породах ещё раз подтверждает вывод большинства скандинавских и многих отечественных исследователей о том, что период распада покровных оледенений сопровождался повышенной сейсмической активностью.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-05-60125.*

### **Библиографические ссылки**

1. Денисов Д. Б., Косова А. Л., Николаева С. Б., Толстобров Д. С. Голоценовые диатомовые комплексы донных отложений малого озера в реконструкции палеогеографических обстановок (бассейн оз. Имандра, Кольский полуостров) // Экол. проблемы сев. регионов и пути их решения: Материалы VI Всеросс. науч. конф. с международ. участием / Федеральное гос. бюджет. учр. науки Ин-т проблем пром. экологии Севера Кольского научного центра Российской акад. наук. Апатиты: Изд. Кольского науч. центра РАН, 2016. С. 186–188.

2. Николаева С. Б., Лаврова Н. Б., Толстобров Д. С., Денисов Д. Б. Реконструкция палеогеографических обстановок голоцена в районе озера Имандра (Кольский регион): результаты палеолимнологических исследований // Тр. Карельского науч. центра РАН. 2015. № 5. С. 34–47.

3. Толстоброва А. Н., Толстобров Д. С., Колька В. В., Корсакова О. П. История развития озера Осинное (Кольский регион) в поздне- и постледниковое время по материалам диатомового анализа донных отложений // Тр. Карельского науч. центра РАН. 2016. № 5. С. 106–116.

4. Nikolaeva S. B., Lavrova N. B., Denisov D. B. A catastrophic Holocene event in the lake bottom sediments of the Kola region (northeastern Fennoscandian shield) // Earth Sciences. 2017. Vol. 473, Pt. 1. P. 308–312.

5. Nikolaeva S. B., Nikonov A. A., Shvarev S. V., Rodkin M. V. Detailed paleoseismological research on the flank of the Lake Imandra depression (Kola region): new approaches and results // Russian Geology and Geophysics. 2018. Vol. 59, N 6. P. 697–708.

6. Obermeier S. F., Olson S. M., Green R. A. Field occurrences of liquefaction-induced features: a primer for engineering geologic analysis of paleoseismic shaking // Engineering Geology. 2005. Vol. 76. P. 209–234.