

ФИЦ
КНЦ
РАН



Всероссийская конференция
и полевой симпозиум

**«МОРСКИЕ И ОЗЁРНЫЕ БАССЕЙНЫ
ВОСТОЧНОЙ ПЕРИФЕРИИ
БАЛТИЙСКОГО ЩИТА
В ЧЕТВЕРТИЧНОЕ ВРЕМЯ»**

ПУТЕВОДИТЕЛЬ ЭКСКУРСИЙ

**13-15
СЕНТЯБРЯ
2024**



Путеводитель экскурсий Всероссийской конференции и полевого симпозиума «Морские и озёрные бассейны восточной периферии Балтийского щита в четвертичное время» (10–15 сентября 2024 г., г. Апатиты) / О.П. Корсакова (ред.). – Апатиты: ФИЦ КНЦ РАН, 2024. с.

Авторы: Д.В. Баранов, А.А. Вашков, Н.Е. Зарецкая, А.М. Киселёва, Е.М. Колпаков,
О.П. Корсакова, Н.Н. Луговой, С.Б. Николаева, Т.Ю. Репкина, А.Е. Рыбалко,
С.В. Шварев, О.С. Шилова

Путеводитель подготовлен в Геологическом институте КНЦ РАН при поддержке
гранта РФФ 22-17-00081.

Путеводитель экскурсий Всероссийской конференции и полевого симпозиума «Морские и озёрные бассейны восточной периферии Балтийского щита в четвертичное время»

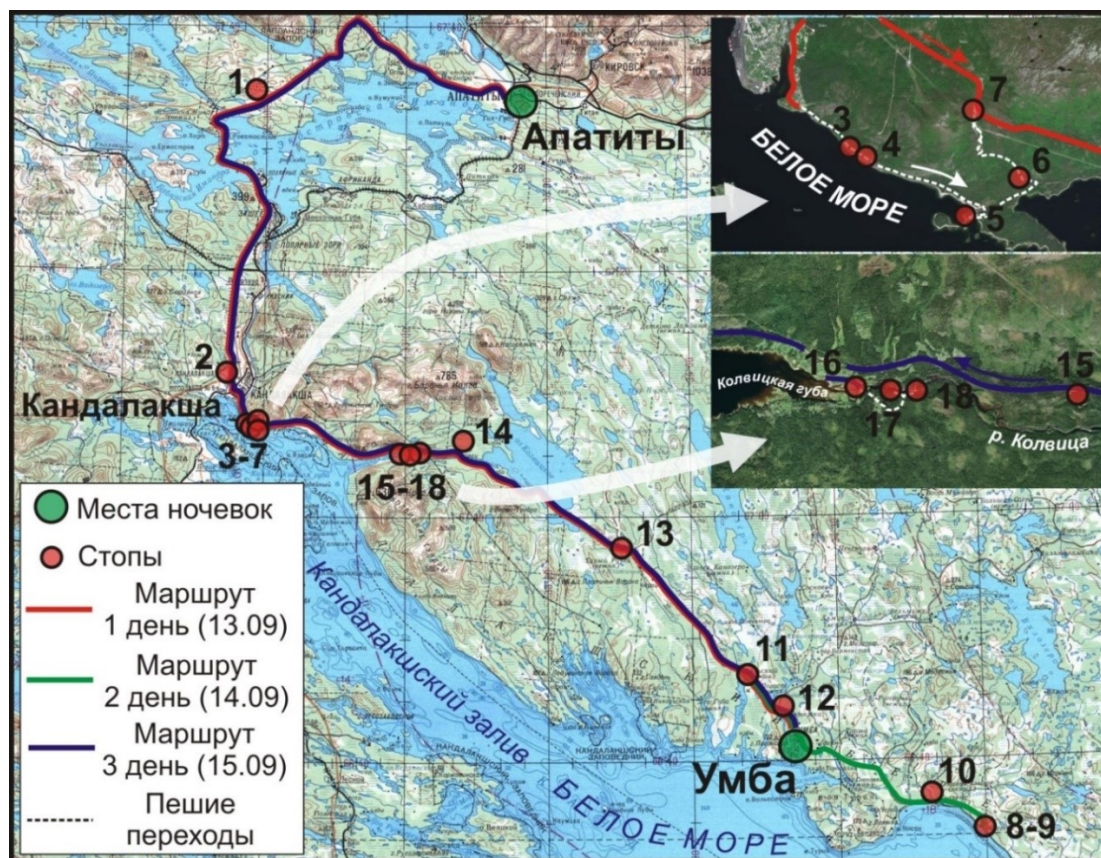


Схема маршрутов полевых экскурсий

1. Полевая экскурсия «Проявление ледниковой деятельности, гляциоизостазии и голоценовой тектоники в вершине Кандалакшского залива Белого моря»

Начало экскурсии 13.09.2024 в 8.30 от здания Геологического института КНЦ РАН. Продолжительность экскурсии 9–10 часов. Расстояние в пути 230 км на автобусе и до 9,5 км пешком.

		стр.
Остановка 1	Сейсмодислокация «Чуна» (С.Б. Николаева)	4
Остановка 2	Ледниковый рельеф в районе г. Кандалакша – ребристая морена Лупче-Савино (А.А. Вашков, О.П. Корсакова, Н.Е. Зарецкая)	8
Остановка 3	Геология и тектоника Кандалакшского залива (А.Е. Рыбалко, Т.Ю. Репкина)	12
Остановка 4	Палеосейсмодислокация «Чертова лыжница» (С.Б. Николаева)	20
Остановка 5	Каменные лабиринты как свидетельства голоценовой тектоники (О.П. Корсакова, Е.М. Колпаков)	23
Остановка 6	Морские и водноледниковые береговые формы на склонах г. Крестовая (О.П. Корсакова)	25
Остановка 7	Ледниковые образования в районе перевала Крестовый (А.А. Вашков, О.П. Корсакова)	28

Переезд г. Крестовая – пос. Умба (расстояние в пути 230 км). Ночевка в поселке Умба

2. Экскурсия в музей «Петроглифы Канозера»

В субботу музей работает с 10 до 16 часов.

3. Полевая экскурсия «Ледниковые и морские образования в районе посёлка Умба и деревни Мосеево»

Начало экскурсии 14.09.2024 в 9.00 из поселка Умба. Продолжительность экскурсии 6–7 часов. Расстояние в пути 120 км на автобусе и до 1 км пешком.

		стр.
Остановки 8-9	Краевая морена у деревни Мосеево (А.А. Вашков)	32
Остановка 8	Северо-западный фрагмент краевой гряды	32
Остановка 9	Юго-восточный фрагмент краевой гряды	33
Остановка 10	Морские образования в долине р. Кузрека (Н.Е. Зарецкая)	35
Остановки 11-12	Моренная равнина в районе поселка Умба (А.А. Вашков, Н.Е. Зарецкая)	37
Остановка 11	Строение холма на моренной равнине вблизи устья р. Пила	37
Остановка 12	Строение моренной равнины вблизи оз. Медвежье Плёсо	38

Возвращение в пос. Умба. Банкет

4. Полевая экскурсия «Водноледниковые и морские образования на побережье Кандалакшского залива и в районе деревни Колвица»

Начало экскурсии 15.09.2024 в 8.30 из поселка Умба. Продолжительность экскурсии 8–9 часов. Расстояние в пути 240 км на автобусе и до 2,5 км пешком.

		стр.
Остановка 13	Радиальная озовая гряда Вересельга (А.А. Вашков)	40
Остановка 14	Сейсмодетформации в Колвицком озе (С.В. Шварев)	43
Остановка 15	Побережье Колвицкой губы у д. Колвица: морфогенетические типы берегов кутовой части Кандалакшского залива (А.Е. Рыбалко, Т.Ю. Репкина)	49
Остановка 16	Позднеледниковые образования в долине р. Колвица (А.А. Вашков, О.П. Корсакова, Н.Е. Зарецкая)	52
Остановка 17	Флювиогляциальные и морские отложения в карьере восточнее д. Колвица (Н.Е. Зарецкая, А.А. Вашков, О.С. Шилова, Н.Н. Луговой, Д.В. Баранов)	58
Остановка 18	Колвицкий водопад, археологические объекты в долине р. Колвица (О.П. Корсакова, С.В. Шварев, А.М. Киселёва)	62

Возвращение в г. Апатиты примерно в 19 часов вечера.

1. Полевая экскурсия «Проявление ледниковой деятельности, гляциоизостазии и голоценовой тектоники в вершине Кандалакшского залива Белого моря».

Маршрут экскурсии проходит вдоль побережья озера Имандра, долины реки Нива и побережья Кандалакшского залива до г. Крестовая.

Озеро Имандра. Площадь 812 км², глубина до 67 м. Расположено на высоте 126,7 м. н.у.м. Имеет сложную лопастную форму, множество заливов, далеко вдающихся в сушу, только восточный (Хибинский) берег в северной части озера прямой. Озеро состоит из трех крупных частей. Северная часть – Большая, или Хибинская, Имандра (площадь 328 км², длина около 55 км, ширина 3–5 км) и центральная часть – Экостровская Имандра (площадь 351 км², ширина около 12 км) соединяются мелким Экостровским проливом (ширина в наиболее узком месте 700 м). Западная часть – Бабинская Имандра (площадь 133 км²) соединяется с Экостровской Имандрой коротким проливом Широкая Салма. Для Имандры характерны многочисленные острова. Наиболее крупный из них – Ерм-остров (26 км²) с наивысшей отметкой 397 м н.у.м. находится в пределах Бабинской Имандры. Озеро Имандра принимает многие реки (Пиренга, Монче и др.), образующие сложные озерно-речные системы. Озеро питается снеговыми и дождевыми водами. Наивысшие уровни в конце июня, низшие — в апреле; замерзает в ноябре, вскрывается в мае. Из Экостровской Имандры берёт начало р. Нива.

Река Нива впадает в Кандалакшский залив. Она является границей, разделяющей Кольский полуостров и материковую часть Мурманской области. Длина реки 36 км, площадь водосбора – 12830 км². Протекает через озера Пинозеро и Плесозеро. Сток регулируется Нивским каскадом ГЭС. После Нивы ГЭС-3 основной объём воды сбрасывается в Белое море по подземному каналу через Кандалакшу. Ниже по течению в старое русло реки впадает левый её приток – ручей Тетюшкин.

Гора Крестовая является частью возвышенности Кандалакшские тундры. Представляет собой выступ коренных раннепротерозойских пород (метаморфизированных кварцевых порфиров и плагиопорфиров). Абсолютная высота – 320,8 м н.у.м. Является местом познавательного и горнолыжного туризма.

Остановка 1. Сейсмодислокация "Чуна"

С.Б. Николаева

Исследования последних десятилетий, проводимые в пределах Фенноскандинавского кристаллического щита, долгое время считавшегося малоподвижной консервативной структурой, изменили представления о слабой сейсмической активности этой территории в предшествующие тысячелетия. За последние годы в пределах рассматриваемой территории, в том числе и в Кольском регионе, выявлено множество палеосейсмодислокаций – следов сильных древних землетрясений. Они происходили в позднеледниковье и на протяжении почти всего голоцена. Сейсмодислокация "Чуна" (67°34' с.ш., 32°28' в.д.) – яркий пример одного из таких событий. Она расположена в юго-западной части Кольского региона, на западном борту впадины оз. Экостровская Имандра (Рис. 1). Эта территория находится в пределах северной части Беломорского геоблока (составного террейна, домена), сложенного здесь позднеархейскими кристаллическими породами – гнейсами, плагиогнейсами, мигматитами, гнейсо-гранитами и амфиболитами.

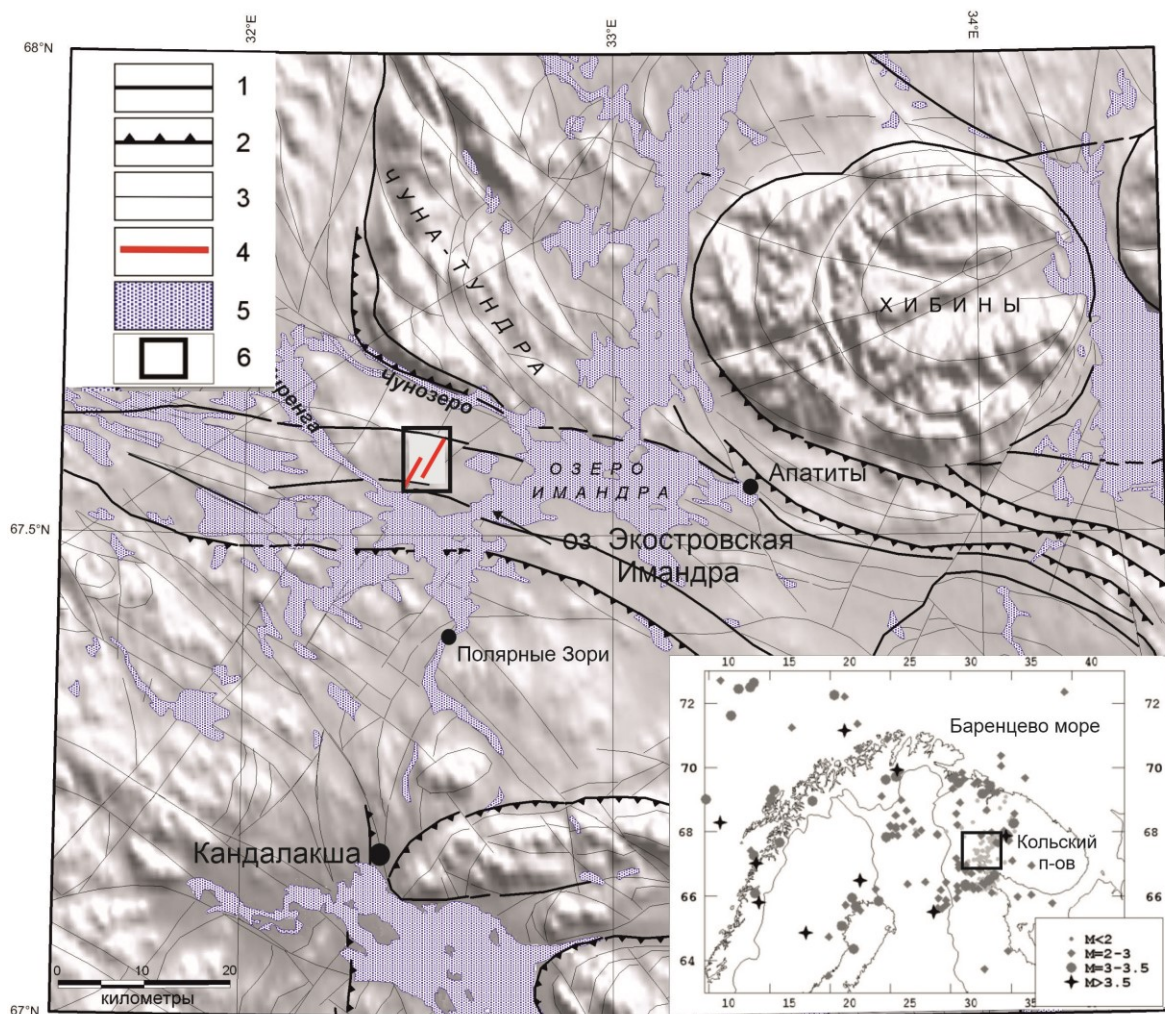


Рис. 1. Структурное положение сейсмодислокации "Чуна" (по Николаева и др., 2018).
 Условными знаками показано: границы геодинамических зон: 1 – главных без определения характеристик, 2 – главных с падением сместителя (штрихи в сторону падения), 3 – второстепенных; 4 – сейсморазрывы; 5 – озёра; 6 – участок детальных исследований. На вставке: землетрясения Кольского полуострова и прилегающих территорий за период 1992–2009 гг. (по Асминг и др., 2010).

Для исследуемого района характерна четкая ориентировка структурных элементов рельефа в северо-западном направлении с отклонением в районе озер Бабинская и Экостровская Имандра к запад-северо-западу и раздробленность рельефа, в котором проявились высокоамплитудные разрывные нарушения, часть которых активизирована на неотектоническом этапе.

Краткое описание. В рельефе палеосейсмодислокация «Чуна» выражена двумя ущельями (сейсморазрывами), протяженностью 0,5 и 0,4 км, глубиной 15–27 м и шириной до 43 м в центральных частях, секущих вкрест простирания субширотную гряду гранито-гнейсов позднего архея. Сейсморазрывы образуют эшелонированную систему отдельных сегментов в унаследованной разломной зоне СВ простирания (10–25°), протяженностью более 10 км. По обе стороны от продольной (осевой) зоны разлома на расстоянии 0,6–0,8 км отмечена повышенная трещиноватость и раздробленность скальных пород. Помимо трещин и расщелений шириной ≥ 10 см, крупных и крупноглыбовых вывалов и обвалов с признаками быстрого импульсного образования (Рис. 2, 3) наблюдаются выколы-выдвиги отдельных блоков по плоскостям отдельностей в горизонтальном направлении, глыбы - отторженцы от трещиноватых бортов массива, "столбы"

отседания, выбитые блоки на прилежащих к ущелью вершинных поверхностях. Сейсморазрывы имеют вид узких ущелий со свежими острыми бортами без следов водно-ледниковой обработки, и днищами, заполненными крупноглыбовым материалом. Ориентировка дислокаций не согласуется с направлением движения ледника. В верхних частях бортов ущелий фрагментарно сохранился покров морены последнего оледенения, но большая часть собственно ущелья остатков этого покрова не вмещает.



Рис. 2. Общий вид ущелья (вид на юго-запад), днище которого завалено крупноглыбовым материалом, свидетельствующим о недавнем подновлении склонов.

В результате специальных палеосейсмогеологических исследований установлено, что активизация разлома происходила на протяжении всего поздне- и послеледниковое времени (Nikolaeva et al., 2016; Николаева и др., 2018). Это выразилось в землетрясениях, сопровождавшихся сейсмодетформациями разных типов. Было выделено 3 разновозрастных импульса сильных сейсмических воздействий: юго-восточный с возрастом около 13,5 тыс.л.н., восточный с возрастом 10,3–7,1 тыс.л.н., и северо-восточный – предположительно около 2,5 тыс.л.н. Активизация разлома происходила с реализацией взбросо-сдвигового механизма, с вертикальной составляющей (поднятым западным крылом). Интенсивность событий составляла $\geq$ VII–VIII баллов по шкале MSK-64, а ориентировочная магнитуда $M \sim 6$. Фиксированная локализация сейсмодетформаций вблизи разрыва указывает, что события имели местный очаг.

Сейсмодислокация «Чуна» представляет собой след разрушительного воздействия сильного палеоземлетрясения на рельеф и кристаллические породы участка и является свидетельством того, что в течение 13000–2500 лет назад в Кольском регионе происходили более сильные землетрясения, чем те, что наблюдаются в настоящее время.



Рис. 3. Обвал обрушения (широтный) на СЗ поднятом борту ущелья (вид на юго-восток).

Литература

- Асминг В.Э., Кременецкая Е.О., Виноградов Ю.А., Евтюгина З.А. Использование критериев идентификации взрывов и землетрясений для уточнения оценки сейсмической опасности региона // Вестн. МГТУ. 2010. Т. 13. № 4/2. С. 998–1007.
- Николаева С.Б., Никонов А.А., Шварев С.В., Родкин М.В. Детальные палеосейсмогеологические исследования в бортовой зоне впадины озера Имандра (Кольский регион): новые подходы и результаты // Геология и геофизика. 2018. Т.59. №6. С. 866–880.
- Nikolaeva S. B., Nikonov A. A., Shvarev S. V., and M. V. Rodkin. Comprehensive Paleoseismic Geological Studies in a Key Site in Southwestern Kola Peninsula (Northeast of the Fennoscandian Shield) // Doklady Earth Sciences. 2016. V. 469(1). P. 656–660.

Остановка 2. Ледниковый рельеф в районе г. Кандалакша - ребристая морена Лупче-Савино

А.А. Вашков, О.П. Корсакова, Н.Е. Зарецкая

Ребристая морена, или роген морена, является субгляциальным ледниковым рельефом, тяготеющим к прикраевой части ледника. В Кольском регионе среди субгляциальных аккумулятивных форм также выделены друмлины, холмистые морены и флютинг-морены (Дедков и др., 1989). Ребристая морена в виде характерного параллельно-грядового рельефа ориентирована поперек к направлению движения ледника (Рис. 1).

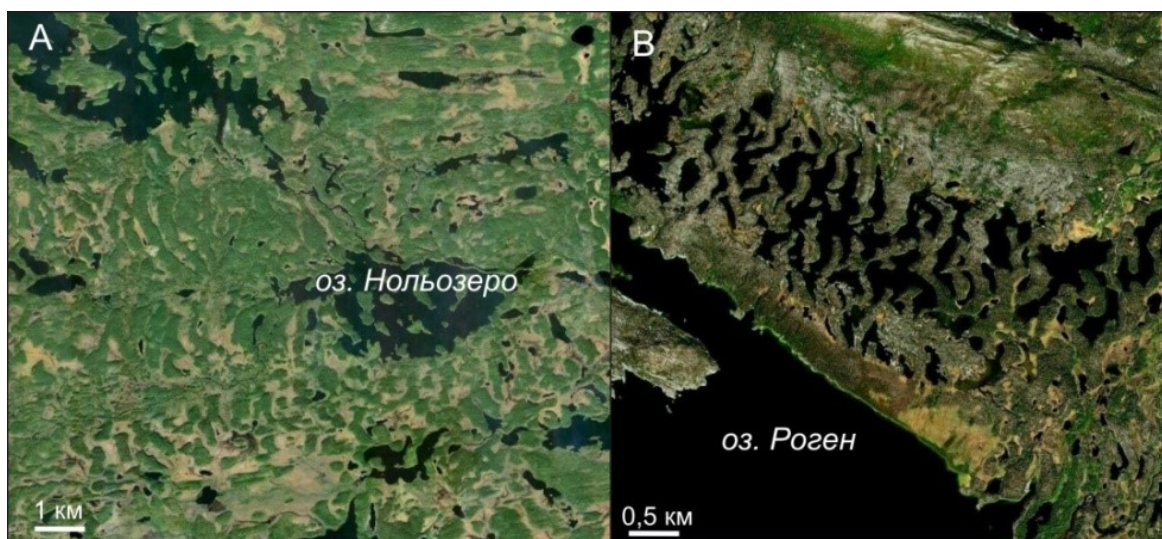


Рис. 1. Роген-морена в районе оз. Нольозеро, северная Карелия (А) и в районе оз. Роген, северо-западная Швеция (В).

В юго-западной части Кольского региона и северной Карелии ребристая морена представлена несколькими участками, отнесенных к трем районам их распространения: Вересельга-Колвицкому, Кандалакшскому и Северо-Карельскому (Рис. 2). Ребристая морена Лупче-Савино относится к Кандалакшскому району, где она находится на абсолютных отметках от 20 до 145 м н.у.м. и представлена комплексом параллельно-грядового рельефа с котловинами, разделяющими гряды. Гряды имеют длину 0,5–1,6 км, ширину 0,12–0,25 км и высоту 5–14 м, реже до 20 м. В плане они слабоизвилистые, чаще спрямленные, располагаются на расстоянии 0,16–0,35 км друг от друга.

Строение двух параллельных гряд высотой до 12 м вскрывается в крупном карьере и в придорожной выемке, расположенных к юго-востоку от пос. Лупче-Савино. Гряды ориентированы по азимуту 20–200°. Поверхность гряд преимущественно террасирована, на одной из них отмечается валунная отмостка. Пригребневые части гряд сложены диамиктоном с преобладанием песка оливково-серого, тонко- и мелкозернистого, глинистого, с гравием, галькой и валунами, количество которых достигает 30%.

Расчистка 1 (67°11'48.3" с.ш.; 32°21'36.2" в.д.) в карьере (Р1 на Рис. 3) вскрывает пригребневую часть гряды и расположена в крест ее простираения. Здесь представлен диамиктон, который имеет слоистую текстуру за счет тонких прослоев и линз песка светло-оливково-коричневого, разнозернистого, преимущественно мелкозернистого, плотного, с гравием. Линзы волнистой, извилистой формы, толщиной до 3 см.

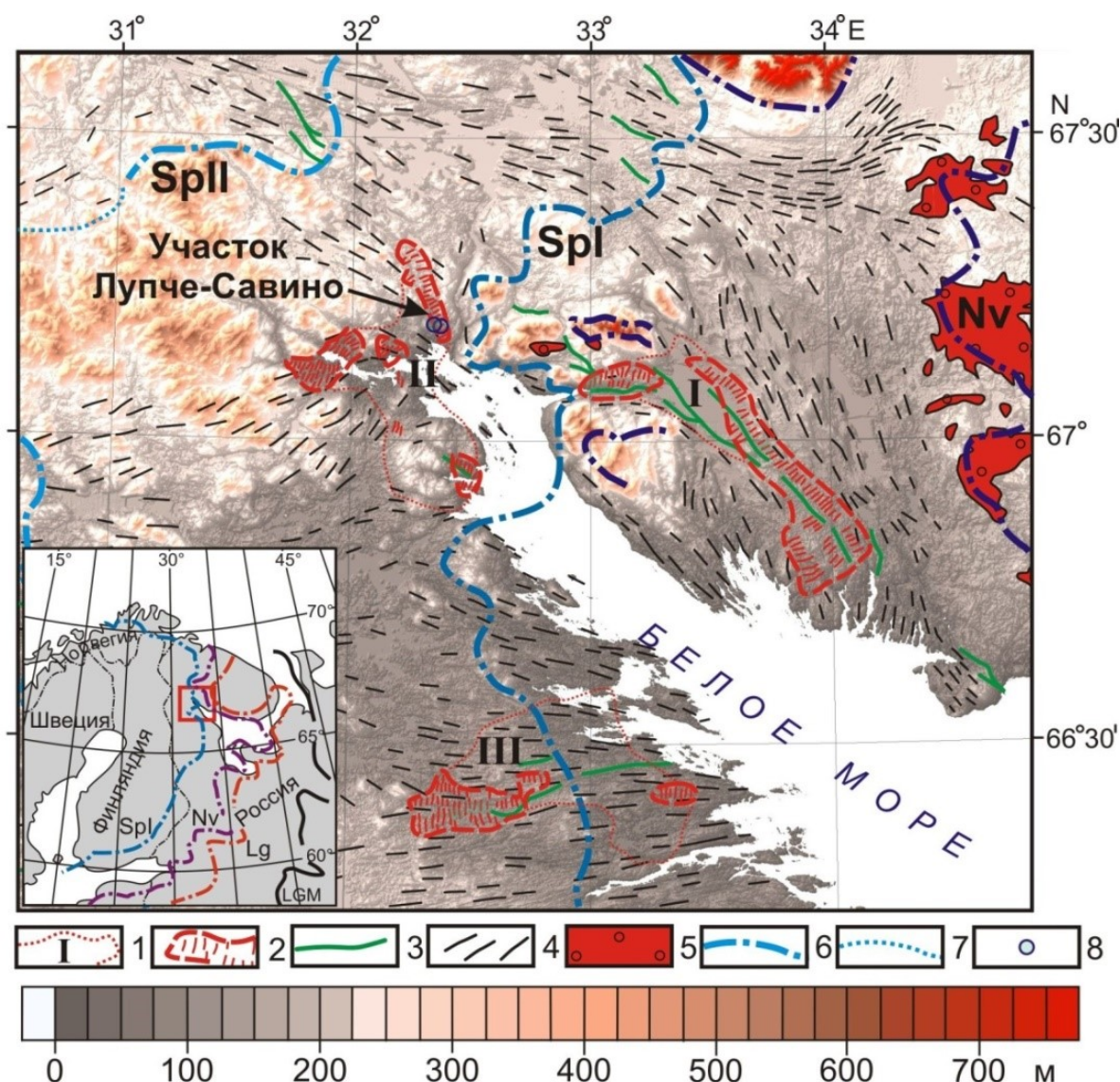


Рис. 2. Распространение ребристой морены в юго-западной части Кольского региона.

Условными знаками показано: 1 – районы распространения (I – Вересельга-Колвицкий, II – Кандалакшский, III – Северо-Карельский); 2 – участки в пределах районов с указанием направления простираения гряд; 3 – озы; 4 – продольно ориентированный субгляциальный рельеф (включая друмлины); 5 – холмистая морена; 6 – границы фаз сокращения ледникового покрова; 7 – то же, предполагаемые; 8 – пункты исследования ребристой морены Лупче-Савино. Буквами обозначены фазы развития последнего ледникового покрова: LGM – максимум последнего оледенения, Lg – Лужская фаза, Nv – Невская фаза, SpI – фаза Салпаусселька I, SpII – фаза Салпаусселька II.

Расчитка 2 (67°11'46.6" с.ш.; 32°21'32.1" в.д.) расположена в северо-западном борту карьера (P2 на Рис. 3). Ею вскрыт диамиктон, слагающий гряду. Диамиктон перекрыт песком светло-коричневато-серым, среднезернистым, с гравием, слоистым за счет прослоев и линз песка крупнозернистого, гравелистого. Над песком залегает алевроит оливковый, с неоднородным содержанием примесей песка тонко- и мелкозернистого. Мощность этого алевроитистого слоя достигает 0,8 м. В алевроите встречаются отдельные обломки гравия, гальки и валунов (до 0,7 м в диаметре), а также прослои с большим количеством обломков морских раковин (*Mytilus edulis*). По результатам радиоуглеродного датирования их калиброванный возраст составил 9415–9270 л.н. (MKL-A6674). Выше по разрезу залегает песок

светло-коричневато-серый, мелкозернистый, слоистый, с примесью гравия и гальки, мощностью до 1 м. Песок и алевроит, перекрывающие диамиктон, составляют фрагмент морской террасы, на поверхности которой прослеживаются береговые валы.

В *придорожной выемке* (67°11'43.0" с.ш.; 32°20'46.3" в.д.) на юго-восточном склоне описанной выше гряды вскрываются осадки, составляющие дистальную ее часть (Рис. 3, Рис. 4 А). Под толщей несортированного песка с гравием, галькой и валунами залегает диамиктон со слоистой и сланцеватой текстурой, мощностью до 1,6 м. Он залегает на песке оливково-сером, мелкозернистом, слоистом, с линзами песка светло-коричневато-серого, среднезернистого, иногда с гравием и галькой, а также с линзой оливково-серого глинистого песка с гравием, галькой и валунами. Линзы имеют сложную форму и падение в основном в западных и юго-западных румбах. Общая мощность этой песчаной толщи около 1,6 м. В основании разреза залегает песок мелкозернистый, однородный, слоистый. Слоистость в верхней части слоя со складчатыми деформациями.

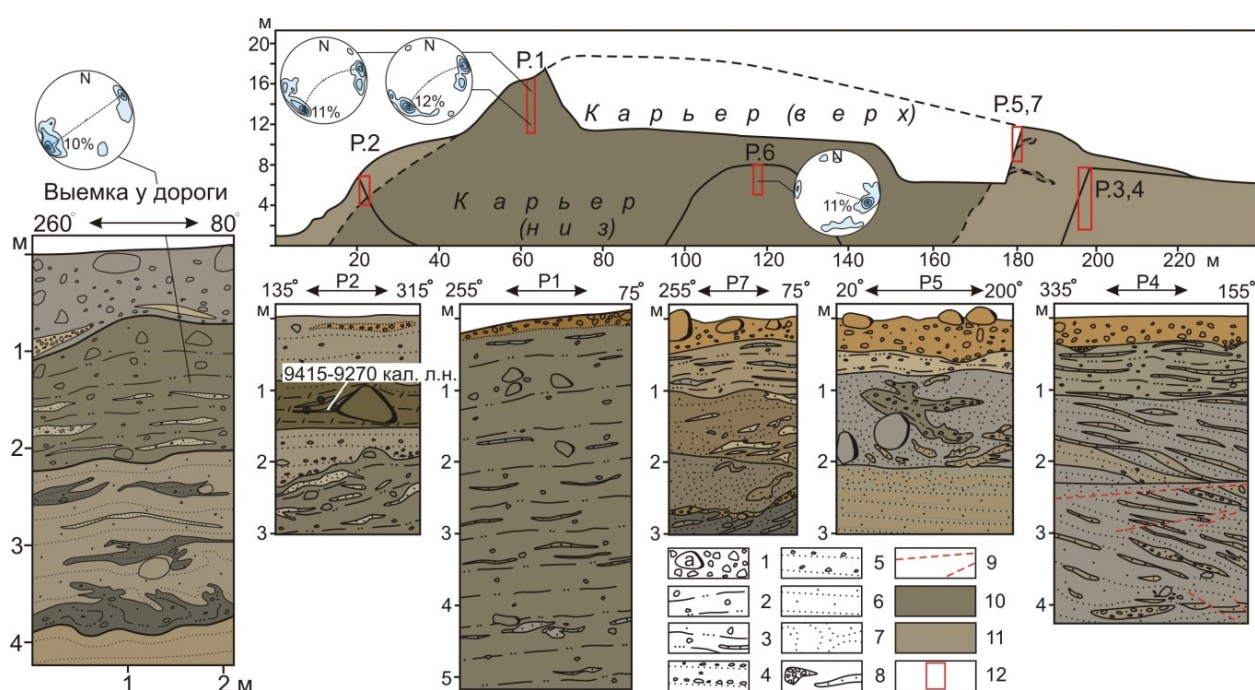


Рис. 3. Строение гряд ребристой морены Лупче-Савино; разрез в придорожной выемке у пос. Лупче-Савино (слева); общая схема карьера (сверху) и разрезы, вскрытые расчистками в карьере (снизу).

Условными знаками показано: 1 – гравийно-галечный материал с валунами (а – отдельные валуны более 0,5 м в диаметре); 2 – диамиктон; 3 – песок глинистый, с гравием и галькой, слоистый; 4 – песок разномелкозернистый, с прослоями гравия и гальки; 5 – песок разномелкозернистый, с включениями гравия; 6 – песок средне- и мелкозернистый, слоистый; 7 – песок мелко- и тонкозернистый, с деформированной слоистостью; 8 – линзы; 9 – разрывные нарушения (сдвиги, сбросы); обозначения на схеме карьера: 10 – диамиктон, 11 – песок, 12 – расчистки и их номера. Структурные диаграммы ориентировки длинных осей крупнообломочного материала построены на нижней полусфере сетки Шмидта; изолинии плотности проведены через 2,5–5–7,5–10%.

Формирование ребристой морены Лупче-Савино происходило во время одной из заключительных фаз сокращения последнего ледникового покрова (Korsakova et al, 2023) на относительно небольшом удалении от его краевой зоны. Субпараллельные гряды образовались в результате сдавливания и деформации ледниковых отложений (см. Рис. 4 Б, В) при торможении активных ледниковых

лопастей и языков в пределах понижений ледникового субстрата (Aario, Forsström, 1979; Möller, 2006). Есть мнение, что торможение и сдавливание могли возникать при взаимодействии нескольких ледниковых языков, когда один из них являлся упором для другого (Каплянская, Тарноградский, 1993). На участке Лупче-Савино, расположенного на побережье в кутовой части Кандалакшского залива, условия, благоприятные для формирования ребристой морены, имели место в фазу Салпаусселька I, т.к. здесь сходятся не менее трех ледниковых лопастей (Boyes et al, 2023).

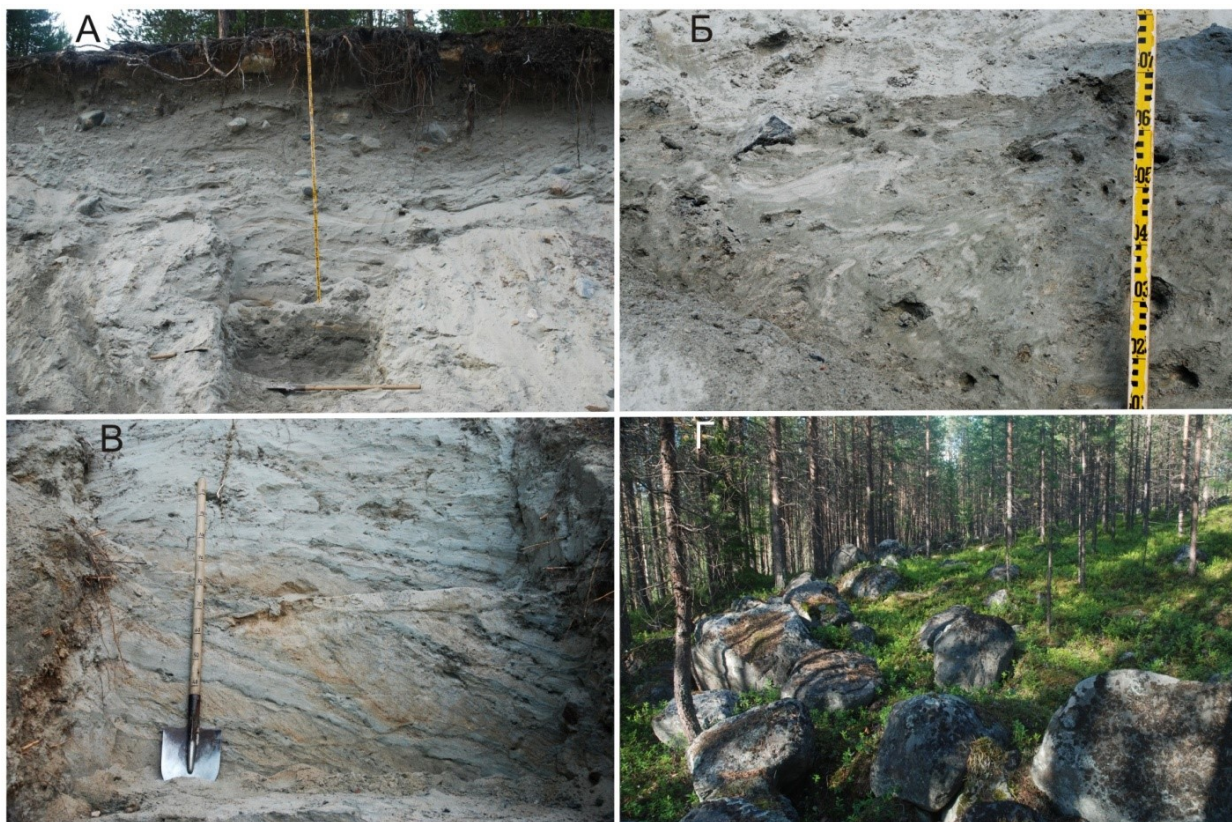


Рис. 4. Строение гряды ребристой морены в придорожной выемке у пос. Лупче-Савино (А); текстура диамиктона ребристой морены в карьере (расчистка 6 на Рис. 3)(Б); деформированные пески дистальной части гряды (юго-восточный склон, расчистка 3 на Рис. 3) ребристой морены (В); скопление валунов (отмостка) на северо-западном склоне гряды ребристой морены (Г).

Литература

- Дедков Н.С., Ильин В.А., Горбунов Е.О. Карта четвертичных отложений с элементами геоморфологии Мурманской области / Евзеров В.Я. (Ред.). Апатиты: ГИ КНЦ РАН, 1989.
- Aario R., Forsström L. Glacial stratigraphy of Koillismaa and North Kainuu, Finland // Fennia. 1979. Vol. 157. No. 2. P. 1–49.
- Каплянская Ф.А., Тарноградский В.Д. Гляциальная геология: Методическое пособие по изучению ледниковых образований при геологической съемке крупного масштаба. СПб.: Недра, 1993. 328 с.
- Boyes B.M., Linch L.D., Pearce D.M., Nash D.J. The last Fennoscandian Ice Sheet glaciation on the Kola Peninsula and Russian Lapland (Part 1): Ice flow configuration// Quaternary Science Reviews. 2023. No. 300. Korsakova O., Vashkov A., Nosova O. European Russia: glacial landforms from the Bølling-Allerød Interstadial. In: European Glacial Landscapes. The Last Deglaciation / Palacios D., Hughes P.D., Garcia-Ruiz J.M., Andres N. (Eds.). Elsevier, 2023. P. 305–310.
- Möller P. Rogen moraine: an example of glacial reshaping of pre-existing landforms // Quaternary Science Reviews. 2006. No. 25. P. 362–389.

Остановка 3. Геология, тектоника и рельеф береговой зоны Кандалакшского залива

А.Е. Рыбалко, Т.Ю. Репкина

Кандалакшский залив – самый глубокий и наиболее изученный залив Белого моря. Для него была составлена первая навигационная карта. Здесь первыми на Белом море проведены геологосъемочные работы, сейсмоакустические исследования, составлены первые геологические карты, сейсмо- и стратиграфические схемы. Активно проводилось изучение четвертичных отложений на дне залива.

Тектоника. По существующим в настоящее время представлениям очертания Кандалакшского залива и его рельеф (Рис. 1) обусловлены системой рифейских грабенов, которые сформировались на пассивной окраине палеократона Балтика в интервале 1263–1080 млн л.н. (Балуев и др., 2012).

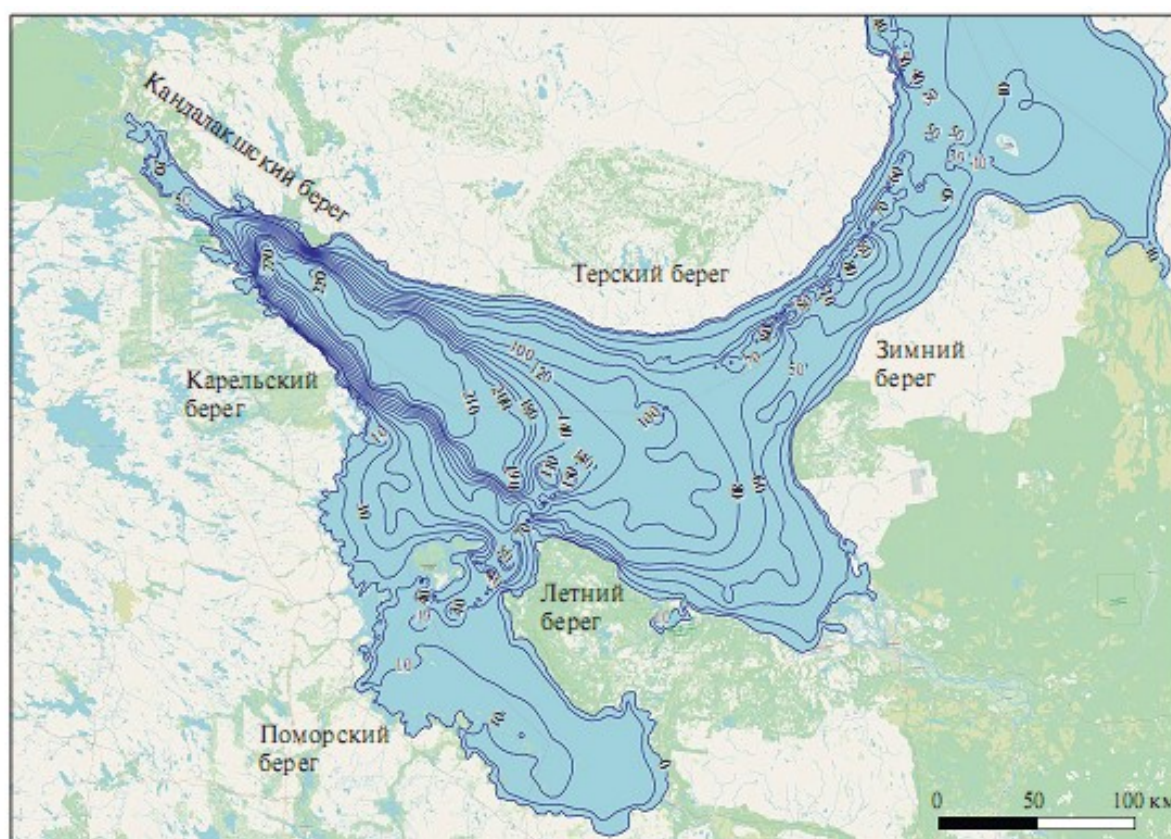


Рис. 1. Рельеф дна Белого моря (по Никифоров и др., 2012).

Активизация древних разломов в четвертичное время привела к возникновению глубоководной ложбины, которая и предопределила положение Кандалакшского залива. Окончательное формирование этой структуры определялось двумя факторами - эндогенными тектоническими напряжениями в рассматриваемой части Балтийского кристаллического щита и динамическими нагрузками, связанными с развитием и деградацией Скандинавского ледника (Балуев и др., 2012).

Мелководная западная часть Кандалакшского залива, называемая Кандалуха, от скальной перемычки в районе Порьей губы и о. Великий соответствует Колвицкому грабену и современной рифтогенной системе. В кутовой части залива, где располагается порт Кандалакша, в виде системы луд, корг и островов, выражены так называемые Кандалакшские шхеры и отражена мелкоблоковая

структура коренного цоколя из кристаллических пород архея и нижнего протерозоя (Рис. 2). Шхеры это линейные структурные гряды и гряды ледникового происхождения. Преимущественно структурное их происхождение подчеркивается выходами газов по трещинам, а также гидрологическими измерениями, которые указывают на нахождение в нижней части водной толщи относительно опресненных вод (Рыбалко и др., 2013). На скальных берегах Кандалакшского залива и островов установлены многочисленные сейсмодислокации. В одной из них видно смещение приливной линии по разлому на расстояние до 1 м, что указывает на ее молодое происхождение (Рис. 3).

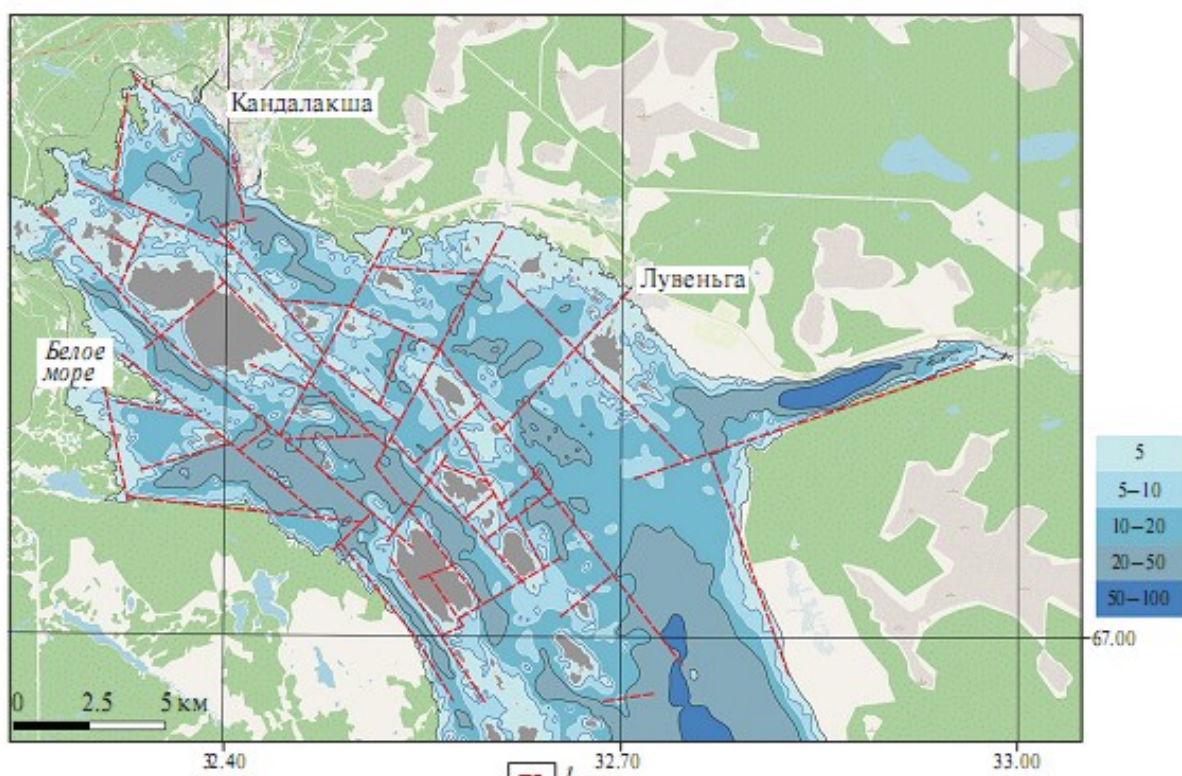


Рис. 2. Схема современных разрывных нарушений (показаны красными линиями) кристаллического фундамента в вершине Кандалакшского залива (по дистанционным и геофизическим данным; рельеф дна показан по (<https://www.esri.com> (дата обращения – 2023 г.)).

Геология рыхлого покрова. Мощность четвертичных отложений Кандалакшского залива неравномерна. Наряду с впадинами, где происходит накопление нефелоидных илов, обширные площади морского дна практически лишены покрова рыхлых осадков. По данным (Рыбалко и др., 2017, 2020, 2022) в основании разреза рыхлых отложений залегает морена (тилл) последнего ледникового покрова, представленная отложениями осташковского горизонта валдайского надгоризонта. На сейсмограммах она выявлена по хаотическому типу записи с отдельными (до 10–20 км) отражающими рефлекторами (Рис. 4 и 5). Тилл залегает покровом или формирует гряды на выступах кристаллического фундамента. Мощность его варьирует от первых метров до 25 м. Морена сложена плотными, серыми глинистыми песками с валунами и гальками, количество которого может достигать 50%. В 2023 году тилл был впервые вскрыт в зоне главного Кандалакшского фарватера при инженерно-геологических изысканиях (Рис. 4).



Рис. 3. Сейсмодислокация на северном берегу Кандалакшского залива.

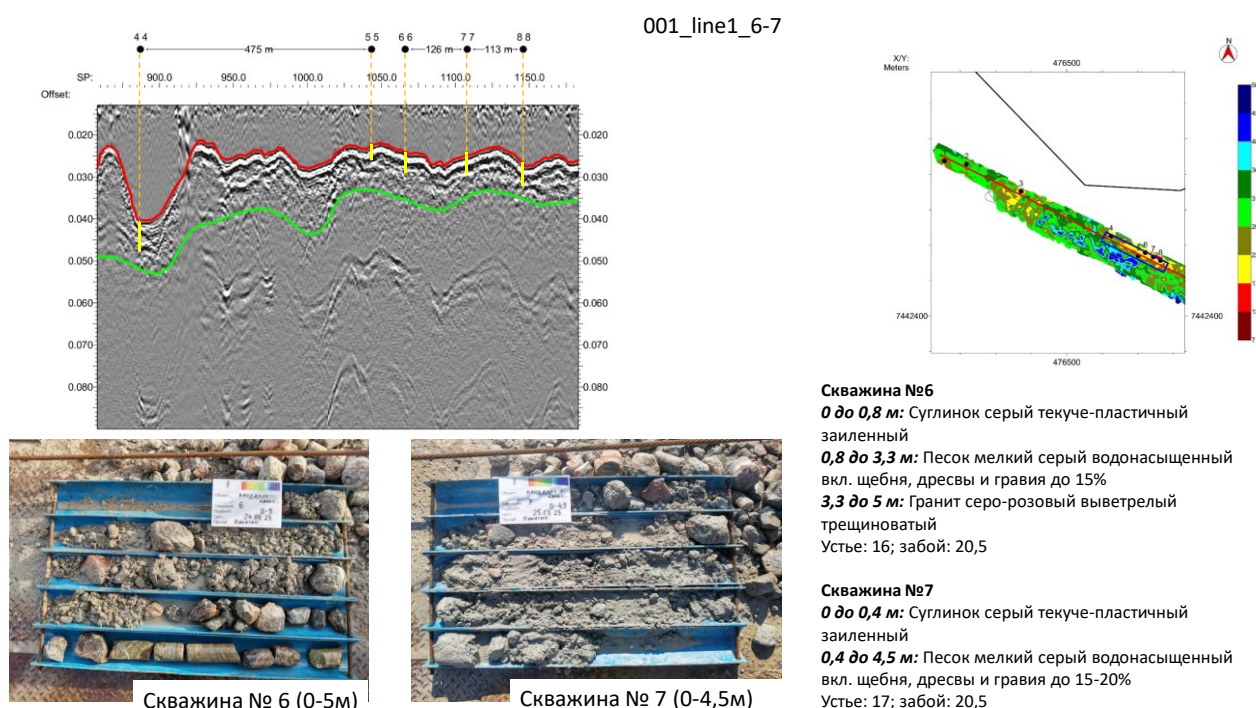


Рис. 4. Сейсмограмма, данные многолучевого эхолота и результаты бурения (материалы администрации Кандалакшского порта, 2023) на главном Кандалакшском фарватере.

Ледниковые отложения перекрыты обычно полупрозрачными на сейсмограммах слоистыми морскими осадками, которые по данным геологического пробоотбора соответствуют толще пепельно-серых песчанистых алевроглин с примесью гравия и гальки, с характерной ленточноподобной слоистостью. Общая их мощность обычно составляет первые метры, но по геофизическим данным в западной части залива возрастает до 15–20 м. Эти отложения, прикрытые

маломощным чехлом подводного перлювия (валунно-галечной отмостки), образуют обширные ареалы на морском дне на глубинах менее 60 м; в кутовой части залива они нередко отсутствуют, а на морене (тилле) непосредственно залегает маломощный слой песчано-глинистых современных морских осадков (Рис. 5).

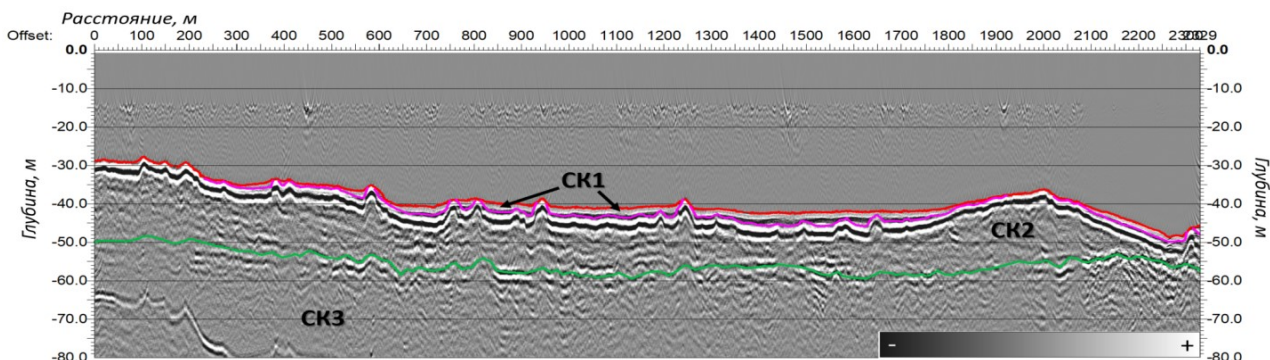


Рис. 5. Сейсмоакустический профиль с основными отражающими горизонтами и комплексами (СК); СК1 – маломощный слой голоценовых морских осадков мощностью не более 4 м, СК2 – морена (тилл), СК3 – архей-протерозойский фундамент. Кровля морены показанная розовой линией, неровная, локально морена обнажается на дне

Распределение донных осадков в вершине Кандалакшского залива «мозаично», (Рис 6), что отражает и мелкоблоковое строение кристаллического фундамента, и характер современных гидрологических процессов.

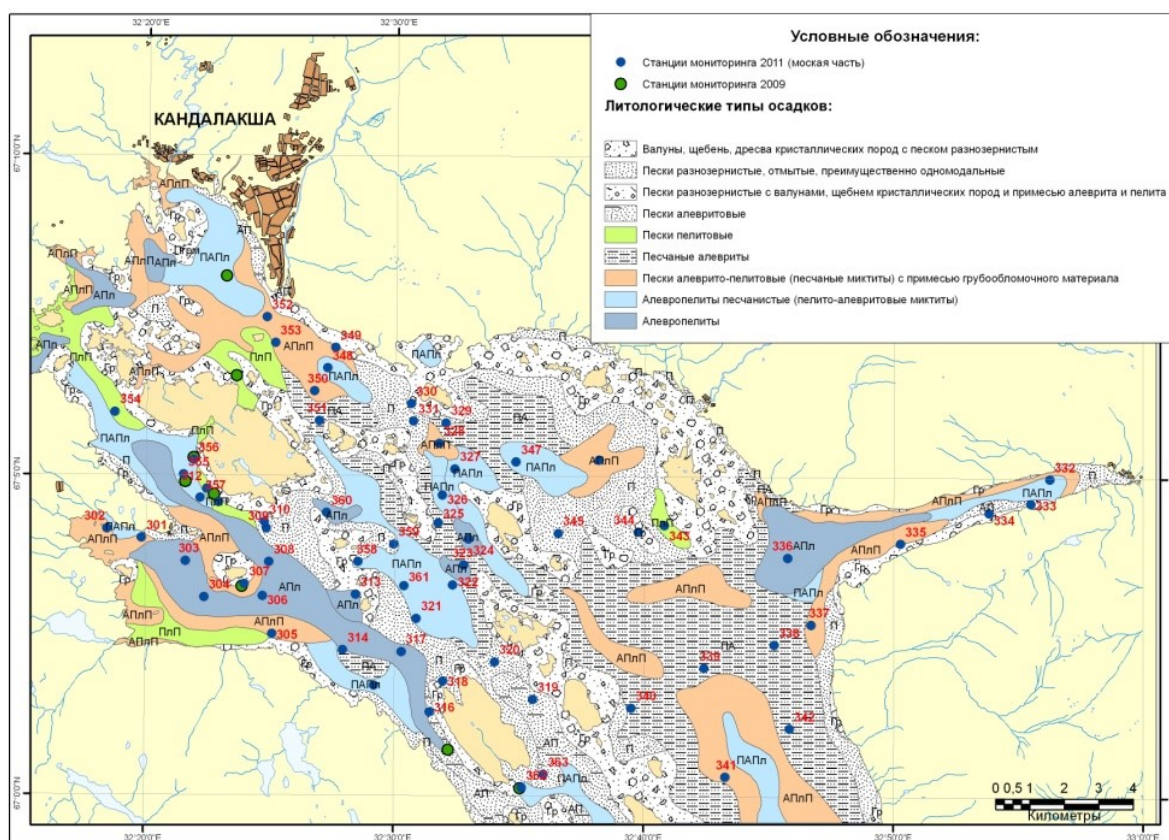


Рис. 6 Литологическая карта вершины Кандалакшского залива, масштаб 1:200000.

Рельеф береговой зоны. В результате неравномерного послеледникового поднятия, средняя скорость которого в последние ~2–4 тыс. кал.л. составляла в районе г. Кандалакша и п. Умба ~3.4 мм/год (Колька и др., 2013, Колька, Корсакова, 2017), а на о. Оленьем – ~4.6 мм/год (Колька и др., 2018), расчлененный подводный рельеф попадает в береговую зону, создавая фиардово-шхерное (Каплин и др., 1991) расчленение береговой линии (Рис. 7). Береговые процессы действуют в диапазоне глубин и высот – от -5 до +2 м относительно среднего уровня моря (Рис. 8). Характерны отчетливая вертикальная зональность обстановок морфолитогенеза и их частая смена вдоль контура берега.

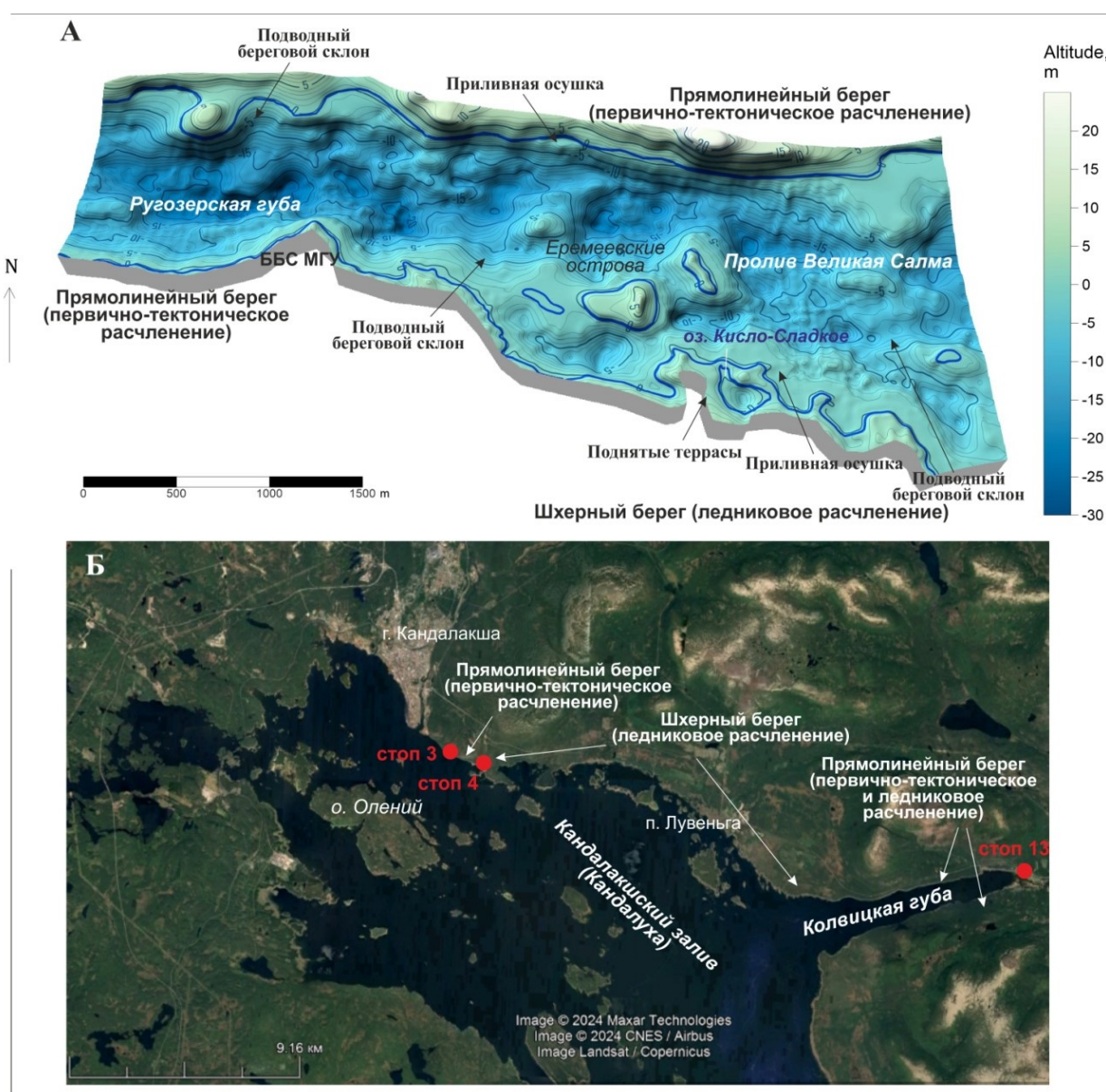


Рис. 7. Фиардово-шхерное расчленение берегов Кандалакшского залива. А – совмещенная цифровая модель дна и берегов пролива Великая Салма, Карельский берег (по Repkina et al., 2023), Б – изображение Google Earth (<https://www.google.com/earth>).



Рис. 8. Типичные формы рельефа фиардово-шхерных берегов Кандалакшского залива и их положение относительно уровня моря (Repkina et al., 2023).

Подводный береговой склон – зона действия волн и приливных течений. Его морфология зависит геологического строения. У скалистых прямолинейных берегов, контролируемых разломами, склон крутой и узкий, мало изменен морем. Там, где коренные породы перекрыты мореной (тиллом), в результате ее селективного размыва склон приобретает характерный выпукло-вогнутый профиль. Останцы холмов и гряд, бронированные обломками, становятся границами литодинамических ячеек и ядрами аккумуляции прибрежных наносов.

Приливная осушка – зона наиболее активного размыва и транзита наносов волнами и припайными льдами (Романенко и др., 2012, Репкина и др., 2015). Аккумулятивные формы редки и представлены «валунным поясом» и низкими песчаными валиками («отливной пляж»). У верхней границы осушки, в зависимости от гидро- и литодинамических условий, формируются марши, бенчи, узкие песчаные и песчано-галечные пляжи, а иногда – томболо, пересыпи и косы. Низкие (до 2 м н.у.м.) террасы, вышедшие в результате поднятия из зоны регулярного затопления, могут быть перестроены во время штормовых нагонов. Среднее время «транзита» подводного рельефа через береговую зону зависит от соотношения скорости послеледникового поднятия, параметров волн и амплитуды приливов (Repkina et al., 2023).

Литература

- Балуев А.С., Журавлев В.А., Терехов Е.Н. Тектоника Белого моря и прилегающих территорий. Объяснительная записка к «Тектонической карте Белого моря и прилегающих территорий» масштаба 1:1500 000 / М.Г. Леонов (Ред.). Тр. ГИН РАН, вып. 597. М.: ГЕОС, 2012. 104 с.
- Каплин П. А., Леонтьев О.К., Лукьянова С.А., Никифоров Л.Г. Берега. М.: Мысль, 1991. 479 с.
- Колька В. В., Евзеров В. Я., Мёллер Я. Й., Корнер Д. Д. Перемещение уровня моря в позднем плейстоцене-голоцене и стратиграфия донных осадков изолированных озёр на южном берегу Кольского полуострова, в районе поселка Умба // Известия РАН. Серия геогр. 2013. № 1. С. 73–88.
- Колька В. В., Корсакова О. П. Положение береговой линии Белого моря и неотектонические движения северо-востока Фенноскандии в позднеледниковье и голоцене // Система Белого моря. Том IV. Процессы осадкообразования, геология и история. М.: Научный мир, 2017. С. 222–249.

- Колька В.В., Шелехова Т.С., Лаврова Н.Б., Корсакова О.П. Литология и микропалеонтология донных отложений малого озера острова Олений в Кандалакшском заливе Белого моря // Вестн. ИГ Коми НЦ УО РАН. 2018в. № 5. С. 33–40.
- Никифоров С.Л., Кошель С.М., Фроль В.В. Цифровая модель рельефа дна Белого моря // Вестн. МГУ. Сер. 5: Геогр. 2012. № 3. С. 86–92.
- Репкина Т.Ю., Ефимова Л.Е., Косевич Н.И., Шиловцева О.А., Шевченко Н.В. Неволновые факторы динамики берегов Кандалакшского залива Белого моря. Новые данные // Геология морей и океанов. Материалы XXI Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. Т. 3. ГЕОС Москва: 2015. С. 256–260.
- Репкина Т.Ю., Рыбалко А.Е., Терехина Я.Е., Михайлюкова П.Г., Середа И.И., Соловьева М.А., Потемка А.К., Токарев А.М., Токарев М.Ю., Исаченко А.И., Шабалин Н.В. Опыт крупномасштабного геоморфологического картографирования гляциальных шельфов по геофизическим данным (пролив Великая Салма Кандалакшского залива Белого моря) // Океанология. 2022. Т. 62. № 3. С. 451–465.
- Романенко Ф.А., Репкина Т.Ю., Ефимова Л.Е., Булочникова А.С. Динамика ледового покрова и особенности ледового переноса осадочного материала на приливных осушках Кандалакшского залива Белого моря // Океанология. 2012. Т. 52. № 5. С. 1–12.
- Рыбалко А.Е., Барымова А.А., Токарев М.Ю., Репкина Т.Ю. Четвертичные отложения и рельеф Кандалакшского залива: история изучения и современные данные об их формировании // Тр. Ферсмановской научн. сессии ГИ КНЦ РАН. 2020. Т. 17. С. 465–469.
- Рыбалко А.Е., Журавлев В.А., Семенова Л.Р., Токарев М.Ю. Четвертичные отложения Белого моря и история развития современного Беломорского бассейна в позднем неоплейстоцене–голоцене // Система Белого моря. Т. IV. Процессы осадкообразования, геология и история. М.: Научный мир, 2017. С. 16–84.
- Рыбалко А.Е., Субетто Д.А., Репкина Т.Ю., Старовойтов А.В., Зарецкая Н.Е., Корсакова О.П., Токарев М.Ю., Беляев П.Ю. Основные этапы изучения геологии четвертичных отложений Белого моря и дискуссионные проблемы его палеогеографии в позднем неоплейстоцене–голоцене // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2022; т. 86, № 6 С. 848–869.
- Рыбалко А.Е., Федорова Н.К., Никитин М.А., Токарев М.Ю. Геодинамические процессы в Кандалакшском заливе Белого моря и их роль в формировании покрова современных осадков // Материалы XX Междунар. науч. конф. (школы) по морской геологии “Геология морей и океанов”. М.: ИО РАН, 2013, Т. III. С. 237–242.
- Repkina T., Shilova O., Krasnova E., et al. From the sea strait to the meromictic lake: Evolution and ecosystem of a water body at the Fiard Coast (Lake Kislo–Sladkoe at the Karelian Coast of the Kandalaksha Bay, the White Sea, Russia) // Quaternary International. 2023. N 644-645. P. 96–119.

Остановка 4. Палеосейсмодислокация «Чертова лыжница»

С.Б. Николаева

Сейсмодислокация "Чертова лыжница" (67°07' с.ш., 32°26' в.д.) расположена на северном (Кольском) берегу Кандалакшского залива Белого моря, входящего в состав крупной сейсмоактивной геоструктуры на востоке Фенноскандинавского щита – Кандалакшской сейсмогенной зоны. Кристаллические породы, окружающие котловину, разбиты разломами и разрывами разного ранга на сложную систему блоков, а проявления голоценовой тектоники обнаружены как в рельефе дна Кандалакшского залива, так и на прилегающих к нему побережьях (Балуев и др., 2012; Рыбалко и др., 2014; Мараханов, Романенко, 2014; Шварев и др., 2022).

Название "Чертова лыжница" было позаимствовано из известной монографии А.А. Минкина «Топонимы Мурмана», где он так описывает это проявление в рельефе: *«Если посмотреть на Земец, являющимся обрывистым спуском горы Крестовой к морю, и расположенной примерно посередине между Монастырским Наволоком (естественное устье реки низы около Кандалакши) и Малым Березовым, то сразу же бросаются в глаза две параллельно идущие глубокие трещины, называемые Чертова лыжница. По народной легенде, эти трещины не что иное, как след, который оставил Черт, котившийся на лыжах с Крестовой горы»*, побоявшись установленного на вершине горы креста (Рис. 1). Увидеть же саму скалу с дислокацией затруднительно, поскольку вид на неё открывается только с моря и лишь узкая береговая полоса, обнажающаяся во время отлива и вымощенная скальными обломками, позволяет подойти к ней достаточно близко.

Описание объекта. Сейсмодислокация находится на юго-западном крутом склоне г. Крестовая у мыса Зимец Кандалакшского залива (Рис. 2). Скальный крутой обрыв, обращенный к морю, пересекают тектонические трещины, следующие в северо-восточном направлении (20–40°) на расстояние около километра вдоль активно подновленной тектонической зоны. Ширина трещин составляет 30–50 см, а глубина варьирует от нескольких до первых десятков сантиметров. Эти трещины, как и другие аналогичные проявления сейсмотектоники в зоне береговых обрывов, вероятнее всего, являются следами сильных позднеплейстоцен-голоценовых землетрясений, сведения о которых в настоящее время активно пополняются.

Предполагаемое продолжение тектонической зоны, фрагментом которой является сейсмодислокация «Чертова лыжница», наблюдается и на о-ве Олений, расположенном в 3 км к юго-западу от нее. Губа Коровья в западной части о. Олений трассируется тектоническим сдвигом, поперечным к основным структурам Колвицкого грабена (Балуев и др., 2012). Не исключено, что часть сейсмотектонических структур скрыта под акваторией. Так, вдоль тектонически предопределенного южного борта Кандалакшского залива уже в его акватории по данным сейсмоакустического профилирования МАГЭ выделяется мощная зона интенсивного развития гравитационных (сейсмогравитационных) процессов (Рыбалко и др., 2014).

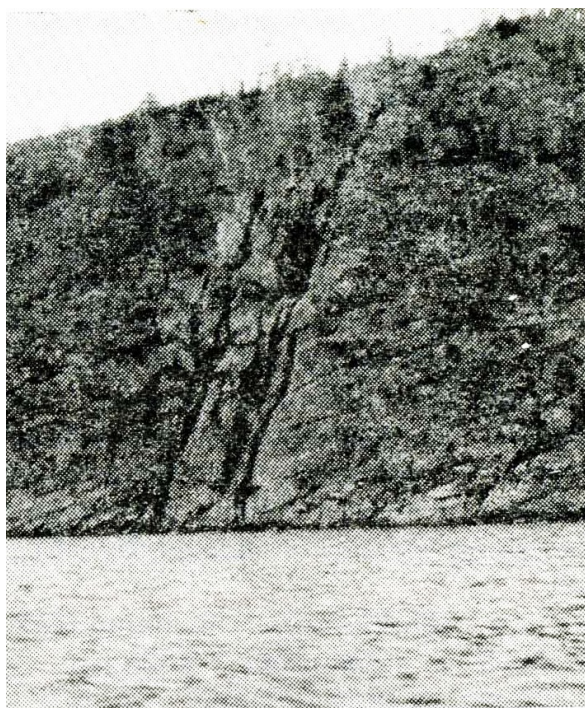


Рис. 1. Сейсмодислокация "Чертova лыжня" в виде двух параллельных трещин (фото из (Минкин, 1976)).



Рис. 2. Расположение сейсмодислокации «Чертova лыжня».

Условными знаками показано: 1 – сейсмодислокация, 2 – активные линеаменты, 3 – горизонтали рельефа (проведены через 50 м).

Сейсмодислокация "Чертова лыжница", как и г. Крестовая, или «Барыня», овеянные легендами, являются одним из наиболее посещаемых мест с живописными видами на залив и яркими объектами для туристических экскурсий.

Литература

- Балуев А.С., Журавлев В.А., Терехин Е.Н., Пржиялговский Е.С. Тектоника Белого моря и прилегающих территорий (Объяснительная записка к «Тектонической карте Белого моря и прилегающих территорий» масштаба 1:15000000). М.: ГЕОС, 2012. 104 с.
- Мараханов А.В., Романенко Ф.А. Новые данные о послеледниковых сейсмодислокациях Северной Карелии (Карельский берег Белого моря) // Юдахинские чтения. Геодинамика и экология Баренц-региона в XXI в.: Мат. докл. Всеросс. конф. с международ. участием. Архангельск: ИЭП Севера, 2014. С. 137–140.
- Рыбалко А.Е., Корнеев Ю.О. Государственный мониторинг состояния геологической среды шельфа на примере его проведения в Кандалакшском заливе Белого моря // Российские полярные исследования. №1 (15). 2014. С. 10–16.
- Минкин А.А. Топонимы Мурмана. Мурманск: Мурман. кн. изд-во, 1976. 206 с.
- Шварев С.В., Бондарь И.В., Романенко Ф.А., Луговой Н.Н. Голоценовые палеосейсмодетформации на островах Кузокоцкого архипелага (Кандалакшский залив Белого моря, Восточная Фенноскандия) // Геофизические процессы и биосфера. 2022. Т. 21, № 2. С. 9–43.

Остановка 5. Каменные лабиринты как свидетельства голоценовой тектоники

О.П. Корсакова, Е.М. Колпаков

«В лабиринте человек не теряет себя.
В лабиринте человек находит себя.
В лабиринте человек встречается не с Минотавром.
В лабиринте человек встречается сам с собой.»
(Герман Керн)

Каменные лабиринты это загадочные сооружения на севере Европы, где их обычно называют «троянскими городами». Большинство из них построены по критскому типу, когда главной идеей конструкции является превращение квадрата в круг посредством специального соединения особых точек. В Кольском регионе каменные лабиринты имеют местное поморское название – «вавилонны». Это и собственно лабиринты, которые представляют собой не разветвляющиеся дорожки, ограниченные двумя линиями, и спирали, показывающие путь движения по дорожке лабиринта – своеобразные «нити Ариадны». Чаще всего их связывают с культовыми или обрядовыми традициями. По другой версии они рассматриваются как чертежи рыболовных приспособлений или как маркеры мест, богатых рыбой. В настоящее время их положение на побережье в значительной степени предопределено гляциоизостатическим поднятием земной коры.

На беломорском побережье известно пять каменных лабиринтов. Это Кандалакшский лабиринт на мысе Питкульский Наволок у бывшей рыболовецкой тони Малый Питкуль (3,4 м н.у.м.), большой и малый Умбинские – на мысе Аннинский Крест у тони Ударник (6,6 м н.у.м.), большой и малый Понойские – на надпойменной террасе в долине р. Поной в 15 км от берега моря (20 м н.у.м.), построенный в отличие от остальных выкладок по шартрскому типу (Рис. 1). Вблизи некоторых лабиринтов Кольского полуострова, включая Кандалакшский, обнаружены древние поселения с асбестовой керамикой II–I тысячелетий до н.э. (Гурина, 1953, 1977). Поэтому археологи соотнесли возраст кольских лабиринтов, расположенных близко к стоянкам, именно с эпохой неолита, экстраполировав его на все известные в регионе лабиринты.

Отсутствие морских отложений и следов прибоя в лабиринтах свидетельствуют, что, находясь вблизи береговой линии моря на небольшой высоте (обычно 3–7 м н.у.м.), они никогда морем не заливались. Исходя из этого, возможно определить их максимальный возраст, узнав возраст береговой линии моря на той высоте, где расположены лабиринты. Похожий подход к оценке возраста скандинавских лабиринтов позволил зарубежным исследователям (Керн, 2007) значительно его скорректировать в сторону омоложения.

Кандалакшский лабиринт впервые описан С.Н. Дурылиным в 1913 г. Это лабиринт сложного типа, выложен в виде овала с короткой осью в 6 метров. Для определения его максимального возраста использованы данные и результаты, полученные методом изолированных бассейнов при изучении перемещения береговой линии моря в голоцене в вершине Кандалакшского залива и в районе поселка Лесозаводский, расположенного на южном его берегу. Эти данные (Рис. 2) показывают, что возраст Кандалакшского лабиринта не может быть больше 918–1000 календарных лет (Колька, Корсакова, 2010).

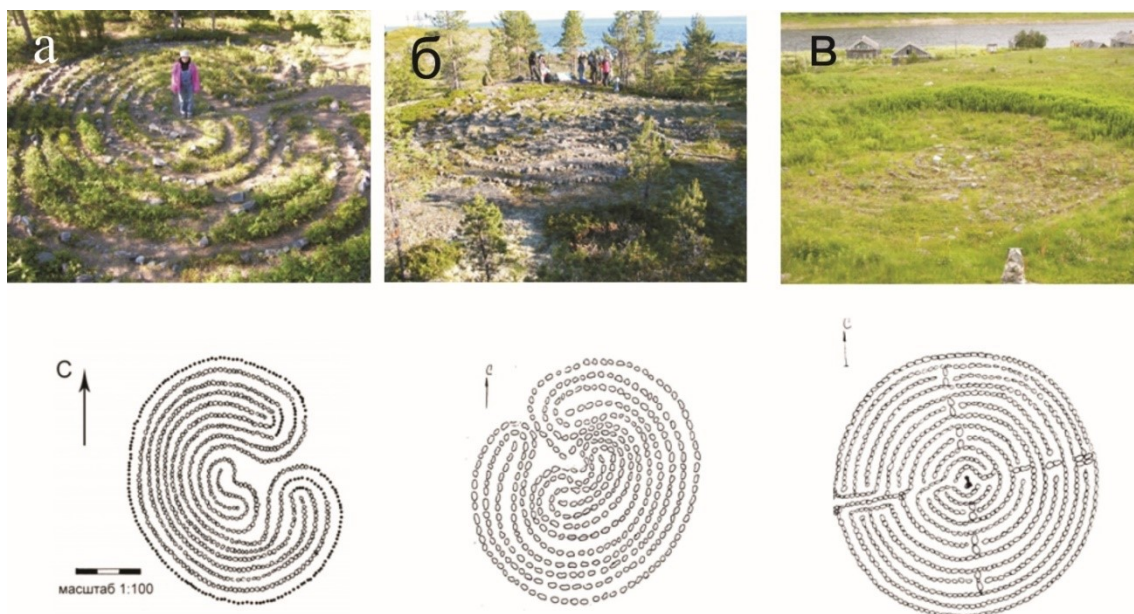


Рис. 1. Вид и схема строения Кандалакшского (а), большого Умбинского (б) и большого Понойского (в) лабиринтов.

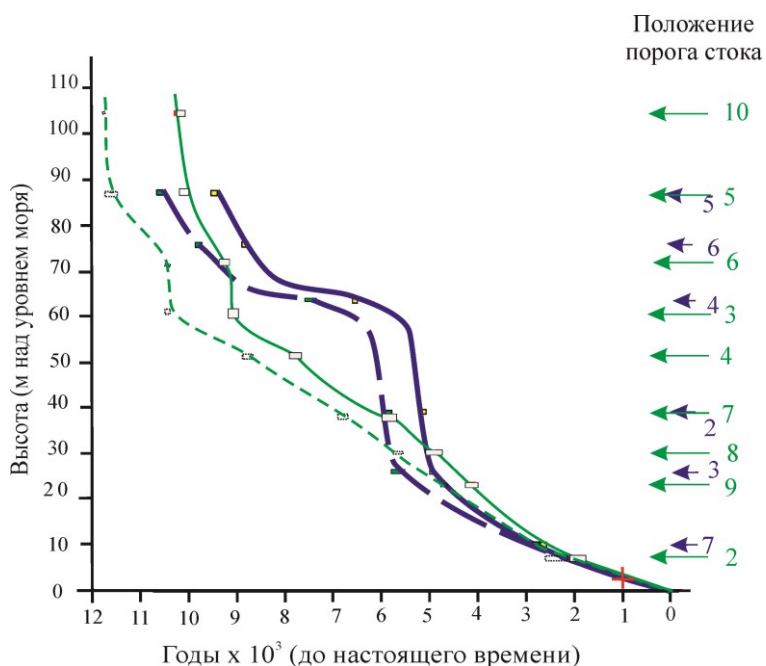


Рис. 2. Положение Кандалакшского лабиринта (показано красным) на кривых перемещения береговой линии Белого моря в вершине Кандалакшского залива в районах г. Кандалакша (синие линии) и пос. Лесозаводский (зеленые линии); сплошные линии – для радиоуглеродного, штрихпунктирные – для калиброванного возраста (по Колька, Корсакова, 2010).

Литература

- Гурина Н.Н. О датировке каменных лабиринтов Белого и Баренцева морей // Материалы и исследования по археологии СССР. 1953. № 39. С. 408–420.
- Гурина Н. Н. Новые исследования древней истории Кольского полуострова // Природа и хозяйство Севера. Вып. 6. Изд-во «Карелия». 1977. С. 3–14.
- Керн Г. Лабиринты мира. Санкт-Петербург: Азбука-классика, 2007. 430 с.
- Колька В.В., Корсакова О.П. Возраст археологических объектов – каменных лабиринтов и относительное перемещение береговой линии Белого моря в позднеледниковье и голоцене // Изв. РГО. 2010. Т. 142. Вып. 1. С. 52–63.

Остановка 6. Морские и водноледниковые береговые формы на склонах горы Крестовая

О.П. Корсакова

На протяжении позднеледникового времени и голоцена территория Балтийского щита испытывает тектоническое и гляциоизостатическое поднятие. При этом береговая линия моря регрессивно перемещается, несмотря на отмечаемое повышение уровня Мирового океана, т.к. поднятие суши по темпам опережает повышение уровня моря. Следует отметить, что гляциоизостатическая компонента в общем поднятии суши превалирует над тектонической, определяя в целом сводовый его характер с центром в районе Ботнического залива, где амплитуды поднятия максимальные. В Кольском регионе регрессия моря наиболее масштабно проявляется в вершине Кандалакшского залива, расположенного ближе всего к центру оледенения. В частности, на склонах г. Крестовая (абс. отметка 320,8 м н.у.м.) представлены береговые бассейновые формы, маркирующие регрессивное перемещение береговой линии моря, а выше верхней морской границы – и положение приледникового водоема, существовавшего в беломорской депрессии в позднеледниковое время.

Голоценовые морские береговые формы на склонах г. Крестовая. Образованы при регрессивном перемещении береговой линии моря, реконструированном при изучении донных отложений озер методом изолированных бассейнов (Рис. 1 а). Было установлено (Колька, Корсакова, 2017), во временном интервале около 9900–9200 л.н. (кал.) береговая линия отступала со скоростью 1,2 см/год. Между 8800 и 6800 л.н. (кал.) выявлено заметное замедление регрессии, что отвечает так называемой трансгрессии Тапес, проявленной в бассейне Северного Ледовитого океана. В период 6800–4700 л.н. (кал.) береговая линия отступала здесь со скоростью около 2,1 см/год, что в 2–4 раза больше установленных ее значений для других районов (Умба, Лесозаводский) побережья Кандалакшского залива. В течение последних 4700 л.н. (кал.) скорость регрессии составляет примерно 0,5 см/год.

Береговые формы, созданные деятельностью моря, прослеживаются до высоты 120 м н.у.м., что здесь соответствует верхней морской границе (Рис. 1 б). Они представлены песчаными береговыми валами до 1,5 высоты, особенно выраженными в нижних частях склона и сложенные преимущественно песчаным материалом. Выше по склону появляются морские террасы с площадками шириной от 5 до 50 м (Рис. 2 а). Ширина площадок уменьшается вверх по склону. На внутренней части поверхности террас часто встречаются крупные валуны, расположенные вдоль бровки террасы (Рис. 2 б). Такое их расположение связывается с перемещением валунов припайными льдами при более высоком относительном уровне моря в голоцене. Похожие линейно ориентированные полосы валунов, перемещенных припайным льдом, можно видеть вдоль современной береговой линии Кандалакшского залива в районе г. Крестовая (Рис. 2 в).

Верхняя морская граница на отметках примерно 120 м н.у.м. видна по характеру рыхлых отложений на склоне (Рис. 2 г). Выше верхней морской границы начинает преобладать материал, в котором появляется большое количество слабоокатанных частиц и обломков.

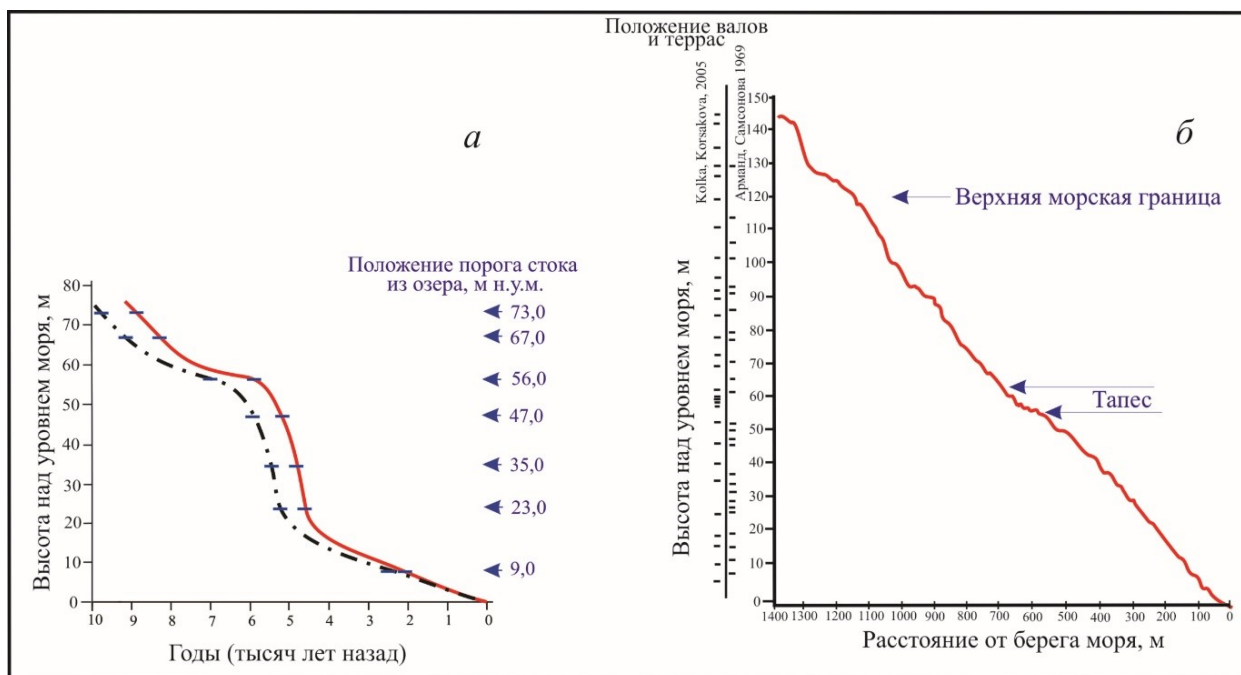


Рис. 1. Кривая перемещения береговой линии моря в вершине Кандалакшского залива (а): красная линия для радиоуглеродного, черная штрихпунктирная для календарного возраста; геоморфологический профиль юго-восточного склона горы Крестовая (б) (по Колька, Корсакова, 2017).

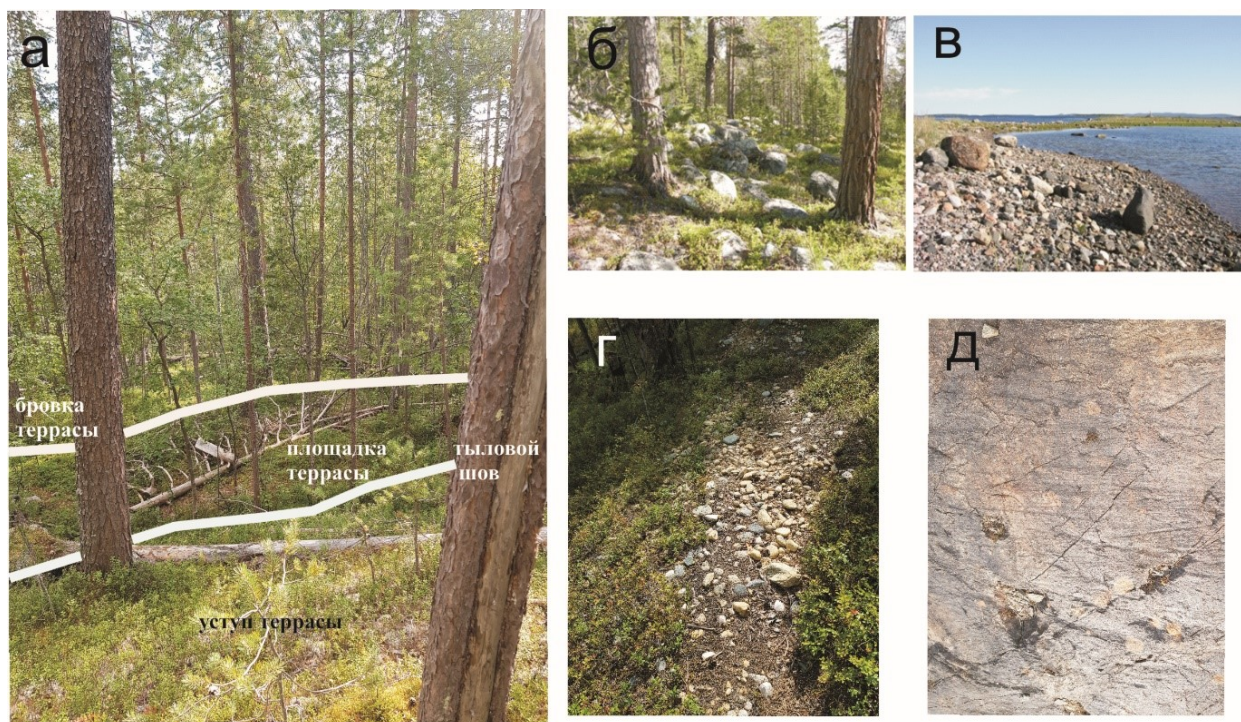


Рис. 2. Морские террасы вблизи верхней морской границы (а), валуны на поверхности морской террасы (б) и перемещенные припайными льдами у современной береговой линии (в), окатанные гальки и мелкие валуны в уступе морской террасы (г), шрамы на поверхности коренных пород (д).

Водноледниковые образования на склонах г. Крестовая. Водноледниковые формы на склонах г. Крестовая развиты выше верхней морской границы. Наиболее

высокие бассейновые береговые образования, связанные с пресноводным прогляциальным водоемом, представлены морфологически слабо выраженной террасой с высотой площадки 145 м н.у.м., которая была установлена при инструментальном профилировании. В привершинной части склонов многочисленны выходы коренных пород с ледниковыми шрамами (Рис. 2 д), а также представлены ледниковые образования.

Литература

- Арманд А.Д., Самсонова Л.Я. Морские отложения и голоценовая тектоника района Кандалакши // Основные проблемы геологии и стратиграфии антропогена Кольского полуострова. Л.: Наука, 1969. С. 96–111.
- Колька В.В., Корсакова О.П. 2.2. Положение береговой линии Белого моря и неотектонические движения северо-востока Фенноскандии в позднеледниковье и голоцене // Система Белого моря. Том IV. Процессы осадкообразования, геология и история. М.: Научный мир, 2017. С. 222–249.
- Kolka V., Korsakova O. Late Glacial and Holocene evolution of Kandalaksha Bay recorded in bottom sediment lithostratigraphy of raised coastal lakes and shoreline features // Quaternary geology and landforming processes: Excursion guide of the International Field Symposium, Kola Peninsula, NW Russia, September 4-9, 2005. Apatity: Print. Kola Science Centre RAS, 2005. P. 36–46.

Остановка 7. Ледниковые образования в районе перевала Крестовый

А.А. Вашков, О.П. Корсакова

Ледниковые образования представлены между вершинами гор Крестовая и Волосяная (Кандалакшские тундры). На юго-восточном склоне г. Крестовая они выражены в виде параллельных друг другу коротких гряд длиной до 0,07 км, шириной до 0,03 км. Гребни гряд ориентированы в основном субмеридионально. Их склоны асимметричны, сближены, местами объединены в одну форму.

Строение гряд вскрыто несколькими расчистками, расположенными примерно на высоте 190–198 м н.у.м. в карьере у автодороги Кандалакша – Умба (Рис. 1). Ледниковые осадки мощностью от 5 до 18 м залегают здесь на коренных породах, представленных амфиболитами кандалакшской толщи.



Рис. 1. Общий вид карьера у перевала Крестовый (А); водноледниковые отложения с линзами диамиктона (Б); покрывка из абляционной морены на склоне гряды (В); вид на Белое море с перевала Крестовый (Г).

Пятью расчистками, расположенными на стенке карьера длиной 120 м, в верхней части разреза ледниковых отложений вскрыт песок разнoзернистый,

светло-коричнево-серый, плохо сортированный, с гравием, галькой и валунами (Рис. 2). Местами в этой толще присутствуют линзы песка разномерного, коричнево-серого, с гравием, галькой и валунами. Ниже по разрезу вскрывается сложное переслаивание светло-оливково-серого песчаного диамиктона и светло-серого, светло-желто-коричневого песка. Слоистость выражена за счет прослоев песка средне- и мелкозернистого, иногда гравелистого, а также за счет линз песка крупнозернистого с гравием, галькой и мелкими валунами. Толщина песчаных линз, имеющих сложную форму, достигает 0,3–0,4 м. Извилистые границы линз придают им вид текстур течения.

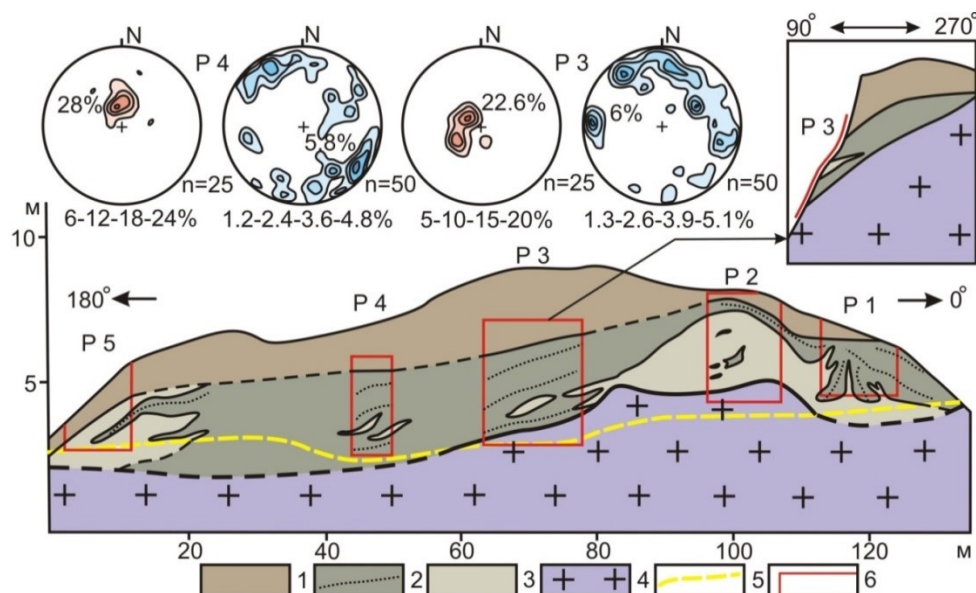


Рис. 2. Строение ледниковых отложений, вскрытых карьером у перевала Крестовый.

Условными знаками показано: 1 – песок разномерный, гравелистый, с галькой и валунами; 2 – диамиктон; 3 – песок различного состава в линзах внутри диамиктона; 4 – коренные породы; 5 – дно карьера; 6 – расчистки; прерывистая линия – предполагаемые границы слоев; структурные диаграммы падения сланцеватости и длинных осей галек для диамиктона в расчистках 3 и 4 построены на нижней полусфере равноплощадной проекции.

В северной части карьера, в прилегающей к нему придорожной выемке (67°07'48.2" с.ш.; 32°28'55.3" в.д.), в песчаном диамиктоне выявлен блок уплотненного зелено-серого диамиктона с преобладанием в составе алевритоглинистых частиц, толщиной до 0,9 м (Рис. 3). В его составе, кроме алевритоглинистых частиц, высоко содержание песка мелкозернистого, глинистого, с гравием, галькой, валунами. Диамиктон в блоке – со сланцеватой текстурой. Блок окружен разномерным светло-серым, светло-желто-коричневым песком в виде раздавленных слоев, развернутых почти вертикально.

Интерпретация разреза ледниковых отложений, слагающих гряды. Залегающие в кровле разреза несортированные пески можно сопоставить с отложениями абляционной морены, которые накапливались при деградации ледникового покрова путем сноса с поверхности ледника вытаявшего грубообломочного и песчаного дебриса. Значительный уклон поверхности по склону г. Крестовая мог приводить к промыванию этого материала талыми водами, о чем свидетельствует наличие линз песка с гравием. Сложное переслаивание слоистого диамиктона, песчаного и песчано-гравийного материала могло формироваться на периферии Кандалакшско-Колвицкой лопасти Фенноскандинавского ледника во время фазы Салпаусселька I, около 12,4–12,7

тыс. л.н. (кал.) (Korsakova et al, 2023). Выжимание насыщенного дебрисом и относительно плотного льда на периферию ледниковой лопасти в таком случае должно было происходить с юго-запада на северо-восток, что не совсем согласуется с полученными результатами исследования падения элементов слоистости в диамиктоне и с ориентировкой длинных осей галек.

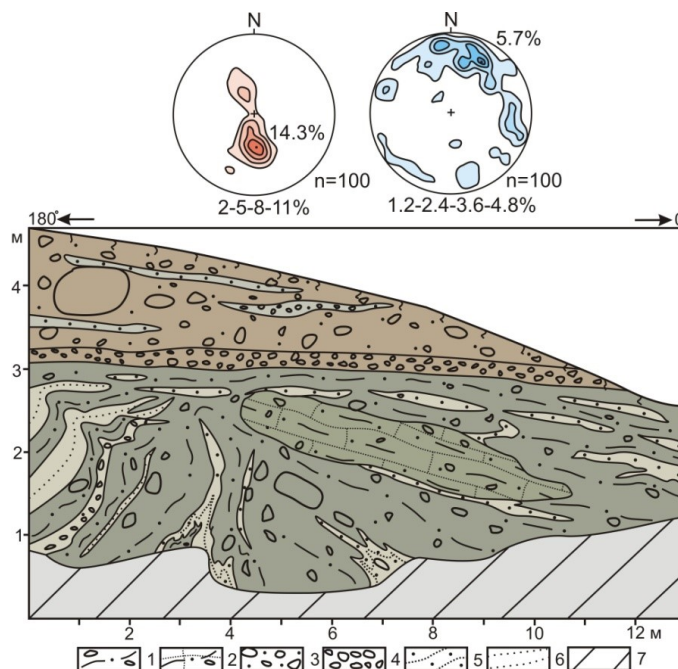


Рис. 3. Строение ледниковых отложений в северной части карьера у перевала Крестовый (Р 1 на Рис. 2).

Условными знаками показано: 1 – диамиктон преимущественно песчаного состава; 2 – диамиктон с преобладанием алеврито-глинистых частиц; 3 – песок с гравием и галькой; 4 – гравийно-галечные отложения с валунами; 5 – пески разномерные, слоистые; 6 – пески мелкозернистые, слоистые; 7 – осыпь; цвет на рисунке приближен к естественной окраске осадков. Структурные диаграммы падения сланцеватости и длинных осей галек для всего слоя песчанистого диамиктона, на нижней полусфере равноплощадной проекции.

Формирование слоистого диамиктона могло осуществляться и по-другому, т.е. в субгляциальных условиях в воздушной полости на дистальной стороне выступа коренных пород, при преодолении ледником неровностей ледникового ложа. Такое явление и механизм его возникновения известны в области последнего оледенения в Северной Америке (Drewry, 1986; Kamb, 1987). Заполнение полости (Рис. 4) происходило за счет процессов вытаявания и падения материала из нижней, насыщенной дебрисом части ледника, осыпания и последующего перемывания рыхлого флювиогляциального материала, затекания потоков флюо-тиллов, выдавливания в полость блоков насыщенного дебрисом льда и отдельных крупных валунов, а также накопления гляциофлювиальных отложений (Boulton, 1982; Benn, Evans, 1998).

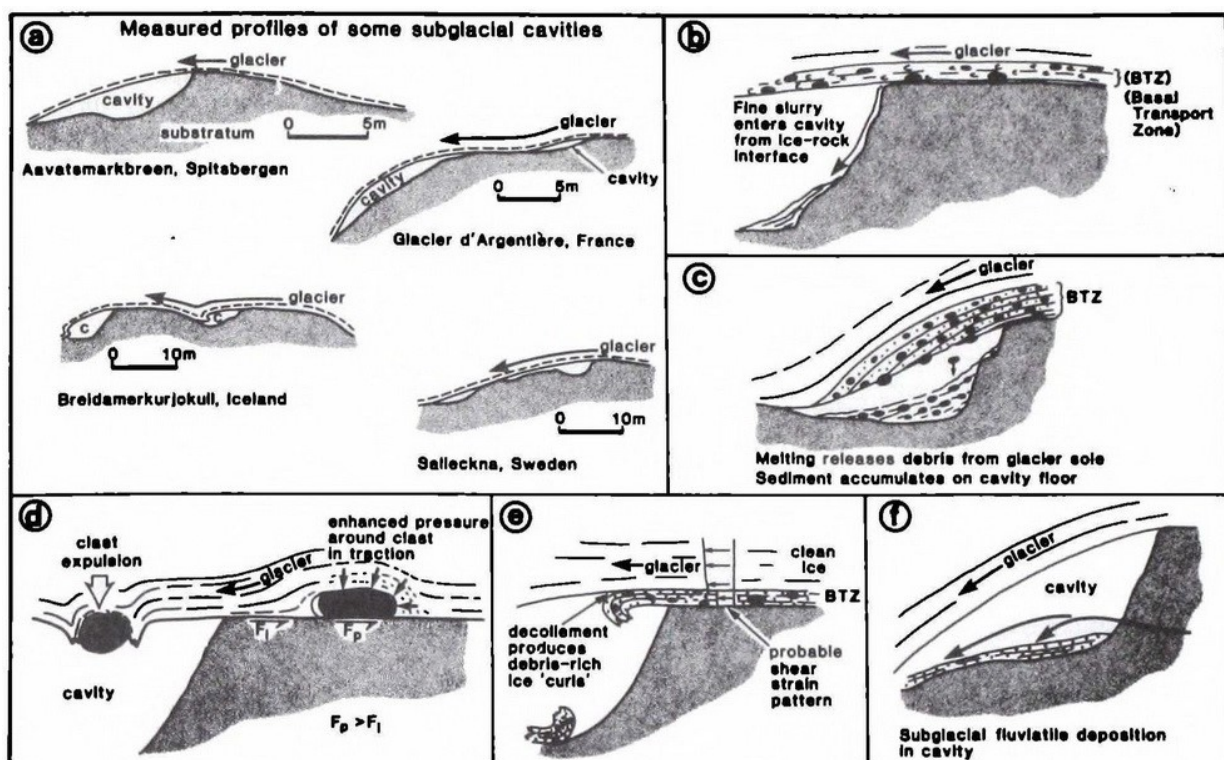


Рис. 4. Модели формирования ледниковых отложений в субгляциальных полостях (из Boulton, 1982).

Наличие в северной части верхнего разреза складчатых текстур в диамиктоне может свидетельствовать о деформации пластичного, насыщенного обломками материала в полости совместно с гляциофлювиальными отложениями. Описанный в разрезе блок плотного диамиктона зеленовато-серого цвета может указывать на обрушение кровли полости. Общее перемещение материала происходило с северо-запада и севера на юго-восток. Формирование отложений могло происходить в пределах кандалакшского сектора беломорского потока последнего ледника, в одну из заключительных фаз его активизации, как в заключительный эпизод невской фазы (около 13,9–14,1 тыс. л.н. (кал.)), так и в фазу Салпаусселька I (12,4–12,7 тыс. л.н. (кал.)) (Korsakova et al, 2023).

Литература

- Benn D.I., Evans D.J.A. *Glaciers and Glaciation*. London: Arnold, 1998. 734 p.
- Boulton G.S. Subglacial processes and the development of glacial bedforms. In: *Research in Glacial, Glacio-fluvial and Glacio-lacustrine Systems*. Davidson-Arnott R., Nickling W., Fahey B.B. (Eds.). Norwich: Geo Books, 1982. 319 p.
- Drewry D.J. *Glacial Geologic processes*. London: Arnold, 1986. 276 p.
- Kamb B. Glacier surge mechanism based on linked cavity configuration of the basal water conduit system// *Journal of Geophysical Research*. No. 92. 1987. P. 9089–9100.
- Korsakova O., Vashkov A., Nosova O. European Russia: glacial landforms from the Bølling-Allerød Interstadial. In: *European Glacial Landscapes. The Last Deglaciation* / Palacios D., Hughes P.D., Garcia-Ruiz J.M., Andres N. (Eds.). Elsevier, 2023. P. 305–310.

2. Экскурсия в музей «Петроглифы Канозера»

В сентябре 2012 года в посёлке Умба открылся выставочный зал музея «Петроглифы Канозера». Экспозиция рассказывает об открытии наскальных изображений и об их изучении. В субботу музей работает с 10 до 16 часов.

3. Полевая экскурсия «Ледниковые и морские образования в районе посёлка Умба и деревни Мосеево»

Маршрут экскурсии состоит из двух частей. Первая часть примерно 40 км проходит по побережью Кандалакшского залива на восток по дороге Умба-Варзуга до деревни Мосеево через поселок Кузрека. Вторая часть – на запад примерно 20 км по дороге Кандалакша-Умба до устья р. Пила.

Остановки 8-9. Краевая морена у деревни Мосеево

А.А. Вашков

Конечно-моренная гряда у д. Мосеево (29 км восточнее пос. Умба) ранее сопоставлялась с насыпной мореной (Kolka et al, 2008; Колька и др., 2013) и включалась в одну из полос краевых образований в южной части Кольского региона (Евзеров, Николаева, 2000; Вашков, Носова, 2021). Моренная гряда имеет общую длину 3,8 км и S-образную форму в плане, хорошо выражена только в северо-западном сегменте длиной около 1,4 км. Высота гряды здесь достигает 5–15 м; абсолютные отметки гребня гряды – от 40 до 55 м н.у.м.

Остановка 8. Северо-западный фрагмент краевой гряды

Строение северо-западного сегмента гряды установлено в двух расчистках придорожной выемки у автодороги Умба – Варзуга, в 2,5 км северо-западнее д. Мосеево. Здесь вскрыта абляционная морена мощностью от 2 до 6 м, флювио- и лимногляциальные отложения мощностью до 1,2 м и толща морены, смятой в складки, мощностью более 3,5 м, с ярко выраженной гляциодинамической зоной контакта активного ледника и его ложа. Эта зона представлена крупной лежащей складкой волочения, в которую включены пески и песчано-гравийные смеси красновато-коричневого цвета, разнозернистые (Рис. 1). Падение осевой плоскости складки и её крыльев в юго-западном направлении совпадает с азимутом падения сланцеватости и длинных осей галек в морене.

Восточнее гряды (с дистальной ее стороны) на абсолютных отметках 40–95 м н.у.м. развиты покровные зандровые пески среднезернистые с прослоями песков крупнозернистых, гравелистых, с галькой и валунами, перекрытые морскими осадками.

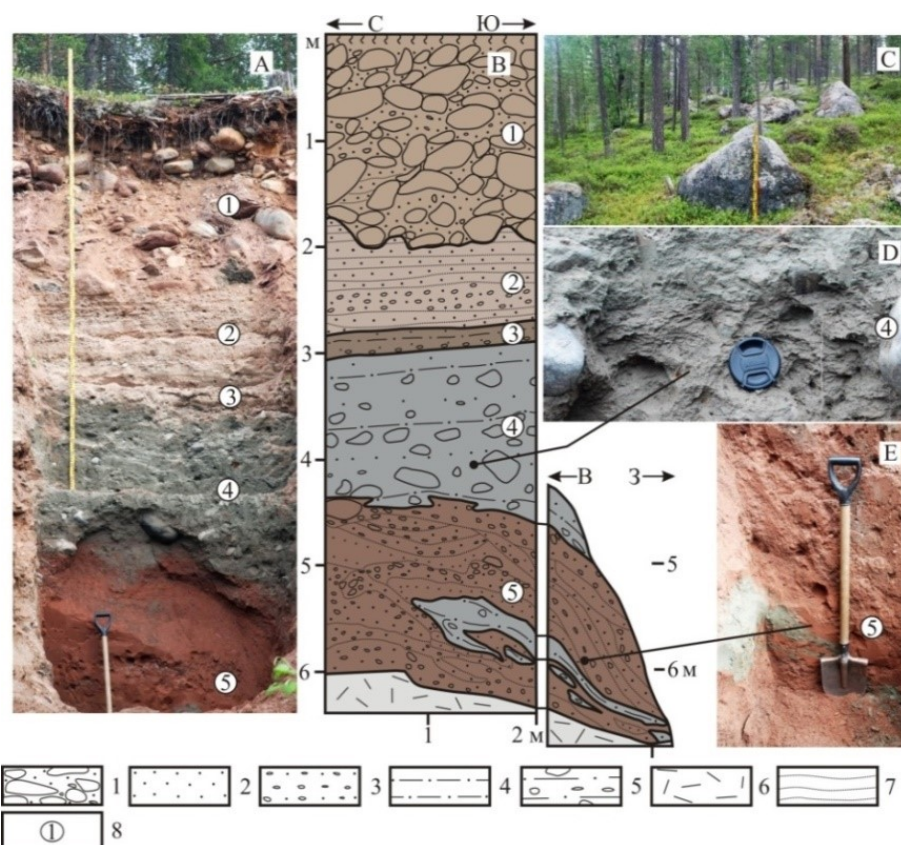


Рис. 1. Строение северо-западного фрагмента краевой гряды в районе д. Мосеево: разрез у автодороги Умба–Варзуга – фото (А) и схема (В), валуны и глыбы на поверхности гряды (С), сланцеватость в диамиктоне (D), линзы диамиктона в красновато-коричневых песках (Е).

Условными знаками на схеме (В) показано: 1 – валуны с галькой, гравием и песками разномзернистыми; 2 – песок среднезернистый; 3 – песок крупнозернистый, с гравием и мелкой галькой; 4 – алеврит; 5 – диамиктон; 6 – осыпь; 7 – ориентировка границ литологических разностей, слоистость.

Остановка 9. Юго-восточный фрагмент краевой гряды

Прослеживается в 0,7 км к юго-востоку от д. Мосеево. Строение гряды здесь вскрыто в абразионном уступе Белого моря высотой до 5 м. В этом разрезе на берегу моря вскрывается абляционная морена, представленная несортированным валунно-гравийно-галечным материалом с песчаным и алеврито-глинистым заполнителем, мощностью до 0,7 м. Ниже по разрезу развиты глины и алевриты мощностью до 0,25 м и флювиогляциальные пески разномзернистые, с гравием и галькой, мощностью до 0,2 м (Рис. 2, слои 1–3). В ядре гряды установлен моренный блок (Рис. 2, слой 4), представленный диамиктоном серо-коричневым, с преобладанием песков тонко-, мелкозернистых и алевритов, с гравием, галькой и валунами (до 15%). Диамиктон имеет сланцеватую текстуру, которая проявляется в виде тонкой плитчатой отдельности (с толщиной плиток 0,2–0,5 см) и тонких прослоек песка светло-серого цвета. По всей толще установлено юго-западное падение сланцеватости.

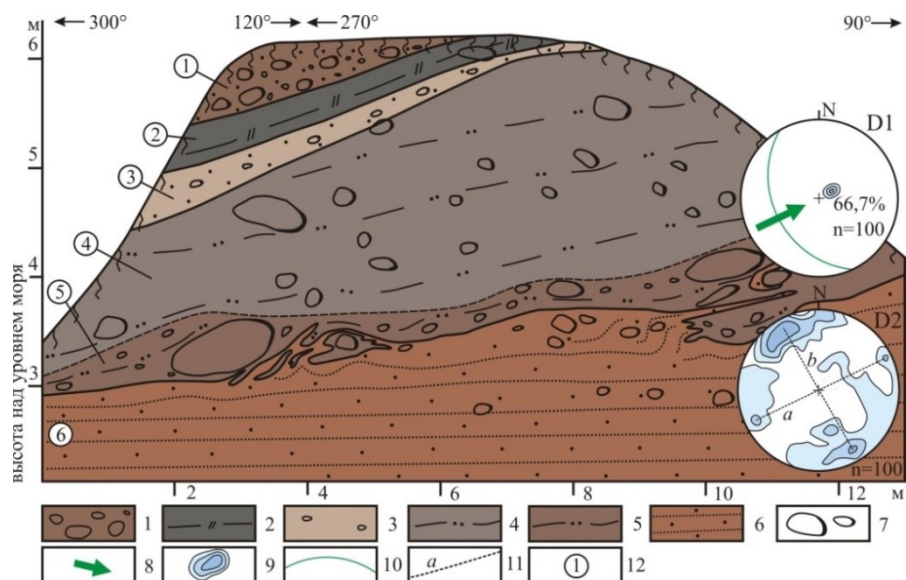


Рис. 2. Строение юго-восточного фрагмента краевой гряды в районе д. Мосеево: разрез в абразионном уступе Белого моря.

Условными знаками показано: 1 – гравийно-галечные отложения с валунами; 2 – алевроиты и глины; 3 – песок разномерный, с гравием и галькой; 4 – диамиктон; 5 – диамиктон, ассимиляционный тип гляциодинамической зоны; 6 – пески мелкозернистые, однородные; 7 – крупнообломочный материал; обозначения на диаграммах: 8 – направление давления ледника; 9 – максимумы ориентировки длинных осей гальки; 10 – падение подошвы диамиктона (дуга большого круга); 11 – оси напряжения, реконструированные по результатам замеров длинных осей гальки; 12 – номера слоев.

Приподошвенная часть диамиктона (Слой 5 на Рис. 2) толщиной 0,4–0,8 м насыщена подстилающим его песком красноватого цвета, мелкозернистым (Слой 6). Здесь же до 25% возрастает количество крупных обломков. Это ассимиляционный тип диамиктона, который формировался в гляциодинамической зоне контакта активного ледника и его ложа (Лаврушин, 1976; Каплянская, Тарноградский, 1993). Ниже локальных скоплений крупных валунов отмечаются текстуры захвата в виде линз сложной формы. В основании разреза залегают пески красновато-коричневого цвета, горизонтально слоистые (Рис. 2, слой 6). В интервале 0,4–0,6 м от кровли этих песков отмечаются незначительные деформации их первичной слоистости.

Литература

- Вашков А.А., Носова О.Ю. Краевые ледниковые образования в районе пос. Умба (юго-запад Кольского полуострова) // Геоморфология. 2021. Т. 52. № 2. С. 39–51.
- Евзеров В.Я., Николаева С.Б. Пояса краевых образований Кольского региона // Геоморфология. 2000. № 1. С. 61–73.
- Каплянская Ф.А., Тарноградский В.Д. Гляциальная геология: Методическое пособие по изучению ледниковых образований при геологической съемке крупного масштаба. СПб.: Недра, 1993. 328 с.
- Колька В.В., Евзеров В.Я., Мёллер Я.Й., Корнер Г.Д. Перемещение уровня моря в позднем плейстоцене – голоцене и стратиграфия донных осадков изолированных озер на южном берегу Кольского полуострова, в районе поселка Умба // Изв. РАН. Сер. геогр. 2013. № 1. С. 73–88.
- Лаврушин Ю.А. Строение и формирование основных морен материковых оледенений. М.: Наука, 1976. 237 с.
- Kolka V., Korsakova O., Nikolaeva S., Yevzerov V. The Late Pleistocene interglacial, late glacial landforms and Holocene neotectonics of the Kola Peninsula. 33 ICG excursion No. 34. August 14–23, 2008. 72 p.

Остановка 10. Морские образования в долине р. Кузрека

Н.Е. Зарецкая

В долине р. Кузрека, в её нижнем течении по обоим берегам прослеживается терраса, бровка которой находится на высоте 14,4 м н.у.м. Терраса имеет выровненную, практически плоскую поверхность и сложена светлым мелко- и среднезернистым горизонтально слоистым песком (Рис. 1 А, Б).

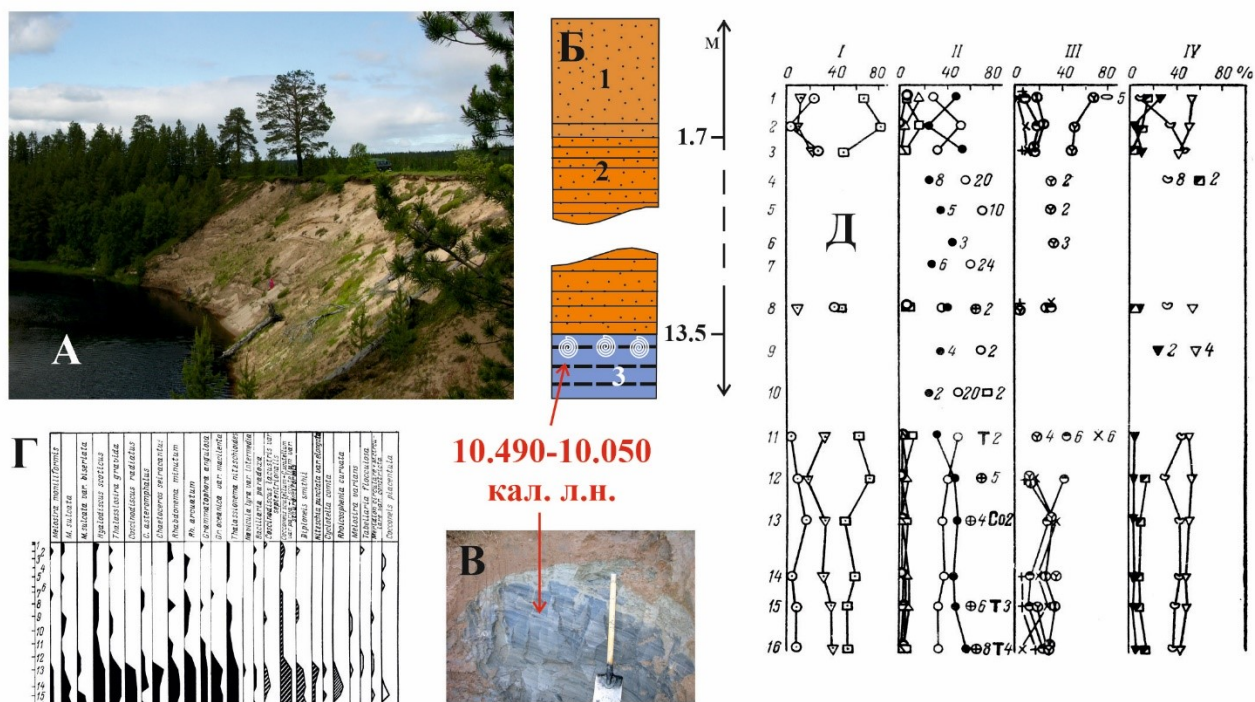


Рис. 1. Общий вид разреза, вскрывающего морскую террасу в долине р. Кузрека (А), строение разреза (Б), глинистые отложения слоя 3 с раковинами морских моллюсков (В), диатомовая (Г) и спорово-пыльцевая (Д) диаграммы. Красным показано положение и возраст раковин.

В разрезе террасы сверху вниз вскрываются (Рис. 1 А, Б, В): - Слой 1 на глубине 0,0–1,70 м сложен песком буровато-коричневым, мелкозернистым, неслоистым; - Слой 2 на глубине 1,70–13,5 м представлен песком светло-серым, мелкозернистым, неслоистым, с линзами хорошо промытого, средне- и грубозернистого песка; в верхней части встречаются прослои песка со следами ожелезнения и единичной мелкой галькой; - Слой 3 на глубине 13,5–14,4 м сложен глиной алевроитистой, сизо-серой, быстро темнеющей на срезе, с характерным сероводородным запахом и обильными раковинами моллюсков.

Ранее этот разрез изучался С.А. Стрелковым (Кошечкин и др., 1973). В слое сизо-серой глины был определен видовой состав моллюсков: *Hiatella arctica* L. (преобладает), *Littorina littorea* L., *Natica clausa* Br. et Sow., *Macoma calcaria* Chemn., *Mytilus* sp., *Astarte compressa* L., *A. borealis* Chemn. Ранее были представлены (Кошечкин и др., 1973) и данные диатомового и споро-пыльцевого анализов (Рис. 1 Г, Д).

По данным диатомового анализа в нижней части разреза на глубине 10,5–14,4 м в диатомовом комплексе доминирует сублиторальная группа диатомей (64 вида из 80). Представители океанического и неретического планктона встречаются только в самой нижней части толщи. Выше по разрезу в песчаной толще встречаемость диатомей резко падает. Процент умеренно тепловодных форм незначителен, и они

не выделяются из общей массы северобореальных видов. Холодноводные (арктические и аркто-бореальные) виды встречаются, но тоже единично. Группа пресноводных диатомей значительна, но все они встречаются случайно по разрезу и с оценкой «единично».

По данным спорово-пыльцевого анализа, в нижней части разреза на глубине 13,5–14,4 м) выявлено преобладание пыльцы древесных пород (50–73%), меньше спор (8–45%) и пыльцы кустарничков и трав (4–17%). Среди пыльцы древесных пород преобладает пыльца сосны (30–58%) и в большом количестве представлена береза (*Betula tortuosa* и *B. Pubescens* и карликовой березки (2–5%)). Отмечено присутствие пыльцы ели (2–8%) и ольхи (4–11%). Обнаружена пыльца широколиственных пород (*Tilia*, *Corylus*). Выше по разрезу (интервал 1,70–13,5 м) споры и пыльца обнаружены лишь в виде отдельных зерен.

В верхней части разреза на глубине 0,0–1,70 м) превалирует пыльца древесных пород (50–80%), пыльца травянистых составляет 6–25% и спор – 20–25%. Среди древесных пород господствует пыльца березы (32–53%) и сосны (23–55%), встречается пыльца ольхи (4–17%), ели (0–4%), карликовой березки (0–1%). Пыльцу кустарничков и трав представляют пыльца вересковых, реже встречается пыльца злаков, разнотравья, маревых и полыни.

На основании приведенных споро-пыльцевых и диатомовых данных были сделаны выводы, что формирование глинистых отложений происходило в атлантическое время, а верхней части разреза к суббореальному периоду голоцена (Кошечкин и др., 1973). В дальнейшем в интервале 13,5–13,8 м по раковинам двустворчатого моллюска *Hiatella arctica* была получена дата 10490–10050 кал. л.н. (ГИН-14783), указывающая на раннеголоценовый возраст слоя алевритистой глины (Рис. 1 Б). Поскольку комплекс малакофауны состоит из видов, характеризующихся весьма широким экологическим диапазоном (Наумов, 2006), то выводы о глубине моря, на которой накапливались соответствующие осадки слоя 3, можно сделать только на основании данных диатомового анализа. Они свидетельствуют о сублиторальных условиях.

Песчаная толща формировалась уже после перехода территории через береговую зону, по-видимому, в среднем голоцене. Возможно, верхняя часть террасы переработана эоловыми процессами, но этот вопрос специально не изучался.

Литература

- Кошечкин Б.И., Каган Л.Я., Кудлаева А.Л., Малясова Е.С., Первунинская Н.А. Береговые образования поздне- и послеледниковых морских бассейнов на юге Кольского полуострова // Палеогеография и морфоструктуры Кольского полуострова. Ленинград: Наука, 1973. С. 87–133.
- Наумов А.Д. Двустворчатые моллюски Белого моря. Опыт эколого-фаунистического анализа. С-Пб, 2006. 351 с.

Остановки 11-12. Моренная равнина в районе посёлка Умба

А.А. Вашков, Н.Е. Зарецкая

Рельеф моренной равнины, расположенной между полосами краевых образований в районе пос. Умба осложняется как выступами кристаллических пород (высотой до 60 м), так и аккумулятивным холмистым и грядовым рельефом. В строении равнины преобладают базальные морены с прерывистой надстройкой из морен абляционной перлювиальной фации, флювиогляциальных отложений, лимногляциальных, озерных и морских осадков. Базальные морены имеют среднюю мощность 1–3 м, состоят из песков разномзернистых, алевритистых, с гравием, галькой, валунами, обладают характерной зеленовато-серой окраской и сланцеватой текстурой с тонкими линзами мелкозернистых песков.

Остановка 11. Строение холма на моренной равнине вблизи устья р. Пила

Строение одного из холмов диаметром около 300 м, с плоской вершиной и относительной высотой до 20 м выявлено в карьере вблизи устья р. Пила, у автомобильной дороги Кандалакша–Умба. Этот разрез известен со второй половины XX века. Ранее в нем была установлена дислоцированная толща флювиогляциальных отложений, залегающих под моренными отложениями (Евзеров, Кошечкин, 1980).

В стенке карьера в разрезе (Рис. 1) вскрыта базальная морена, представленная диамиктоном с преобладанием в составе песка мелко- и тонкозернистого, алевритистого, с гравием и галькой. В нижней части диамиктона многочисленны тонкие линзы песка мелкозернистого и линзы песчано-гравийной смеси. Диамиктон имеет неоднородную мощность от 1,2 до 3,5 м. В нем заметна литологическая неоднородность, выраженная за счет увеличения количества глинистых частиц в нижней части слоя. Диамиктон залегает на флювиогляциальных песках и песчано-гравийном материале мощностью свыше 4 м.

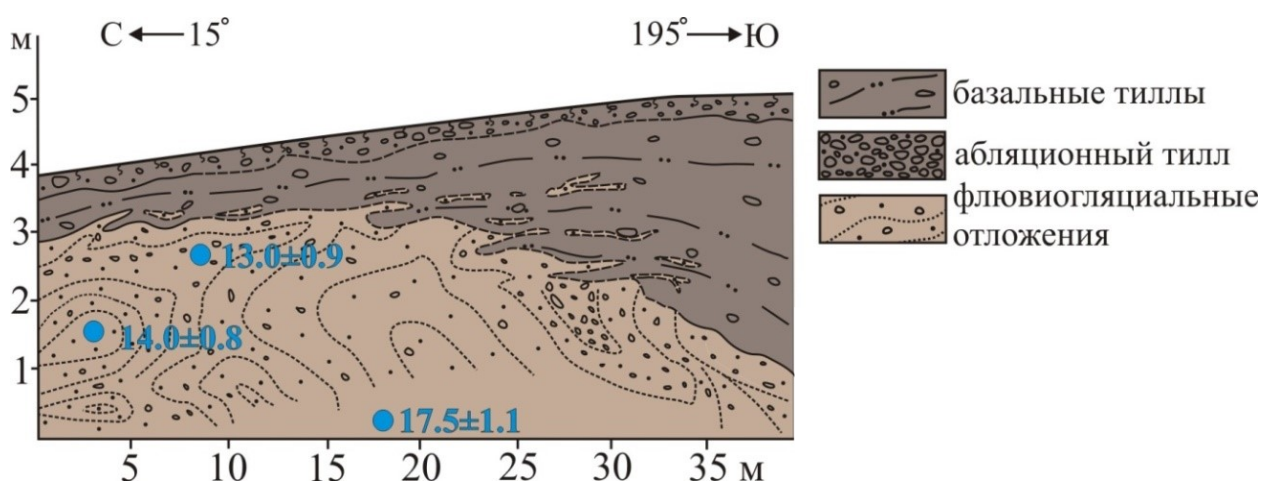


Рис. 1. Дислоцированные флювиогляциальные отложения, залегающие под мореной последнего ледникового покрова вблизи устья р. Пила (с использованием (Евзеров, Кошечкин, 1980)); синим шрифтом указаны результаты ОСП-датирования.

Описанные в разрезе флювиогляциальные осадки заключены в крупную перевернутую складку с пережатым ядром (Рис. 1). Ее крылья осложняются небольшими складками качения и затягивания материала. Исследование одной из гляциоскладок обнаруживает падение шарнира и крыльев по азимуту 25–205°. Подобные значения получены и в ходе анализа падения сланцеватости в диамиктоне. Шарниры складок качения на контакте диамиктона и флювиогляциальных осадков ориентированы по азимуту 100–280°, что может указывать на наличие поперечных напряжений в прикраевой зоне ледника. По дислоцированной толще флювиогляциальных отложений получено три ОСЛ датировки, указывающие на возраст формирования толщи от 13000±900 до 17500±1100 л.н. (кал.) (Рис. 1). Формирование гляциодислокаций могло происходить позже, либо в невскую фазу сокращения последнего ледникового покрова (Вашков, Носова, 2021; Korsakova et al, 2023), либо в фазу Салпаусселька I (Ekman, Ilyin, 1991).

Остановка 12. Строение моренной равнины вблизи оз. Медвежье Плёсо

Другим типичным разрезом моренной равнины является карьер в 4 км севернее пос. Умба, на восточном берегу оз. Медвежье Плёсо. Разрез вскрывает внутреннее строение выровненного участка на абсолютных отметках 28–32 м н.у.м. Базальная морена здесь залегает с поверхности и имеет мощность до 2,2 м. Она представлена слоем диамиктона зеленовато-серого цвета, с преобладанием песка мелко- и тонкозернистого, глинистого, с гравием, галькой и валунами. Диамиктон имеет сланцеватую текстуру, включает многочисленные линзы толщиной 1–3 см желто-серого мелкозернистого песка. Сланцеватость и линзы образуют выраженный рисунок течения, как бы огибая валуны и крупные гальки (Рис. 2). Насыщение диамиктона линзами песка и глинистыми частицами неоднородное. Диамиктон подстилают песок светло-серый, тонкозернистый, сортированный и алевриты темно-серого цвета с зеленоватым оттенком.

Контакт слоев осложнен многочисленными полого наклонёнными клиньями и относится к ассимиляционному типу гляциодинамической зоны (Лаврушин, 1976; Каплянская, Тарноградский, 1993).

Структурный анализ сланцеватости и слоистости морены, а также падения длинных осей галек указывает на перемещение материала с запад-северо-запада. Пачка песчано-алевритистых отложений под диамиктоном дислоцирована, отложения смяты в лежачие и запрокинутые небольшие складки волочения, флексуры, образуют инъективные формы. Установленное здесь общее восточное падение дислокаций подчеркивается слойками алевритов.

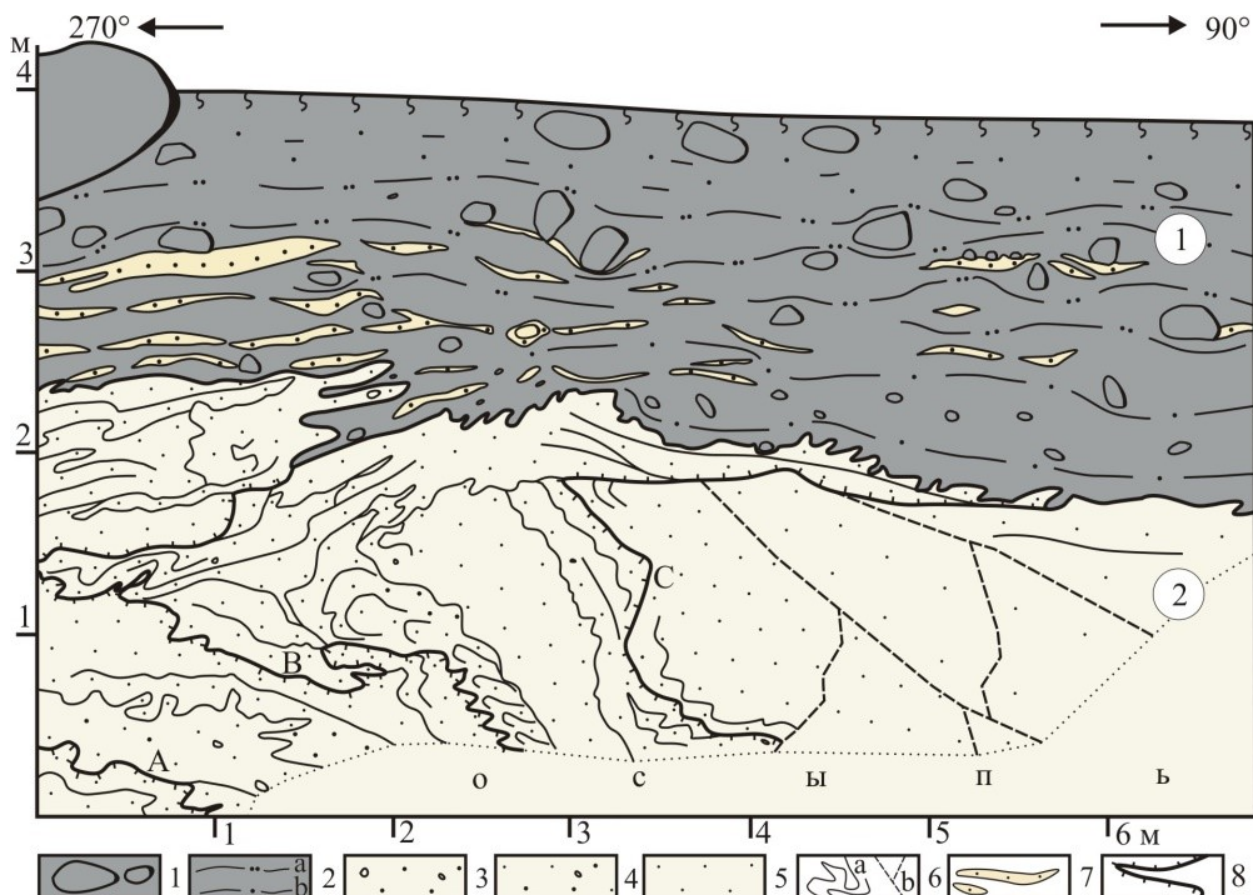


Рис. 2. Дислокации песков, залегающих под диамиктоном на моренной равнине в 4 км севернее пос. Умба.

Условными знаками показано: 1 – крупнообломочный материал; 2 – диамиктон с преобладанием песка мелкозернистого (а) и песка тонкозернистого (b); 3 – песок разномызернистый, с гравием; 4 – песок среднезернистый, с редким гравием; 5 – песок мелко- и тонкозернистый; 6 – складчатые (а) и разрывные дислокации (b) в песке; 7 – линзы песка мелкозернистого в диамиктоне; 8 – границы литологических разностей в дислоцированной толще.

Литература

- Вашков А.А., Носова О.Ю. Краевые ледниковые образования в районе пос. Умба (юго-запад Кольского полуострова) // Геоморфология. 2021. Т. 52. № 2. С. 39–51.
- Евзеров В.Я., Кошечкин Б.И. Палеогеография плейстоцена западной части Кольского полуострова. Л.: Наука, 1980. 104 с.
- Каплянская Ф.А., Тарноградский В.Д. Гляциальная геология: Методическое пособие по изучению ледниковых образований при геологической съемке крупного масштаба. СПб.: Недра, 1993. 328 с.
- Лаврушин Ю.А. Строение и формирование основных морен материковых оледенений. М.: Наука, 1976. 237 с.
- Ekman I., Iljin V. Deglaciation, the Younger Dryas end moraines and their correlation in the Karelian A.S.S.R. and adjacent areas, Guide 32. Geological Survey of Finland, 1991. P. 73–99.
- Korsakova O., Vashkov A., Nosova O. European Russia: glacial landforms from the Bølling-Allerød Interstadial. In: European Glacial Landscapes. The Last Deglaciation. Palacios D., Hughes P.D., Garcia-Ruiz J.M., Andres N. (eds.). Elsevier, 2023. P. 305–310.

4. Полевая экскурсия «Водноледниковые и морские образования на побережье Кандалакшского залива и в районе деревни Колвица»

Маршрут экскурсии протекает по побережью Кандалакшского залива

Остановка 13. Радиальная озовая гряда Вересельга

А.А. Вашков

Крупная озовая гряда Вересельга протягивается с северо-запада на юго-восток более чем на 50 км вдоль автомобильной дороги Кандалакша – Умба от озера Колвицкое почти до устья р. Пила, где заканчивается серией флювиогляциальных дельт. Ранее её относили к маргинальным озам (Лаврова, 1960) либо считали межлопастным образованием (Екман, Илин, 1991). В районе озера Колвицкое оз представлен двумя параллельными грядами, в районе холма Талый Ручей они сливаются в единую гряду. Высота гряды Вересельга обычно составляет 15–25 м, на отдельных участках возрастает до 50 м. Гребень гряды выраженный, местами раздваивается, будучи разделенным замкнутыми гляциокарстовыми котловинами. Вместе с площадками, прилегающими к склонам гряды и имеющими холмистую поверхность, общая её ширина обычно составляет 0,2–0,4 км (Рис. 1).

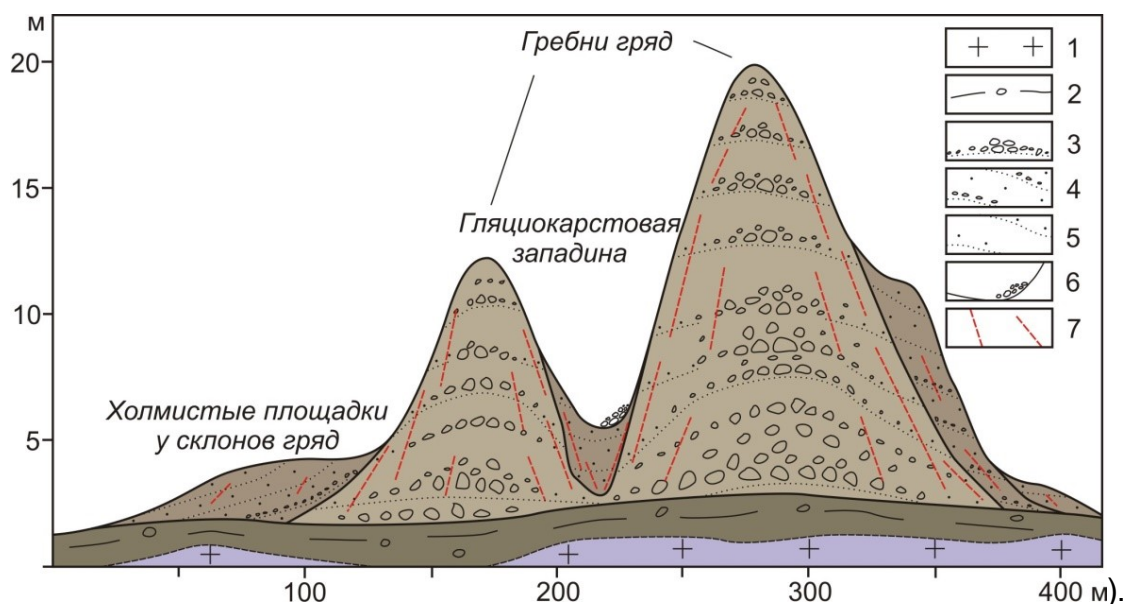


Рис. 1. Характерные морфология и строение озовой гряды Вересельга.

Условными знаками показано: 1 – кристаллические породы; 2 – ледниковые отложения моренной равнины; 3 – крупнообломочные водно-ледниковые осадки (гравий, галька, валуны); 4 – песок разномелкозернистый с прослоями гравия и гальки; 5 – песок мелко- и среднезернистый; 6 – скопления валунов у подножия склонов; 7 – разрывные нарушения во флювиогляциальных отложениях.

В строении гребневой части гряды установлены галечно-валунные отложения. В них количество обломков крупнее 5 см превышает 50%. Обломки в основном хорошо окатанные. На участках, где высота гряды более 20 м, у подножия крутых

(более 25°) ее склонов отмечаются скопления валунов. Прилегающие к гряде площадки с холмистой поверхностью сложены в основном песком мелко- и среднезернистым, с прослоями, обогащенными гравием и галькой (Рис. 1). Слоистость этих отложений косая и крупная линзовидная. Местами (в районах Каткоручей, Талый Ручей, у вершины 119,6 м н.у.м., в урочище 23-й километр) ширина гряды Вересельга увеличивается до 0,65–0,95 км. Здесь она теряет свою четкую морфологическую выраженность, распадаясь на участки грядово-холмистого, холмистого и платообразного рельефа (Рис. 2). Сложены такие участки песком мелко- и среднезернистым, хорошо сортированным, переслаивающимся с песком разномзернистым, с гравием, галькой и валунами. Слоистость выраженная косая, с падением в южных, юго-восточных и восточных румбах. Эти участки соответствуют флювиогляциальным дельтам, которые маркируют этапы сокращения ледникового покрова в регионе (Рис. 2).

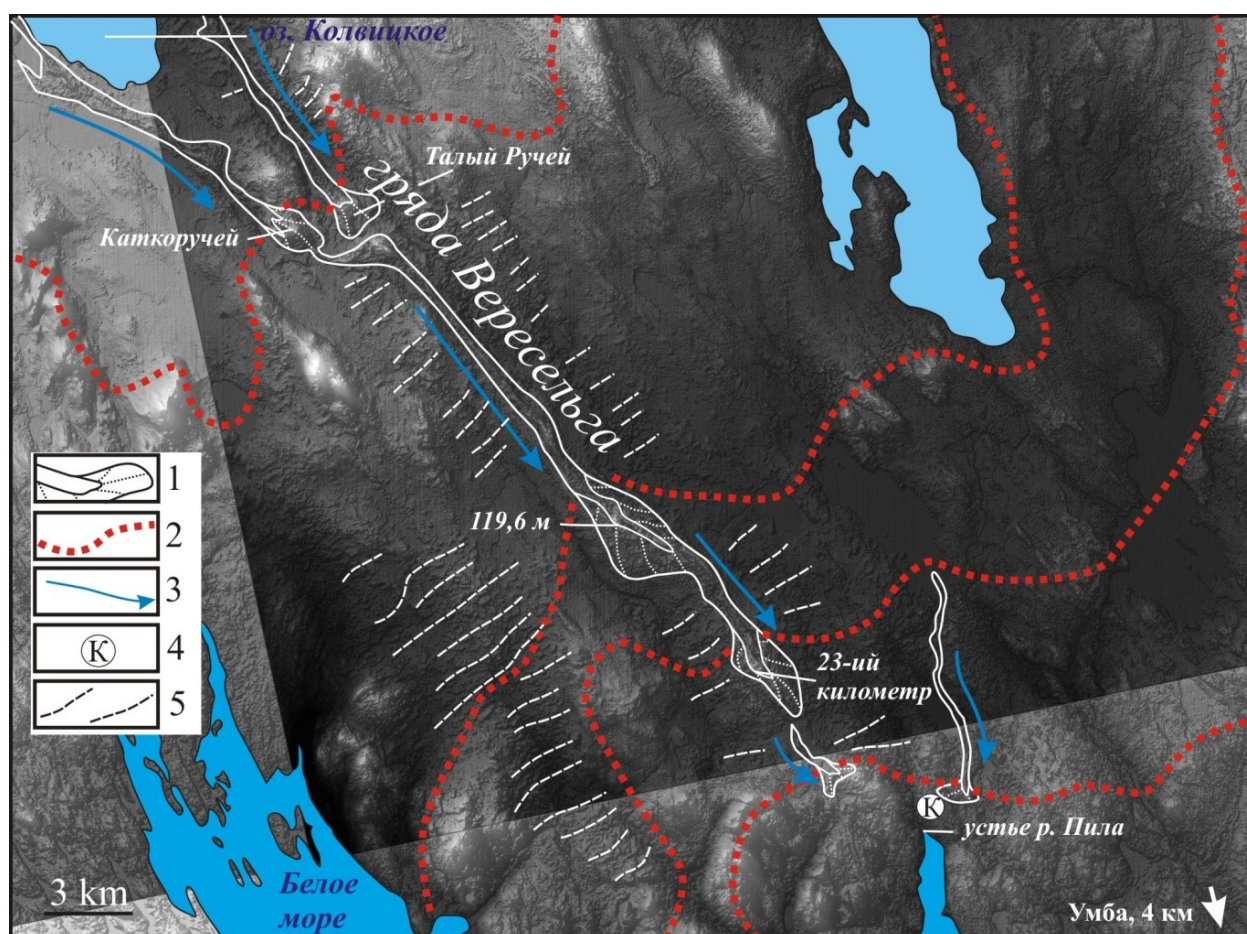


Рис. 2. Схема системы радиального оза и водно-ледниковых дельт Вересельга (основа – ЦМР ArcticDEM 2 m).

Условными знаками показано: 1 – флювиогляциальные дельты; 2 – предполагаемые этапы сокращения ледникового покрова; 3 – направления стока талых вод; 4 – карьер к востоку от устья р. Пила; 5 – ребристая морена (направление простираения отдельных гребней гряд).

По имеющимся данным сток талых ледниковых вод при формировании радиального оза и водно-ледниковых дельт Вересельга осуществлялся в основном на юго-восток. Ребристые морены, ориентированные с юго-запада на северо-восток и представленные северо-восточнее и юго-западнее от гряды, свидетельствует о таком же, т.е. юго-восточном, направлении течения льда. Указанные факты, а также отсутствие гляциодислокаций напорного типа в

изученных разрезах, позволяют соотнести гряды Вересельга с радиальным озом, а не с маргинальными или ледораздельными образованиями. Следует отметить, что радиальные озы широко представлены в северо-западной части Кольского региона (Дедков и др., 1989; Boyes et al., 2021).

Литература

- Дедков Н.С., Ильин В.А., Горбунов Е.О. Карта четвертичных отложений с элементами геоморфологии Мурманской области / Евзеров В.Я. (Ред.). Апатиты: ГИ КНЦ РАН, 1989.
- Лаврова М.А. Четвертичная геология Кольского полуострова. М.- Л.: Изд-во АН СССР, 1960. 234 с.
- Boyes B.M., Pearce D.M., Linch L.D. Glacial geomorphology of the Kola Peninsula and Russian Lapland // Journal of Maps. 2021. Vol. 17 (2). P. 497–515.
- Ekman I., Iljin V. Deglaciation, the Younger Dryas end moraines and their correlation in the Karelian A.S.S.R. and adjacent areas, Guide 32. Geological Survey of Finland, 1991. P. 73–99.

Остановка 14. Сейсмодетформации в Колвицком озе

С.В. Шварев

Колвицкий оз., в песках, гравийниках и галечниках которого наблюдаются сейсмогенные деформации, тянется вдоль северного борта тектонической депрессии, наследуемой долиной р. Колвица. Субширотная Колвицкая межгорная депрессия разделяет низкогорные массивы Ёлки-тундр и Домашних тундр на севере и Колвицких тундр на юге. Сейсмогенные деформации вскрыты в восточной части депрессии (Рис. 1).

На всей территории распространены разные типы сейсмогенных форм рельефа с концентрацией в пределах низкогорных массивов. Обособленные отдельные массивы, разделенные тектоническими долинами, часть из которых унаследована озерными котловинами и долинами рек, подчеркивают блоковое строение рассматриваемой территории. Среди сейсмогенных форм выделяются крупные сеймотектонические ущелья и рвы, рассекающие массивы, и сейсмогравитационные скальные оползни, обвалы, шлейфы каменных лавин (Рис. 1 а). Крупнейшие сейсмогравитационные и сеймотектонические образования приурочены к основным активизированным разрывным нарушениям (Рис.1 б).

В строении Колвицкого тектонического узла выделяется три зоны, характеризующие активную тектонику территории (Шварев и др., 2024 а, б): I – Имандра-Колвицкая; II – Восточно-Колвицкая; III – Колвицкая. *Имандра-Колвицкая зона* (I) вытянута с СЗ на ЮВ и в северной части представлена тремя субпараллельными ветвями (западной (1); центральной (2) и восточной (3)), рассекающими массив Кандалакшских тундр и формирующими крупные сквозные тектогенные долины.

К юго-западу все три ветви сливаются в единый магистральный разрыв, обрамляющий с востока низкогорный массив Колвицких тундр и отделяющий депрессию озера Колвицкое. *Восточно-Колвицкая зона* (II) включает в себя две субпараллельные ветви (западная (4) и восточная (5)), в северной части обрамляющие фланги межгорной депрессии, занятой котловинами озер Большое и Малое Глубокие и наследующими сквозную тектогенную долину, а южнее – основную котловину оз. Колвицкое. Западная ветвь (3) на юге сливается с Имандра-Колвицкой зоной. *Колвицкая зона* (III) субширотно дугообразно обрамляет северный фланг низкогорного массива Колвицких тундр. Зона (III) контролирует межгорную впадину, соединяющую котловину оз. Колвицкое и грабен Кандалакшского залива и наследуемую долиной р. Колвица. Южный фланг зоны определяется дугообразным нарушением на западе, которое контролирует сквозную долину, рассекающую низкогорный массив, а на востоке соответствует истоку и верховьям р. Колвица, сопряженным с системой субширотного оза. По морфологическим признакам можно предполагать преимущественно сбросовые смещения для Колвицкой зоны (III), сбросо-сдвиговые и сдвиговые для Имандра-Колвицкой (I).

Новейшая активность разломов Колвицкой зоны (III) определяется её сопряжением со структурами Кандалакшского грабена (Балуев, 2010; Балуев и др., 2012). Отдельные элементы современной долины р. Колвица ассоциируются с субширотным правосторонним сдвигом и оперяющими нарушениями. Прямолинейные участки долины соответствуют магистральным разрывам, плесовые участки – впадинам типа «пулл-апарт», водопады – пересечению с оперяющими разрывами, ступенчатые кулисообразные изгибы русла – R-сколам (Колодяжный и др., 2019).

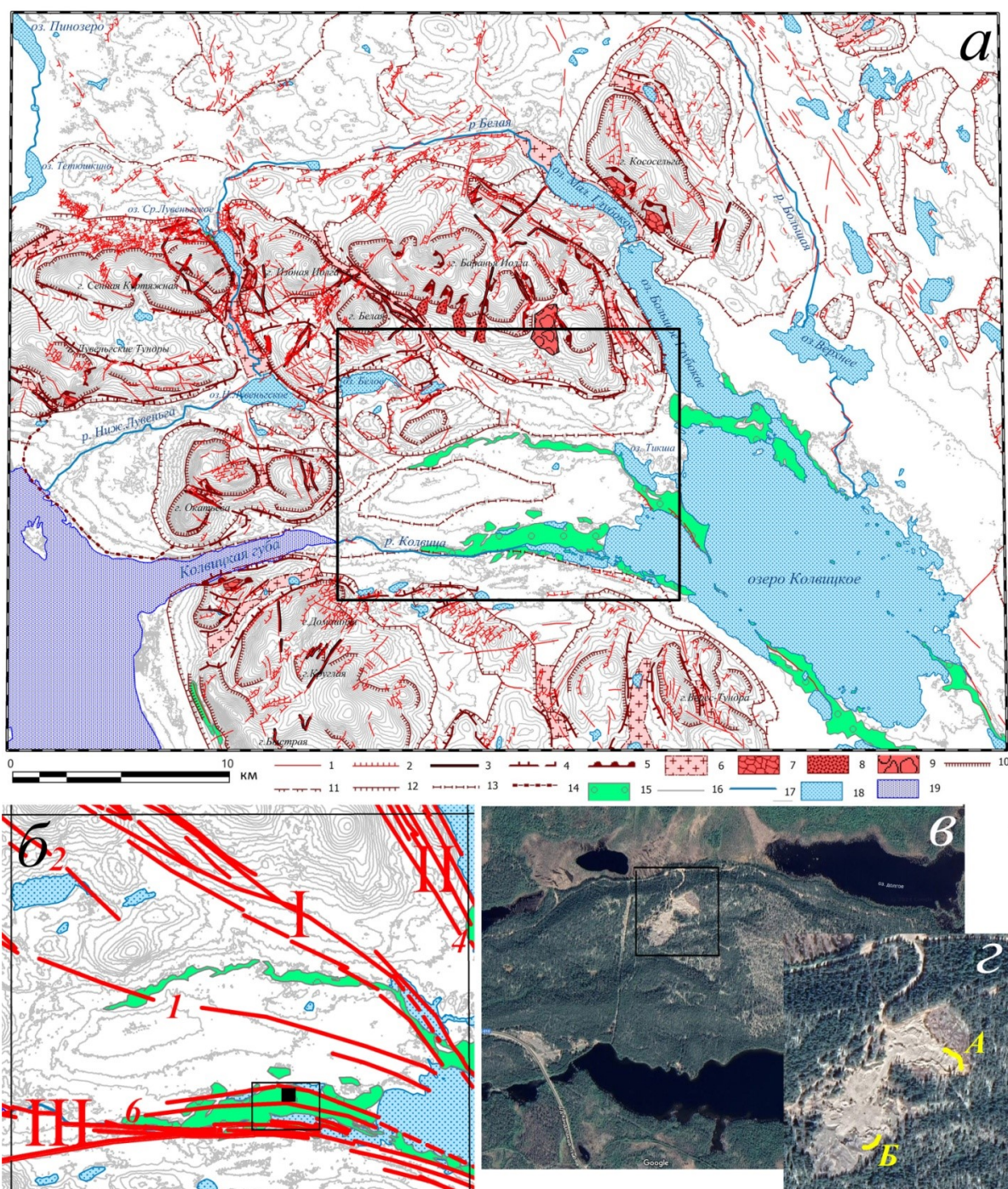


Рис.1. Расположение изученных разрезов: а – геолого-геоморфологическая схема; б – основные зоны активизированных разломов; в – карьер, вскрывший оз; г – разрезы с сейсмогенными деформациями.

Условными знаками показано (схема а): 1 – сейсмогенные рвы и ущелья; 2 – скальные уступы; 3 – ущелья и глубокие распадки; 4 – бровки тектонических долин; 5 – сейсмогравитационные уступы; 6 – днища тектонических долин; сейсмогравитационные образования: 7 – обвально-оползневые тела; 8 – обвально-оползневые и каменно-лавинные конусы и шлейфы; 9 – моренно-сейсмогенные шлейфы; элементы рельефа: 10 – подошвы крутых скальных склонов; 11 – подошвы предгорных ступеней; 12 – подошвы предгорных пологих склонов; 13 – тыловой шов аккумулятивной равнины; 14 – дистальная граница полигенетического шлейфа; 15 – озы; 16 – изогипсы (по данным ЦМР ArcticDEM, сечение горизонталей 20 м); 17 – реки; 18 – озера; 19 – Кандалакшский залив.

Активные тектонические нарушения, входящие в структуру Колвицкого тектонического узла, морфологически выражены не только в нарушениях скальных поверхностей, проявлениях аномальных гравитационных процессов, но и отражены в распространении и структуре четвертичных отложений. Крупные озовые гряды, развитые на территории, в той или иной мере сопряжены с тектоническими нарушениями. Это относится и к Колвицкому озу, имеющему протяженность около 10 км и ширину до одного и более километров и сложенным из эшелонировано и кулисообразно подставляющих друг друга гряд высотой до первых десятков метров.

В карьере, расположенном на северном фланге Колвицкого оза в его центральной части с выразительной формой (максимальные высоты и крутизна склонов), в двух расчистках (А и Б на Рис. 1 г) обнаружены тектонические (сейсмогенные) деформации, включающие разрывные нарушения сбросового типа, приразломную складчатость и разжижение. В расчистке А, расположенной непосредственно на северном склоне оза, наблюдается приразломная флексура, сопровождаемая оперяющимися противонаправленными сбросами (Рис. 2 б, в). Ненарушенное залегание гравийно-песчаной толщи, наблюдающееся на всю видимую её мощность на значительном протяжении карьерной выемки вдоль северного борта карьера (Рис. 2 а), на восточном борту сменяется интенсивной дислоцированностью нижней части разреза.

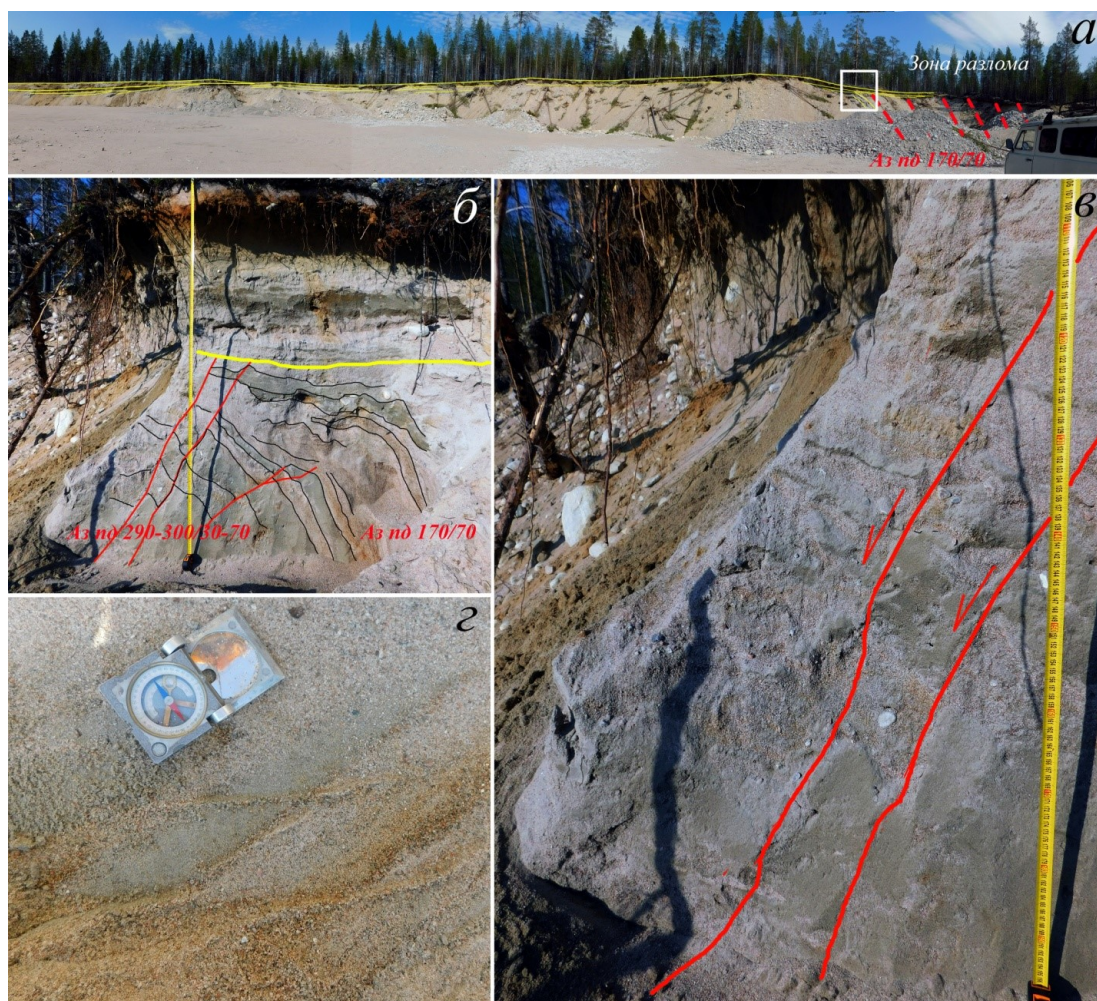


Рис. 2. Расчистка А (см. Рис. 1 г): а – общий вид стенки карьера, желтые линии – элементы структуры разреза, красные линии – зона разлома; б, в – фрагменты расчистки с приразломной флексурой и сбросами; г – субширотная ориентировка разрывов.

В верхней части расчистки А, в толще мощностью около 1 м (от бровки карьера) горизонтально залегает параллельно-слоистый разнотоннозернистый песок с гравием и мелкой галькой хорошей окатанности, в основании замещающийся гравийными с галькой и тонкозернисто-песчаными прослоями (Рис. 2 б). Нижняя часть расчистки до глубины 2,0–2,5 м (видимой до верхнего края осыпи) представляет собой сильно дислоцированную толщу из параллельно переслаивающихся пылеватых тонкозернистых песков и крупно-грубозернистых песков, с включением гравия и мелкой гальки, существенно ожелезненных. Вся пачка флексуобразно изгибается от близгоризонтального положения (в северном направлении по разрезу), до устойчивого крутого падения к югу ($A_{зпд} 170^\circ/70^\circ$). В замке флексуры наблюдается серия противонаправленных сбросов ($A_{зпд} 290\text{--}300^\circ/30\text{--}70^\circ$), сопряженные в единой веерообразной структуре с крутизной падения увеличивающейся в северных румбах (Рис. 2 б, в). Приразломная флексура, по-видимому, маркирует северное приподнятое крыло субширотного сброса, зона которого наблюдается к югу (Рис. 2 а) и который соответствует ориентировке и кинематике Колвицкого грабена.

В расчистке Б, (Рис. 1 г) расположенной вблизи осевой части оза, сильно дислоцированная толща наблюдается практически от поверхности. В приповерхностной части залегает тонкий (мощностью 0,3–0,4 м) прослой хорошо окатанного валунника с галькой, гравием и разнотоннозернисто-песчаным заполнителем. Подошва валунника ступенчатая, смещенная по сбросам, хорошо прослеживающимся в нижележащей песчаной толще, а кровля, формирующая поверхность оза, ровная, горизонтальная.

В расчистке Б наблюдается преимущественно песчаная параллельно-слоистая толща с прослоями гальки и валунов общей мощностью более 12–14 м до уровня дна карьера (Рис. 3 а). Выделяется несколько основных горизонтальных слоев (Рис. 3 б, в).

На всю видимую мощность толща разорвана серией сбросовых нарушений с амплитудой от первых сантиметров до 0,5 м (Рис. 3 б–г). Подавляющее большинство (21) сбросов имеет крутое ($50\text{--}85^\circ$) падение к югу, юго-западу, юго-востоку ($A_{зпд} 165\text{--}220^\circ$) и их суммарная амплитуда достигает 2 м. Максимальная наблюдаемая амплитуда достигает около 0,3 м у главного широтного нарушения с падением плоскости к югу ($A_{зпд} 180^\circ/70^\circ$; $A=29$ см). Наблюдаются единичные противонаправленные малоамплитудные сбросы с падением к северо-востоку ($A_{зпд} 60^\circ/70^\circ$; $A=5$ см). Для толщи характерны признаки разжижения, проявляющиеся в гравитационном «проваливании» галечно-валунного прослоя в песчаную матрицу с образованием линзы (Е) (Рис. 3 в), на флангах которой наблюдаются хорошо выраженные текстуры вертикального выжимания песка вверх (Рис. 3 д). Возможно, линза гравийного валунника является фрагментом единственного в разрезе выдержанного прослоя аналогичного материала и залегающего в кровле разреза. Сбросовые разрывы смещают части линзы Е с той же амплитудой, что и вмещающие её прослои (D, F) (Рис. 3 в, д, е), свидетельствуя о последовательности деформаций, на первом этапе которых произошло разжижение толщи, а на втором – разрывы и дифференцированные (сбросовые) смещения.

В обеих расчистках наблюдаются разрывные деформации, широтная ориентировка и сбросовая кинематика которых свидетельствуют об их связи с зоной активизированных разломов фундамента, дугообразно субширотно огибающих массив Колвицких тундр и входящих в систему Колвицкого грабена, примыкающего с востока к Кандалакшскому грабену. В соответствии со шкалой ESI-2007 суммарная и максимальная единичная амплитуда смещений по разрывам может свидетельствовать об интенсивности породившего их землетрясения IX+

баллов (Michetti et al., 2007). Не меньшую балльность должны иметь и сотрясения, вызвавшие разжижение таких масштабов. По-видимому, и разжижение, и разрывообразование относятся к разным стадиям одного и того же землетрясения, однако, не исключается возможность и двух событий.

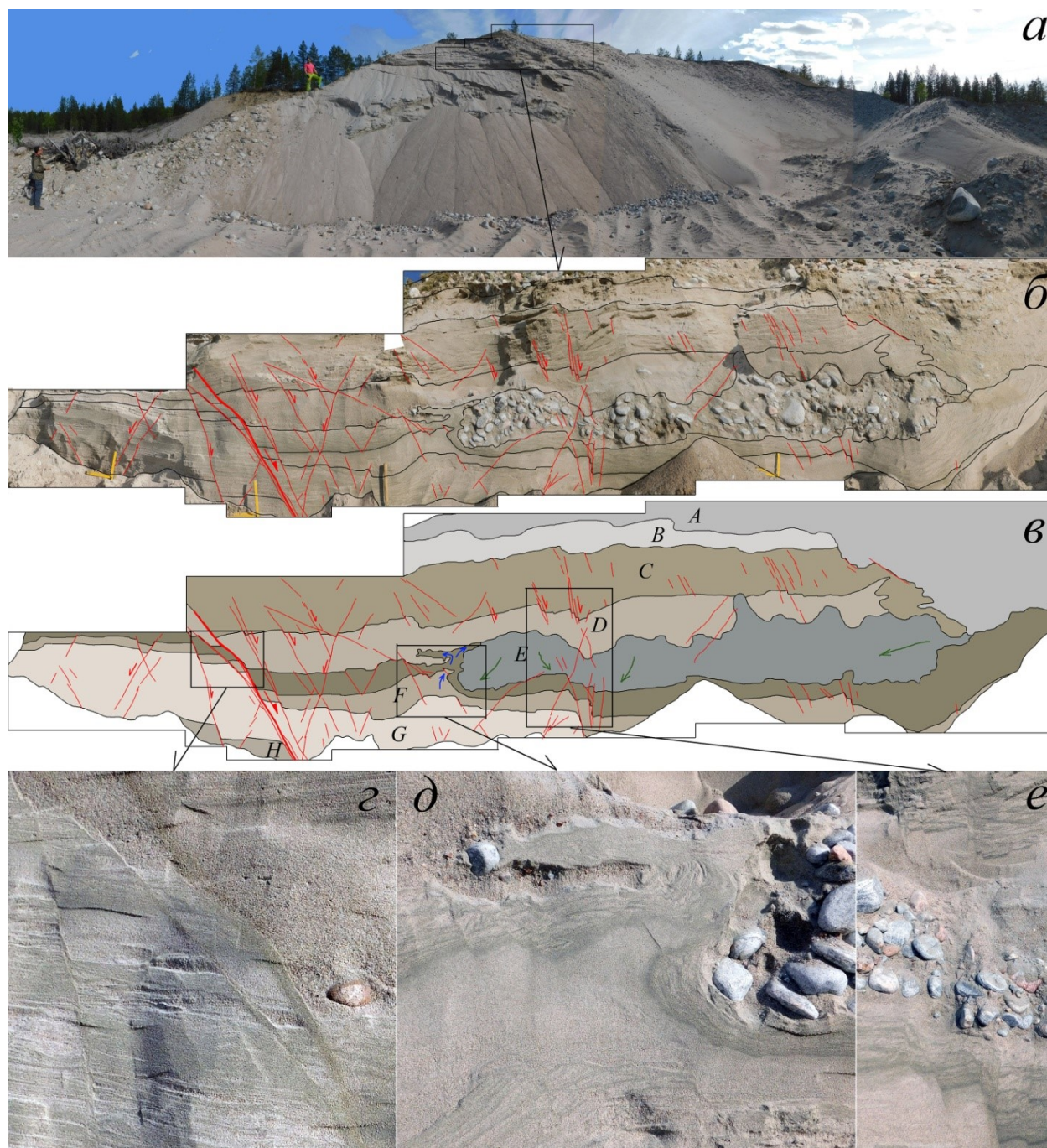


Рис. 3. Расчистка Б (см. Рис. 1 а) с разжижением и сбросовыми разрывами: а – общий вид стенки карьера; верхняя часть стенки расчистки – фото (б) и интерпретация (в), красные линии – разрывные нарушения, стрелки – направление смещения по разрывам; г – “master fault”, главный разрыв с амплитудой 0,3 м; д – краевая часть валунной «линзы» с пламеобразно выжатыми вверх и вбок тонкозернистым песком и алевритом; е – линза валунника, смещенная сбросовыми нарушениями, прослеживающимися в выше и ниже залегающих песках.

Литература

- Балуев А.С. (Отв. ред.) Тектоническая карта Белого моря и прилегающих территорий. Масштаб 1:1500000. М.: ГИН РАН, 2010.
- Балуев А.С., Журавлев В.А., Терехов Е.Н., Пржиялговский Е.С. Тектоника Белого моря и прилегающих территорий (Объяснительная записка к «Тектонической карте Белого моря и прилегающих территорий» масштаба 1:1500000) / М.Г. Леонов (Отв. ред.). М.: ГЕОС, 2012. 104 с.
- Колодяжный С.Ю., Балуев А.С., Зыков Д.С. Структура и эволюция северо-запада Беломорско-Северодвинской зоны сдвига в позднем протерозое и фанерозое (Восточно-Европейская платформа) // Геотектоника. 2019. №1. С.62–86.
- Шварев С.В., Николаева С.Б., Бондарь И.В., Королева А.О., Комаров А.О. Морфотектоника Имандра-Колвицкого разлома и параметры очаговой зоны палеоземлетрясений в Лувеньгских тундрах (Кольский полуостров) // Вопросы инженерной сейсмологии. 2024. Т. 51, № 2. С. 74–101.
- Шварев С.В., Бондарь И.В., Гуринов А.Л., Королева А.О., Луговой Н.Н., Яковенко А.К. Комплексные исследования тектонических деформаций в зоне Имандра-Колвицкого активизированного разлома (Кольский полуостров) // Труды Ферсмановской научной сессии. 2024. Вып 21. С. 259–268.
- Michetti A.M., Esposito E., Guerrieri L., Porfido S., Serva L., Tatevossian R., Vittori E., Audemard F., Azuma T., Clague J., Comerci V., Gürpınar A., Mc Calpin J., Mohammadioun B., Möner N.A., Ota Y., Roghazin E. Intensity Scale ESI 2007 // Mem. Descr. Carta Geologica d'Italia / L. Guerrieri and E. Vittori (Eds). Rome: Servizio Geologico d'Italia, APAT Dipartimento Difesa del Suolo, 2007. 74 p.

Остановка 15. Флювиогляциальные и морские отложения в карьере восточнее деревни Колвица

Н.Е. Зарецкая, А.А. Вашков, О.С. Шилова, Н.Н. Луговой, Д.В. Баранов

В карьере у дороги Кандалакша-Умба, в 2,7 км восточнее села Колвица вскрывается комплекс флювиогляциальных отложений, к которым прислонены осадки морской террасы с абсолютными отметками 57 м н.у.м (Рис. 1). Терраса расположена между двумя грядами широтного простирания. Отложения, слагающие озовую гряду и прислоненные к ней морские осадки, вскрытые карьером, были описаны ранее (Kolka et al., 2008). Более подробно и всесторонне они изучены в ходе выполнения проекта РНФ 22-17-00081.

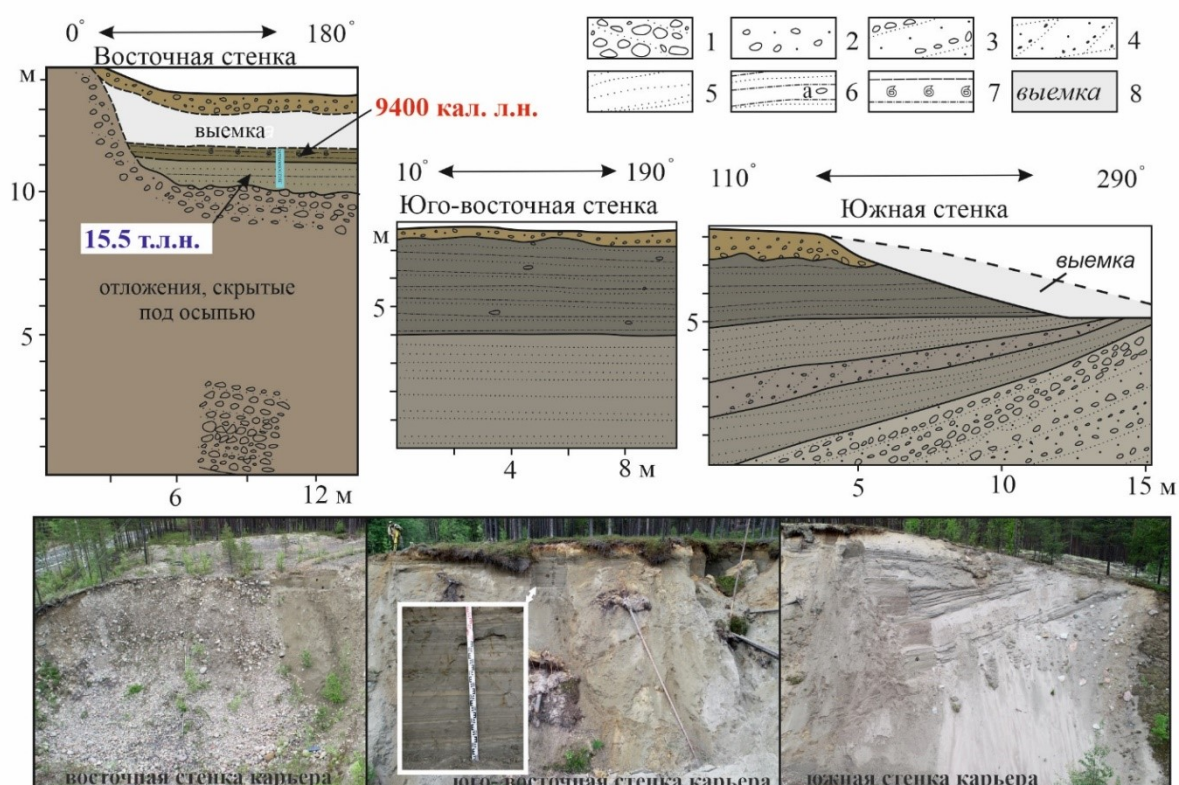


Рис. 1. Строение озерно-ледниковых и морских отложений в карьере 2,7 км восточнее д. Колвица.

Условными знаками показано: 1 – галька с гравием, валунами и песками разнозернистыми; 2 – пески разнозернистые, не сортированные, с галькой и валунами; 3 – пески разнозернистые, с прослоями гравийно-галечных осадков в валунами; 4 – пески крупно- и среднезернистые, с гравием и галькой; 5 – пески мелко- и среднезернистые; 6 – пески тонко- и мелкозернистые, с прослоями алевритов; 7 – алевриты с прослоями глин, с обломками раковин; 8 – участки стенок карьера, уничтоженные во время выработки.

В нижней части юго-восточной стенки карьера вскрывается пачка ритмичнослоистых отложений, представляющих собой переслаивание тонкозернистого (иногда мелкозернистого) светло-серого песка и суглинистого серого алеврита. Общая видимая мощность этой пачки в разрезе – до 7 м. Толщина прослоев песка в пачке варьирует от 1 до 10 см, а мощность прослоев алеврита не превышает 1 см. Встречаются прослои (до 10 см) с волнистой слоистостью, и

единичные валуны (по-видимому, дропстоуны). Слоистость по всей пачке горизонтальная, в нижней части разреза иногда извилистая.

В восточной стенке карьера верхняя часть разреза снизу вверх представлена ритмичнослоистыми осадками, представляющими собой переслаивание светло-серого тонко-мелкозернистого песка и серого алеврита (1,6–0,4 м). Из нижней части этого слоя получена ОСЛ дата 15,5 т.л.. В верхней части этой пачки залегают зеленовато-серые горизонтально слоистые алевриты с линзами тонкозернистого песка, периостракумами раковин *Portlandia* и трубками полихет. Результаты диатомового анализа, выполненного для этих слоёв, показали, что крайне низкие концентрации ($<1 \div 5$ тыс. ств./г) и состав диатомей (доминирование холодноводных эвригалинных видов *Chaetoceros holsaticus* и *C. socialis*, присутствие ледово-морских диатомей) свидетельствуют об осадконакоплении в низкопродуктивном сильно опресненном ледовитом морском бассейне. В верхней части пачки наблюдаются признаки уменьшения ледовитости и/или усиления гидродинамической активности, а также, вероятно, понижения уровня моря.

В кровле разреза выделяется слой (линза) зеленовато-серой глины, насыщенной обломками раковин *Mytilus edulis*, которые, по-видимому, формировали здесь мидиевую банку на литорали. По раковинам была получена радиоуглеродная дата 9400 кал.л.н. В этом слое концентрации диатомей низкие, 10–100 тыс. ств./г, доминируют бентосные и перифитонные солоновато-морские и пресноводно-солоноватоводные виды, которые также свидетельствуют о литоральной обстановке осадконакопления: *Diploneis smithii*, *D. didyma*, *Achnanthes arctica*, *Tryblionella punctata*, *Caloneis lancettula* и др.

Морские осадки прислонены к геологическому телу, сложенному окатанным валунно-галечным материалом с неявной слоистостью. Этот крупнообломочный материал отражает строение гребневой части озовой гряды, вытянутой субшироко.

На периферии озовой гряды в южной стенке карьера вскрыт гравийно-галечный материал с валунами и серым песком, слоистый за счет прослоев с разным содержанием гальки, а также за счет линз крупнозернистого песка с гравием. Слоистость падает в юго-восточном направлении. Выше по разрезу залегают пески серого цвета, мелко- и среднезернистые с прослоями песков крупнозернистых с гравием и галькой. Слоистость в этой толще мощностью до 4,6 м – крупнолинзовидная, с падением в восточном и юго-восточном направлении. Угол наклона линз в слое постепенно убывает в восточном направлении. Над этой пачкой залегают субгоризонтально слоистые тонко- и мелкозернистые пески с прослоями алевритов, в целом аналогичные осадкам юго-восточной стенки карьера.

Вскрытые в карьере отложения можно интерпретировать как осадки приледникового озера (или залива приледникового водоёма), прислонённые к отложениям озовой гряды. В дальнейшем мы наблюдаем переход от обстановки приледникового водоёма к сильно опресненному ледовитому морскому бассейну (15,5 т.л.н.), затем – к морскому, более глубоководному (с портландиями и полихетами), который впоследствии обмелел (сформировалась литораль с мидиевой банкой), а солёность его повысилась. Возраст раковин мидий, определённый радиоуглеродным методом в 9,4 тыс. кал. л.н., говорит о завершении накопления регрессивной серии осадков в раннем голоцене.

К югу от карьера во впадине между гребнями двух озовых гряд в гляциокарстовой котловине на отметке 48,6 м н.у.м. расположено небольшое озеро глубиной до 1,5 м (Рис. 2).

Строение разреза донных осадков сверху вниз следующее: 1,5–6,07 м – торф, к низу очень плотный, нижняя граница резкая и чёткая; 6,07–6,25 м – гиттия тёмно-коричневая, очень плотная, органогенная, в нижней части – слоистая, возраст которой, по результатам радиоуглеродного датирования составил 7600–7500 кал.л.н.; 6,25–6,46 м – глина алевролитистая с примесью тонкозернистого песка, серая с зеленовато-бурым оттенком, с рассеянной органикой, пластичная, хорошо прослеживается градационная слоистость. По предварительным результатам диатомового анализа наблюдается постепенный переход от морского к пресноводному комплексу: до глубины 6,29 м доминируют морские и солоноватоводные виды диатомей, с глубины 6,2 м – пресноводные виды, в интервале 6,20–6,29 м состав диатомовых ассоциаций смешанный.

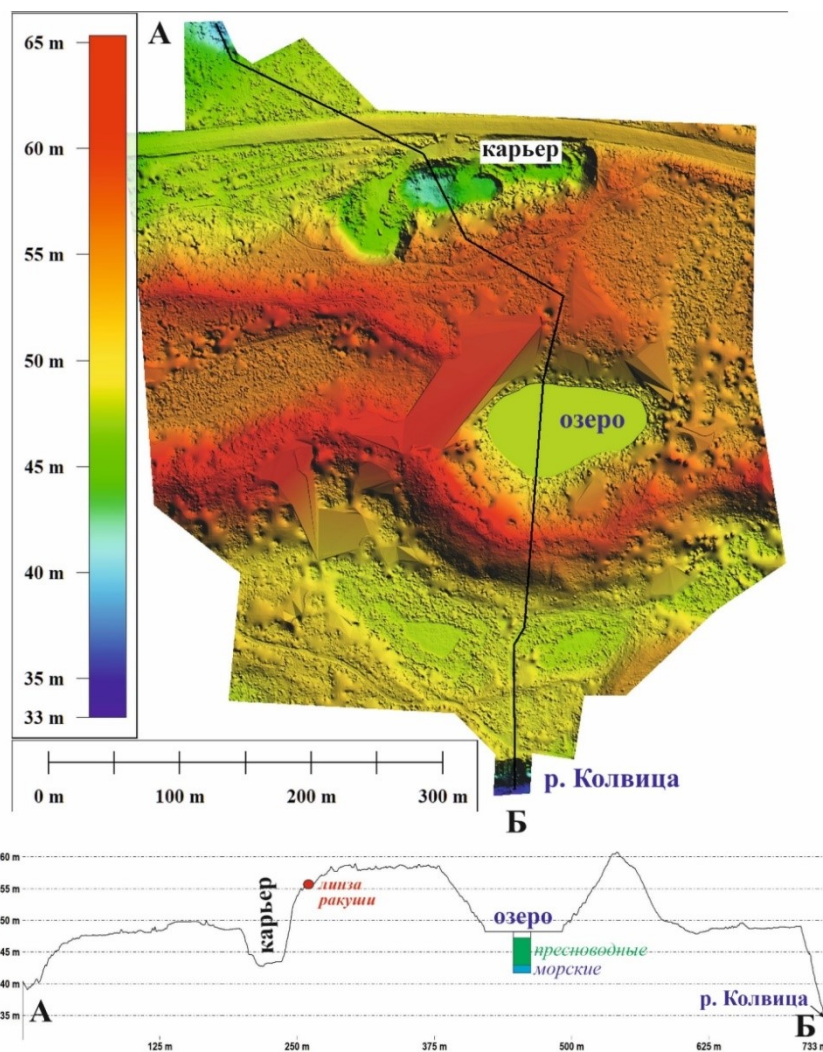


Рис. 2. ЦММ и профиль по линии А-Б через карьер и озеро.

Таким образом, представленные объекты демонстрируют нам фрагмент позднеледниковой истории Колвицкой ложбины, в которой мы видим и приледниковый бассейн на финальных стадиях деградации оледенения, и позднеледниковую трансгрессию, и падение уровня позднеледникового моря и его регрессию в первой половине голоцена.

Литература

Kolka V., Korsakova O., Nikolaeva S., Yevzerov V. The Late Pleistocene interglacial, late glacial landforms and Holocene neotectonics of the Kola Peninsula. 33 ICG excursion No. 34. August 14–23, 2008. 72 p.

Остановка 16. Побережье Колвицкой губы у деревни Колвица: морфогенетические типы берегов ктовой части

Кандалакшского залива

А.Е. Рыбалко, Т.Ю. Репкина

Береговая зона Кандалакшского залива изучается, начиная с середины прошлого века, когда в 60-х годах состоялась комплексная экспедиция ИО АН СССР. Берега залива были отнесены к «не измененным или мало измененным морем» (Каплин и др., 1991). Позже работами многих исследователей были получены новые данные об особенностях геоморфологических процессов в береговой зоне района и выделены морфогенетические типы берегов (Рис. 1).

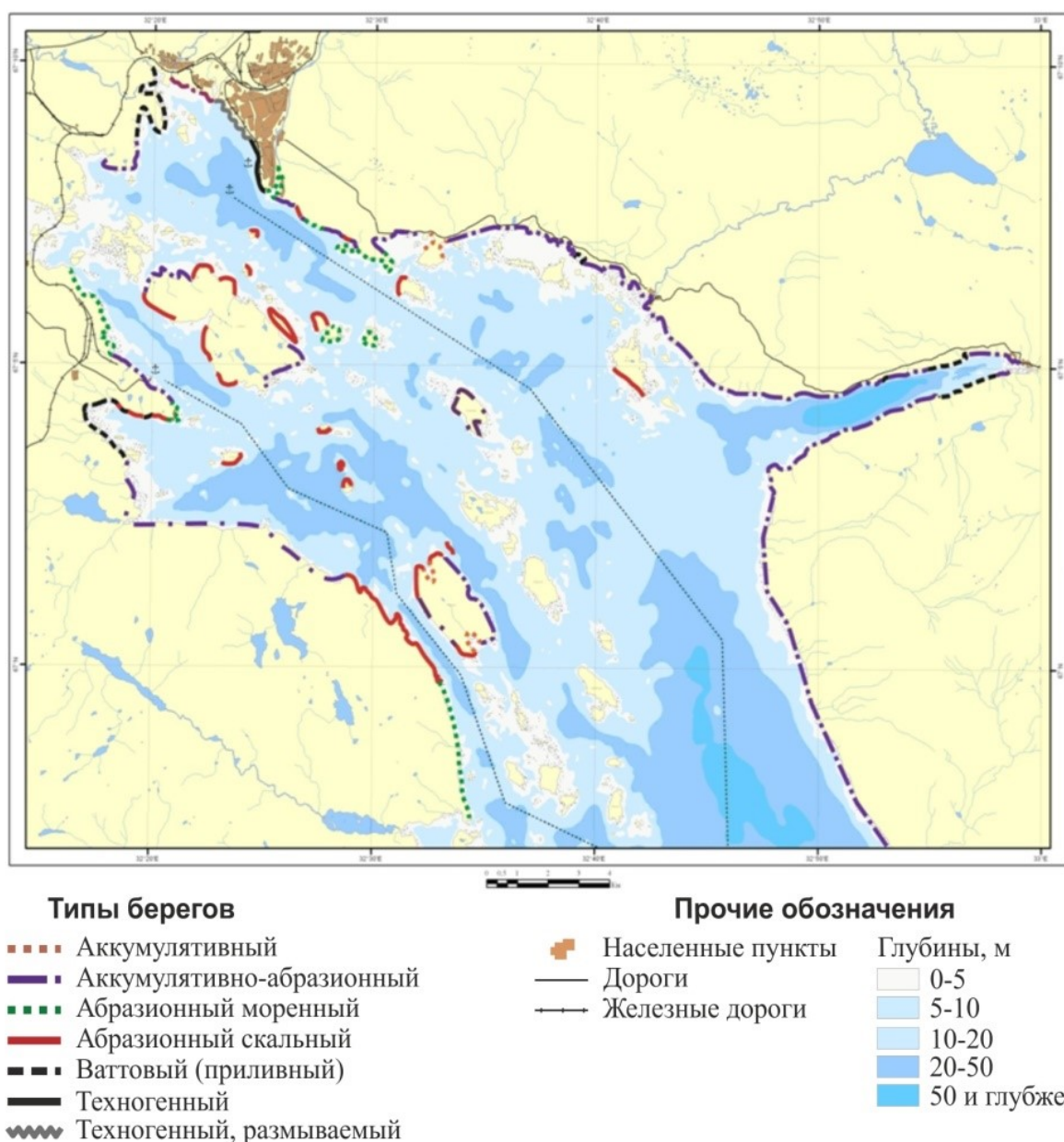


Рис. 1. Морфогенетические типы берегов в ктовой части Кандалакшского залива (данные Государственного мониторинга геологической среды шельфа, ГНПП «Севморгео», 2011 г., карту составили А.Е Рыбалко, П.Ю. Беляев).

Абразионные скальные берега (Рис. 1) выделены в основном на островах – шхерах. Для них характерны скалистые уступы, практически не измененные морем, каменистые приливные осушки и редкие карманные пляжи (Рис. 2).

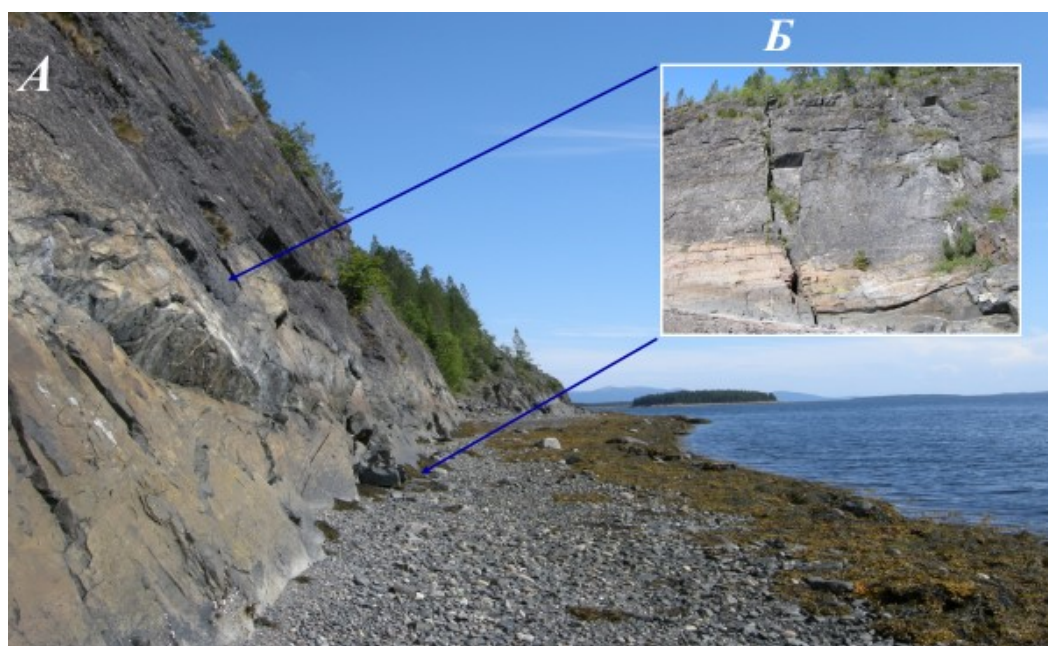


Рис. 2. Абразионный скальный берег в районе выхода кристаллических пород Кандалакшских тундр: А – фото берега, Б – фото сейсмодислокации.

Аккумулятивно-абразионные берега, включая абразионные моренные берега (Рис. 1), представлены на выровненных участках побережья, а также в заливах – фиардах. Моренными они называются в случае, если выработаны в ледниковых отложениях (Рис. 3). За счет выноса мелкозема здесь формируются гравийно-галечные пляжи с большим количеством валунов, которые остались при размыве морены. Образуются и узкие песчаные пляжи с очень незначительной мощностью песка, под которым залегает базальный валунно-галечный горизонт.



Рис. 3. Аккумулятивно-абразионный, моренный берег в губе Колвица. Цифрами показаны песчано-глинистая осушка на валунном субстрате (1), щебнисто-дресвяный пляж с отдельными валунами в зоне штормового затопления (2), льдонапорный береговой вал, бронирующий берег от дальнейшего размыва (3), низкая терраса (4).

Аккумулятивные берега (Рис. 1) расположены в вершинах заливов-губ вблизи устьев рек. Это косы, сложенные песком, который частично поступал с речным стоком, а частично за счет размыва морены. Мощность песка редко превышает 1 м (Рис. 4).

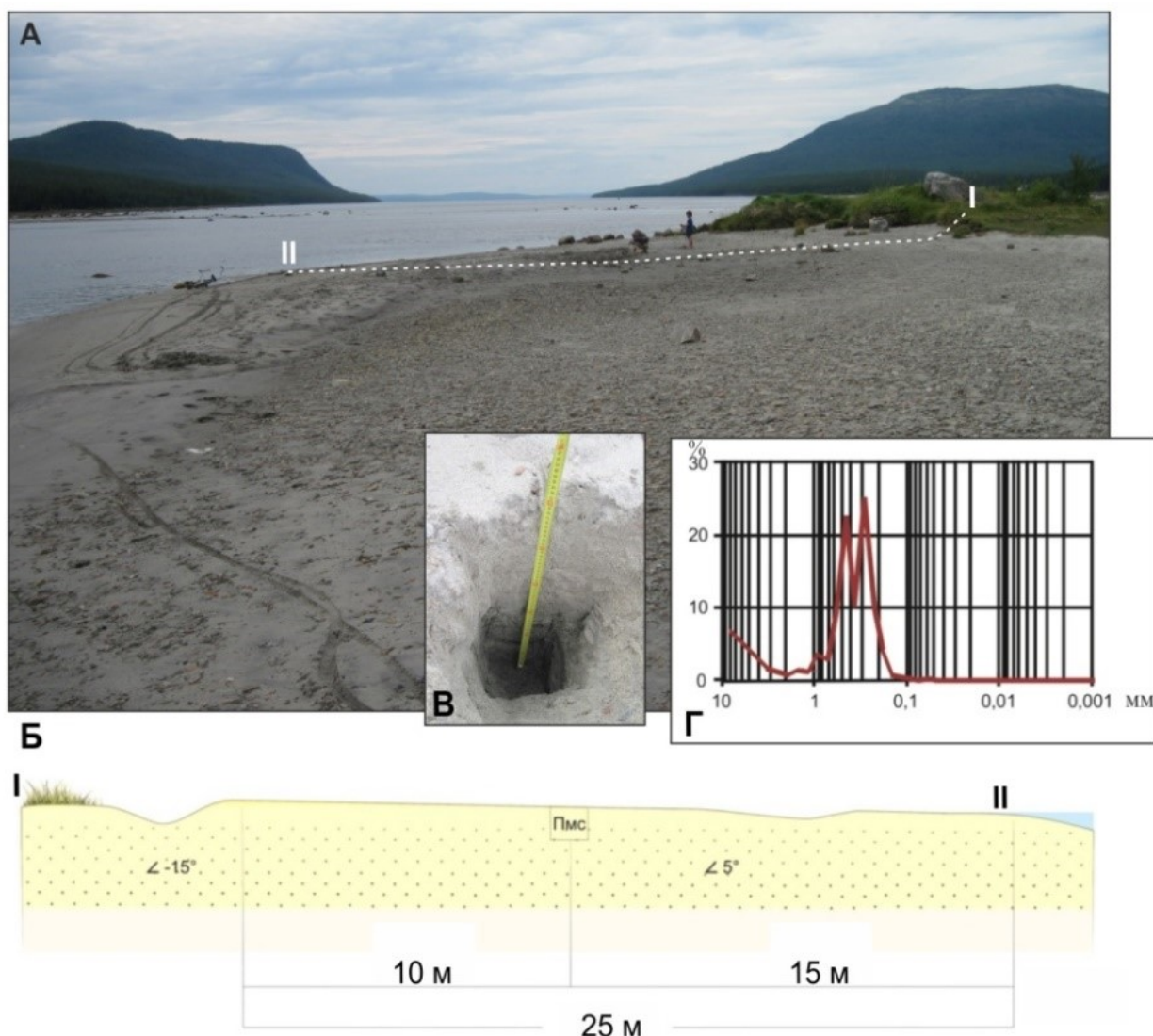


Рис. 4. Участок аккумулятивного берега; коса в устье р. Колвица: А – общий вид, Б – геоморфологический профиль, В – фото закопушки, вскрывшей пески на всю их мощность, Г – кривая гранулометрического состава песков.

Ваттовые берега (Рис. 1) развиты в кутовых частях мелководных губ Кандалуха и Палкина, для которых характерен очень низкий уровень гидродинамической активности. Такие берега низкие и пологие, с валунно-песчано-глинистым субстратом (Рис. 5). Иногда под покровом песчано-глинистых осадков фиксируются линейные скопления валунов, возможно, остатков моренных гряд. Предельная отmelость таких берегов создает предпосылки для значительных смещений береговой линии при малой амплитуде прилива (~1 м). Они могут рассматриваться как стабильные, однако повышение уровня моря может способствовать их затоплению.



Рис. 5. Ваттовый берег в вершине Палкиной губы; илистая осушка покрыта "няшей".

Берега техногенного типа (Рис. 1) представлены сооружениями Кандалакшского порта и рыбзавода, где берега в значительной степени переработаны и закреплены в виде стенок (Рис. 6). По существу техногенной является и приморская часть береговой зоны в пределах городской застройки, которая была в свое время поднята за счет засыпки всех отрицательных неровностей рельефа опилками, щепой с примесью песка.

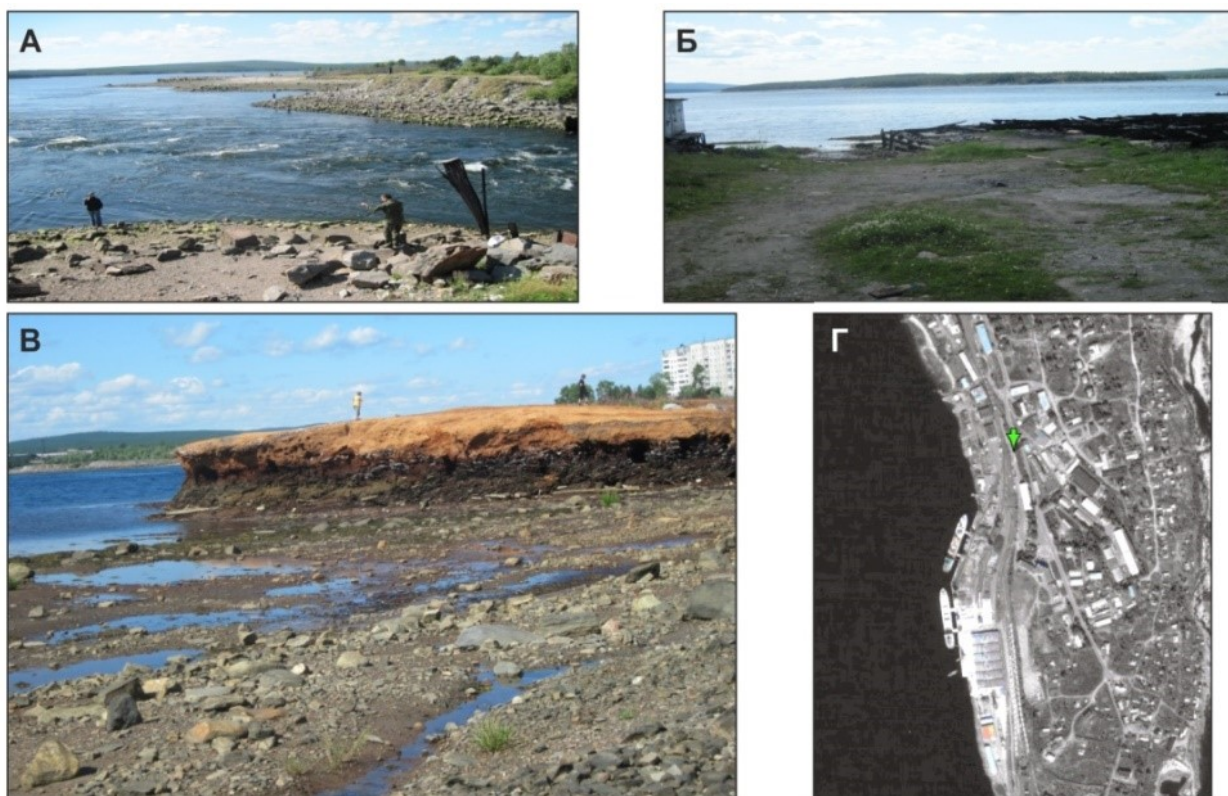


Рис. 6. Техногенные берега в районе г. Кандалакша: А – устье водоотводного канала р. Нива, Б – берег, сложенный в основном древесной щепой, В – насыпной берег из опилок, активно размываемый морем, Г – берег, закрепленный стенкой Кандалакшского порта и далее к северу укрепленный валунами.

На морфологию берегов узких фиардов значительно влияют *плавающие и припайные льды*. Зимой под действием ветра на берегах образуются торосы (Рис. 7 А), льды сдирают и транспортируют к берегу материал осушки. После таяния торосов сохраняются льдонапорные валы, которые местами формируют валунный банкет, предохраняющий сушу от дальнейших разрушений (Рис. 3, 7 Б).

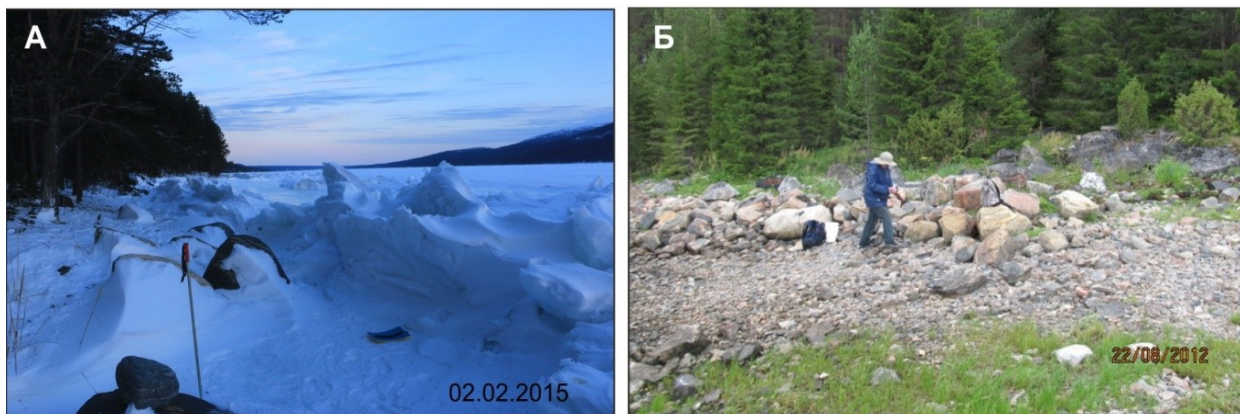


Рис. 7. Северный берег Колвицкой губы: торосы (А) и береговой банкет, созданный напорным действием льда (Б).

Современные геодинамические процессы на берегах проявляются многочисленными сейсмодислокациями (Рис. 8 А, Б), а также выступают триггером сейсмогравитационных процессов. При этом сейсмогенные осыпи и обвалы, достигшие береговой зоны, являются мощным поставщиком обломочного материала (Рис. 8 В).

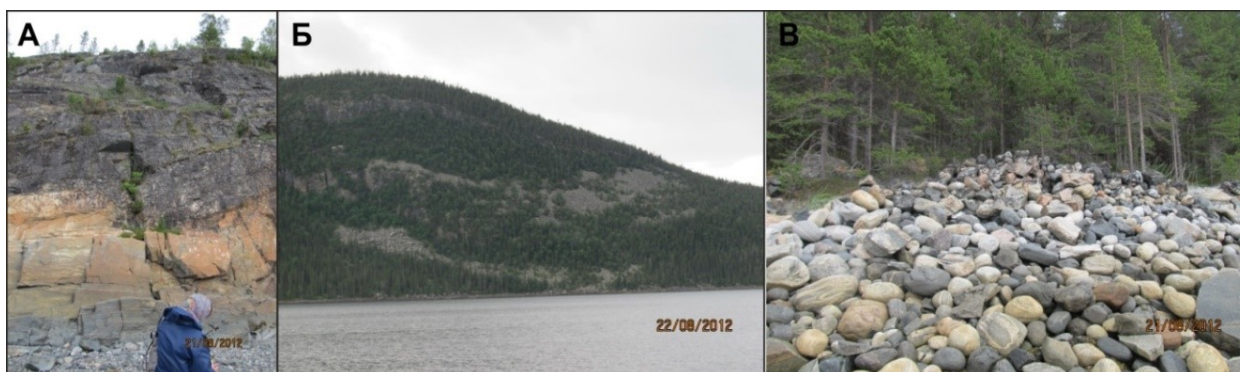


Рис. 8. Смещение верхней границы прилива в результате современных геодинамических процессов, Кандалакшский берег (А); оползень на юго-восточном борту Колвицкой губы (Б) и осыпь, выходящая к урезу воды на ее юго-западном берегу (В).

Благодаря сочетанию послеледникового поднятия, продолжавшегося на протяжении всего голоцена (Колька, Корсакова, 2017), и береговых процессов, конфигурация береговой линии Кандалакшского залива быстро изменяется. Острова смыкаются между собой и с коренной сушей, а заливы и проливы постепенно отчленяются от моря и превращаются в озера. При этом на абразионных моренных берегах деятельность волн, морского льда и приливов вносит в эти процессы заметный вклад (Рис. 9).

Таким образом, новые данные при очевидном подтверждении факта ограниченного воздействия моря на берега фиардов и шхер, позволили существенно детализировать характеристику современных берегов, выявить новые их типы, уточнить роль морских льдов в формировании берегов, а также установить большое значение современных геодинамических движений в формировании береговой зоны.

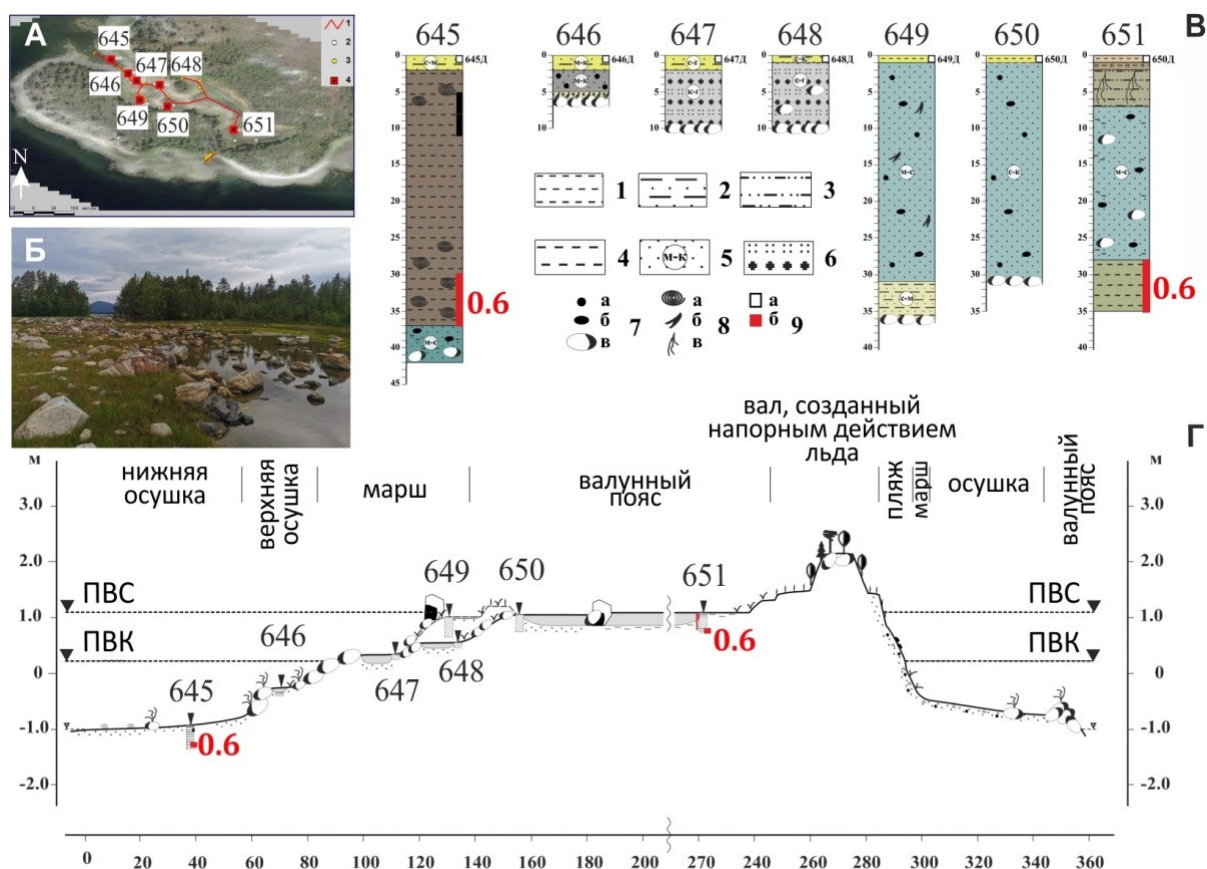


Рис. 9. Окрестности пос. Лувеньга (по Шилова, Репкина, 2017, с дополнениями); пролив, отчленяющийся от моря в ходе послеледникового поднятия побережья и тампонирования льдонапорным валом: А – изображение Google Earth (<https://www.google.com/earth>), Б – днище пролива (вид на ЮВ), В – разрезы отложений днища пролива, Г – геоморфологический профиль.

Условными знаками показано: 1 – ил; 2 – илистый песок; 3 – алеврит и песок; 4 – алеврит плотный; 5 – песок (в кружке – преобладающий грансостав: м – мелко-, с – средне-, к – крупно-, г – грубозернистый); 6 – галечно-гравийно-песчаные и песчано-гравийные отложения; 7 – гравий (а), галька (б), валуны и глыбы (в); 8 – ракуша (а), фукусы (б), корни маршевой растительности (в); 9 – места отбора образцов на анализы: диатомовый (а), радиоуглеродный (красная цифра – возраст, тыс. кал.л.н.) (б).

Литература

- Каплин П. А., Леонтьев О.К., Лукьянова С.А., Никифоров Л.Г. Берега. М.: Мысль, 1991. 479 с.
- Колька В.В., Корсакова О.П. Положение береговой линии Белого моря и неотектонические движения северо-востока Фенноскандии в позднеледниковье и голоцене // Система Белого моря. Том IV. Процессы осадкообразования, геология и история. М.: Научный мир, 2017. С. 222–249.
- Шилова О.С., Репкина Т.Ю. Диатомовые водоросли в донных осадках отделяющихся от моря водоемов побережья Кандалакшского залива Белого моря // Изучение, рациональное использование и охрана природных ресурсов Белого моря: Материалы XIII всероссийской конференции с международным участием. Санкт-Петербург 17-20 октября 2017 г.. СПб: Зоологический ин-т РАН, 2017, С. 260–262.

Остановка 17. Позднеледниковые образования в долине р. Колвица

А.А. Вашков, О.П. Корсакова, Н.Е. Зарецкая

В приустьевой части долины р. Колвица, на ее левом обрывистом берегу, вскрывается террасовидная форма с пологой холмистой поверхностью на высоте 16–22 м н.у.м. Разрез расположен в 0,18 км ниже по течению от левой части Колвицкого водопада (67°04'59.9" с.ш., 33°00'23.2" в.д.). В обнажении длиной до 80 м, были изучены позднеледниковые образования (Рис. 1).



Рис. 1. Общий вид обнажения на левом берегу р. Колвица.

Снизу вверх в обнажении Колвица вскрыты слои (Рис. 2):

1 – песок серый мелко- и среднезернистый, промытый, неясно слоистый за счет песка среднезернистого с примесью крупнозернистого и песка коричневатого мелко- среднезернистого; кровля падает по азимуту 320° под углом 11°. В верхней части слоя отмечены сбросы амплитудой до 0,3 м и с падением сместителя по азимуту 185° под углом 69°. Видима мощность слоя более 2,1 м, подошва скрыта под осыпью;

2 – линзовидное переслаивание песка серого, средне-крупнозернистого гравелистого и крупнозернистого гравелистого, с галькой и мелкими валунами, песка оливково-серого мелкозернистого, с примесью алеврита (вскрыт в интервале 5,35 м от подошвы слоя). Мощность линз составляет от 5–10 см до 3 м. Линзы падают по азимуту 15–20° под углом 20–28°.

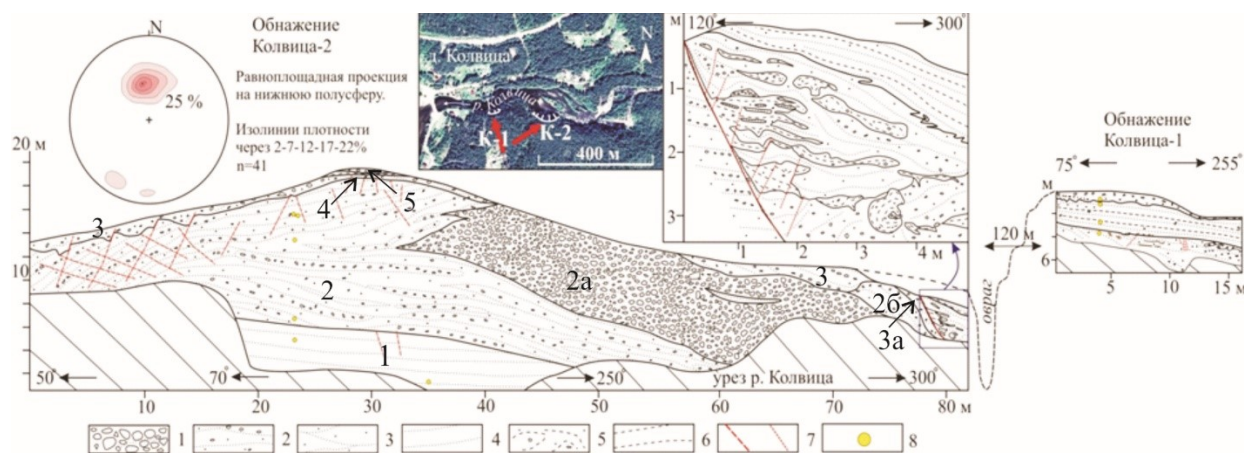


Рис.2. Обнажение в приустьевой части долины р. Колвица.

Условными знаками показано: 1 – грубообломочные окатанные отложения (мелкие валуны, галька и гравий); 2 – переслаивание разнозернистого песка и песка с гравием и галькой; 3 – песок среднезернистый с линзовидной слоистостью; 4 – песок мелко- и среднезернистый горизонтально слоистый; 5 – разнородные отложения, смятые в складки; 6 – песок тонкозернистый и алевроит глинистые; 7 – разрывные нарушения, сбросы и трещины; 8 – место отбора OSL-образцов; цифрами на схеме показаны номера слоев, на диаграмме – распределение падения полюсов плоскостей сместителей разрывных нарушений.

Верхняя часть слоя 2 деформирована сбросами с полого наклонным сместителем (45° и менее) и редкими взбросами. Наиболее деформирована восточная часть обнажения на границе с нижележащими осадками (Рис. 3). Выделены две разновидности разрывных нарушений: (1) сбросы и сбросы-трещины до 5 см с заполнителем, амплитуда смещения по которым более 0,4 м, отмечается падение сместителя на север и северо-восток (диаграмма на Рис. 1); ими деформирована и кровля слоя, неровности которой заполнены вышележащими отложениями; выявлено около 10 таких нарушений, удаленных друг от друга на 1,5–3,0 м; (2) пологие взбросы с амплитудой смещения до 2–4 см и со сместителем, падающим преимущественно на юг и юго-запад под углом $26\text{--}45^\circ$; расположены в 0,7–1,5 м друг от друга и преобладают в восточной части обнажения. В западной части обнажения отмечены и небольшие (до 0,25 м мощности), и крупные (до 8 м мощности и до 4,7 м длины) линзы рыхлого монотонного гравийно-галечного песка разнозернистого, преимущественно крупнозернистого, с валунами, отчетливо слагающего отдельный прослой 2а (Рис. 1); крупнообломочный материал (0,05–0,2 м в диаметре) окатан. Кровля прослая 2а падает по азимуту 31° под углом 26° в целом согласно падению линзовидной слоистости в восточной части обнажения. В западной части к кровле прослая 2а (Рис. 1) крупной линзой (видимая мощность до 1,5 м и длина до 6 м) по простиранию обнажения залегает желто-коричневый песок крупнозернистый с большим количеством мелкой гальки и гравия, с включением светло-коричнево-серого и серо-оливкового мелкозернистого песка (2б на Рис. 1). Песок слоистый за счет прослоек песка средне-крупнозернистого с гравием и галькой; слоистость здесь падает по азимутам $308\text{--}322^\circ$ под углами $33\text{--}50^\circ$. Подошва линзы падает по азимуту 336° под углом 48° ;

3 – песок светло-серый, разнозернистый, преимущественно среднезернистый, с гравием, неясно слоистый, представлен почти повсеместно на всем протяжении обнажения, в восточной его части заполняет неровности кровли подстилающих осадков, созданные сбросами. Мощность в центральной и восточной части

обнажения изменяется от 0,4 до 1 м, в западной части возрастает до 1,15 м. Здесь выделен линзовидный прослой 3а, сложенный песком светло-желто-коричневым, крупнозернистым, с гравием и редкой галькой, с линзами (до 6–10 см) светло-оливково-коричневого песка среднезернистого, уплотненного. Кровля линзы падает по азимуту 262° под углом 28°, а подошва – по азимуту 192° под углом 18–20°;



Рис. 3. Обнажение на левом берегу р. Колвица: разрывные нарушения в слое 2 (см. Рис. т2) (а), западная часть обнажения с флоу-тиллом (б).

4 – алеврит глинистый, бледно-оливковый, слоистый (толщина слойков до 2–4 см), с линзами песка, аналогичного по составу нижележащему песку, с единичными разноокатанными гальками и валунами. Его мощность достигает 0,25 м в центральной, наиболее высокой части обнажения, в восточной части он выклинивается, в западной части прослеживается фрагментарно, распадаясь на отдельные линзы толщиной до 0,15 м;

5 – песок желто-оливковый, разнозернистый, преимущественно мелкозернистый, пылеватый, с зернами разноокатанных гравия, гальки и валунами, рыхлый, монотонный; выражен только в центральной части обнажения под современной почвой, где достигает мощности 0,4 м.

В западной части обнажения (врезка на Рис. 1, Рис. 3 б) на протяжении около 4,5 м представлена деформированная толща мощностью 3,0 м, которая прислоняется к локально представленным здесь осадкам слоя 3а, кровля которого ожелезнена. Толща дислоцирована и сложена: (1) песком светло-коричнево-серым, с гравием, мелкой галькой и единичными валунами до 0,25 м в диаметре, по контакту с осадками слоя 3а ожелезнённый; (2) песком мелко- и тонкозернистым, от серого до оливково-серого, с признаками первичной субгоризонтальной слоистости; (3) песком серым, среднезернистым с примесью крупнозернистого и гравием, с линзами (толщиной до 7 см) песка крупнозернистого с гравием и мелкой галькой; (4) песком глинистым, оливковым тонкозернистым, переслаивающимся с оливково-серым песком, а в верхней части деформированной толщи слагающим выдержанный прослой до 1 м мощности с падением его подошвы по азимуту 307° под углом 46° (здесь глинистый песок встречаются в виде линз, извилистых или округлых (в виде «колобка»)); (5) алевритом глинистым, оливковым, с единичным гравием и галькой, плотным, комковатым, залегающим в виде вытянутых и наклонных линз толщиной до 12 см, в которых отмечаются прослойки затянутого снизу оливково-серого глинистого мелкозернистого песка с редкими гравием и галькой. Толща разбита сбросами по азимуту 107–123° под углами 47–65° и с амплитудой смещения до 10 см. Глинистые песок и алеврит с гравием интерпретируются как абляция морена (флоу-тилл).

В целом, обнажением вскрыты супрагляциальные образования, представленные водноледниковой формой с флоу-тиллом на склоне. Отложения

слоев 1–3 накапливались на периферии крупного потока талых ледниковых вод и при вытаивании мертвого льда, вмещавшего поток, деформировались сбросами и локально покрывались флоу-тиллом (Корсакова и др., 2022)

Литература

Корсакова О.П., Вашков А.А., Зарецкая Н.Е., Толстобров Д.С., Луговой Н.Н., Баранов Д.В., Старицын В.А., Дёмина Н.В., Суворова А.Н., Косинова Е.С., Писцова М.А. Позднеледниковые образования в долинах рек Колвица и Тикша (юго-запад Кольского полуострова) // Рельеф и четвертичные образования Арктики, Субарктики и Северо-Запада России. Вып. 9. СПб., 2022. С. 133–139.

Остановка 18. Колвицкий водопад, археологические объекты в долине р. Колвица

О.П. Корсакова, С.В. Шварев, А.М. Киселёва

Река Колвица протяженностью всего 11 км вытекает из оз. Колвицкое и впадает в Колвицкую губу Кандалакшского залива Белого моря; имеет перепад высот 61 м (Кольская энциклопедия, 2009). Её водосборный бассейн составляет 1310 км². Значительный перепад высот от истока к устью частично реализуется на порожистых участках с водопадами, которые на Кольском полуострове называются падунами.

Колвицкий водопад находится в месте бифуркации русла реки. Здесь река делится островом на две протоки. На правой протоке когда-то существовала сельская гидроэлектростанция, поэтому сток сейчас осуществляется через старую разрушенную плотину с перепадом высот около 5 метров. На левой протоке выступ коренных пород (гранитов) в 1, 5 км от устья реки образует водопад высотой 6 метров. Этот водопад называется Черный падун (Рис. 1).



Рис. 1. Колвицкий водопад: на правой протоке реки (а), Черный падун на левой протоке реки (б).

По мнению С.В. Шварёва, уступ водопада сформирован по тектонической плоскости, вероятно, разломного характера. Поверхность его плоская, разбита ортогонально сопряженной системой трещин с $A_{зпр} \approx 45^\circ$ и $A_{зпр} \approx 135^\circ$. Ограничения трещин имеют «свежий» облик без следов обработки экзогенными агентами, что говорит в пользу их образования (раскрытия) в результате сейсмических событий в постледниковое время. Простираение уступа, как и всей долины р. Колвица, соответствует простираению дугообразного разлома (Митрофанов, 1996) (Рис. 2а). Его структурное положение соответствует границе между северной и южной частями палеопротерозойского Колвицкого коллизийного меланжа, выраженного в рельефе тектонической депрессией между низкогорными массивами Кандалакшских тундр на севере и Колвицких тундр на юге. Новейшее обновление этой структуры связано с развитием доминирующего Кандалакшского грабена (Балуев, 2010) (Рис. 2б) и сопряженного с ним Колвицкого грабена вдоль одноименной губы Белого моря. В рамках этой концепции предложены детальное строение и кинематические характеристики новейшего разлома (Колодяжный и др., 2019) (Рис. 2в), в соответствии с которыми основные движения по нему имеют правосторонний сдвиговый механизм, реализующийся в основном на субширотных отрезках разлома, а также формирующий вторичные сбросы и сбросо-сдвиги на опережающих нарушениях. Плоскость разлома наклонена к югу под $\approx 35^\circ$. Судя по морфологии, уступ водопада отражает сбросовую составляющую смещения,

вертикальная амплитуда которого в послеледниковое время может соответствовать высоте ступени в русле $\approx 3\text{--}4$ м.

Видимые структуры в Колвицком пороге сопоставимы по параметрам с единой разломной зоной, представляющей собой субширотный сброс с опущенным южным крылом с амплитудой в несколько метров.

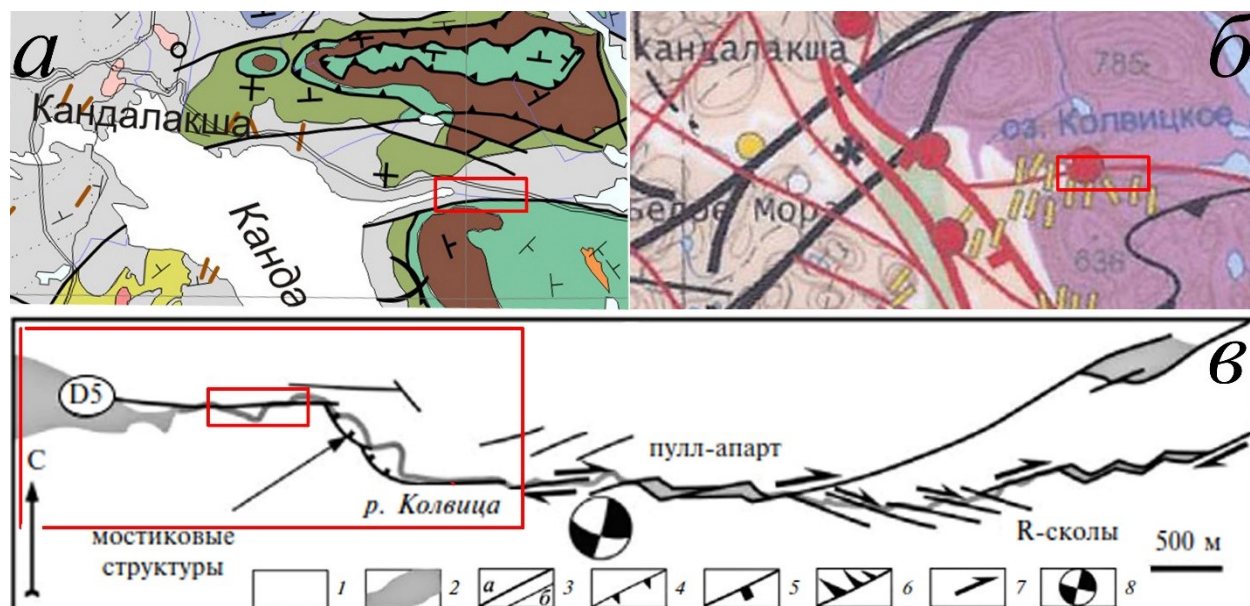


Рис. 2 Тектонические схемы района расположения Колвицкого водопада: геологическая карта Кольского региона (Митрофанов, 1996) (а); тектоническая карта Белого моря (Балуев, 2010) (б); структурная схема системы новейшего разрыва в долине р. Колвица (Колодяжный и др., 2019) (в).

Условными знаками показано: 1 – палеопротерозойские образования; 2 – новейшие депрессии, занятые озерами; 3 – разрывы: а – главные, б – второстепенные; 4 – взбросы и надвиги; 5 – сбросы; 6 – системы оперяющих клиновидных отрывов; 7 – направления сдвиговых смещений; 8 – стереограммы неотектонических напряжений: квадранты – растяжения (черный), сжатия (белый).

Археологические объекты в долине реки Колвица. Археологические работы в долине р. Колвица проводились в 1972–1973 гг. Мурманской археологической экспедицией Карельского филиала АН СССР под руководством Ю.В. Титова. За два года работ здесь было открыто 11 стоянок, шесть из которых подверглись раскопкам. Это стоянки Колвица 1–4, 9, 10. Все памятники расположены на правом берегу реки в 6–10 км от её устья, в непосредственной близости к воде (Рис. 3). Некоторые стоянки частично разрушены в результате речной эрозии.

Мощность отложений, которые вмещают археологические находки, на всех стоянках не превышала 15–20 см. Основная масса находок залегала в подзолистом почвенном горизонте (светло-серый песок) и в верхней части подстилающего его буром песке иллювиального горизонта. Помимо артефактов на раскопанных стоянках были обнаружены каменные очаги, кострища и хозяйственные ямы.



Рис. 3. Положение древних стоянок на берегу р. Колвица, указаны цифрами розового цвета (основа – топографическая карта масштаба 1:100000).

Стоянки Колвица 3, 4 и 9 (Рис. 2) отличались содержанием в культурном слое огромного количества пережжённых костей животных и рыб. Среди определимых преобладают кости северного оленя, лося, нерпы и бобра (Савватеев, Верецагин 1978). Среди артефактов наибольшее количество составляют орудия из кварца (скребки, проколки, резцы) и отходы их производства. Также найдены изделия из сланца и кремневых пород (проколки, рубящие орудия, ножи, наконечники), зернистых пород (абразивы) и керамики (фрагменты посуды).

Определить возраст памятников можно на основе типов керамики. Самыми ранними являются стоянки Колвица 3 и 4 (Рис. 2). Здесь найдена ранненеолитическая посуда с ямочно-гребенчатым орнаментом, относящаяся к типу Сярайськими 1, которая датируется концом VI–серединой V тысячелетия до н.э. Стоянки Колвица 9 и 10 (Рис. 2), расположенные ниже по течению, содержат пористую гребенчатую керамику среднего неолита и датируются концом V–первой половиной IV тысячелетия до н.э. Самой поздней является стоянка Колвица 11 (Рис. 2), на которой обнаружены фрагменты керамики с обильной примесью асбеста, относящейся к типу Ловозеро и к эпохе бронзы, т.е. к первой половине II тысячелетия до н.э.

В целом состав артефактов всех стоянок показывает, что данный район активнее всего осваивался древним человеком с начала неолита до бронзового века, т.е. с конца VI до середины II тысячелетия до н.э.

Литература

- Балуев А.С. (отв. ред.). Тектоническая карта Белого моря и прилегающих территорий, масштаб 1:1500000. М.: ГИН РАН, 2010.
- Колодяжный С.Ю., Балуев А.С., Зыков Д.С. Структура и эволюция северо-запада Беломорско-Северодвинской зоны сдвига в позднем протерозое и фанерозое (Восточно-Европейская платформа) // Геотектоника. 2019. №1. С. 62–86.
- Кольская энциклопедия. Том II. СПб.: ИС; Апатиты: КНЦ РАН, 2009. 496 с.
- Митрофанов Ф.П. (гл. ред.). Геологическая карта Кольского региона масштаба 1:500000. 2001.
- Савватеев Ю.А., Верецагин Н.К. Охотничье-промысловые животные и каменный инвентарь населения Карелии и южной части Кольского полуострова эпохи неолита и раннего металла // Мезолитические памятники Карелии. Петрозаводск, 1978. С. 181–215.

