

## ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ В ДОЛИНАХ РЕК КОЛВИЦА И ТИКША (ЮГО-ЗАПАД КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА)

<sup>1,3</sup>Корсакова О.П., <sup>1</sup>Вашков А.А., <sup>2</sup>Зарецкая Н.Е., <sup>1</sup>Толстобров Д.С., <sup>2,4</sup>Луговой Н.Н., <sup>2</sup>Баранов Д.В., <sup>3</sup>Старицын В.А., <sup>4</sup>Дёмина Н.В., <sup>5</sup>Суворова А.Н., <sup>5</sup>Косинова Е.С., <sup>4</sup>Писцова М.А.

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

<sup>2</sup>Институт географии РАН, Москва, Россия

<sup>3</sup>Мурманский государственный технический университет, Апатитский филиал, Апатиты, Россия

<sup>4</sup>МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

<sup>5</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Полевые работы, проведенные в 2022 году на юго-западе Кольского полуострова, были направлены на исследование позднеледниковых образований в Колвицкой ложбине, которая расположена между двумя краевыми поясами. Полученные данные свидетельствуют о том, что они образовались в ходе фронтально-ареальной дегляциации района, при осцилляторных подвижках края ледника и таяния мертвого льда, а также во время функционирования прогляциального пресноводного бассейна, во время позднеледниковой морской трансгрессии и последующей голоценовой регрессии береговой линии моря. В результате образовались ребристые морены на склонах ложбины, супрагляциальные образования, радиальный оз вдоль осевой части котловины и прилегающая к ним терраса, сложенная прогляциальными пресноводными осадками, перекрытыми морскими отложениями, а также появились изолированные бассейны.

Ключевые слова: *дегляциация, грядовый рельеф, оз, ребристая морена, супрагляциальные образования, береговая линия моря*

**Район исследования** находится на юго-западе Кольского полуострова на побережье Кандалакшского залива. Долины рек Колвица и Тикша в целом наследуют впадину коренного рельефа между выступами Колвицких тундр и Лувенских и Елка тундр, к которым на востоке примыкает впадина оз. Колвицкого (Рис. 1). Эта депрессия, которую можно назвать Колвицкой ложбиной, простирается на 25 км с запада (Колвицкая губа с отметками примерно 70 м ниже уровня моря) на восток (побережье оз. Колвицкого с отметками примерно 55-70 м над уровнем моря (н.у.м.)). Далее на восток к низовьям рек Пила и Умба протягивается депрессия рельефа, которая трассируется системой межлопастных [Лаврова, 1960] гряд, условно называемых Верессельга, которые по морфологии и в свете представленных ниже данных могут являться радиальными. Ширина Колвицкой ложбины в западной части составляет примерно 1,5 км, а в восточной части она расширяется примерно до 9,0 км. Северный и южный борта ложбины прилегают к склонам низких гор условно по изолинии 130 м н.у.м. Колвицкая ложбина находится между двумя поясами краевых образований, которые по последним данным сопоставлены с невской рецессивной стадией на востоке и стадией Сальпаусселька I на западе. Основная часть ложбины с дистальной стороны прилегает к системе краевых образований, которые соответствуют похолоданию позднего дриаса (12,7–12,2 тыс. кал.л.н.) [Вашков, Носова, 2022]. Для восстановления позднеледниковой истории развития Колвицкой ложбины были проведены полевые работы в приустьевой части и в среднем течении р. Колвица, на побережье оз. Колвицкого и на отдельных его островах, в депрессии оз. Выдра-Ламбина (Рис. 1).

**Грядовый рельеф в осевой части Колвицкой ложбины** прослежен на протяжении более 9 км. Эти гряды на востоке прилегают к упомянутой выше системе Верессельга. Ширина отдельных гряд обычно не составляет 0,05–0,1 км. Максимальная высота гряд (117,8 м н.у.м.) характерна для восточной части ложбины, относительная их высота уменьшается от 30–45 м на востоке до 3–10 м на западе. В приустьевой части долины р. Колвица грядовые формы не прослеживаются в современном рельефе, но возможно

проявляются в геологическом строении представленных здесь террасовидных образований с полого-холмистой поверхностью.

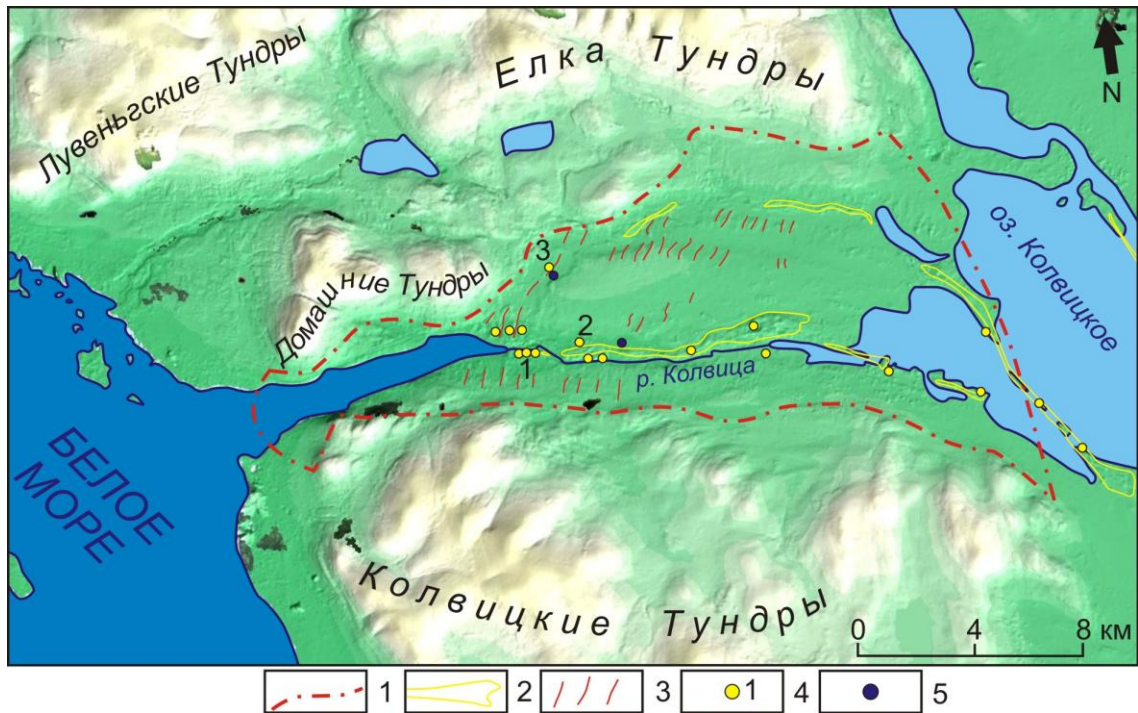


Рис. 1. Положение Колвицкой ложбины и объектов полевых наблюдений.

Условные знаки: 1 – условные границы Колвицкой ложбины; 2 – комплексы флювиогляциального рельефа; 3 – моренные гряды; 4 – точки наблюдения: обнажение в приустьевой части р. Колвица (1), карьер в 4 км к востоку от устья р. Колвица (2), карьер у оз. Выдра-Ламбина (3); 5 – пункты исследования донных осадков озер.

Пригребневые части гряд сложены валунным и гравийно-галечным окатанным материалом (флювиогляциальные отложения). На склонах гряд выявлены разнозернистые, преимущественно косослоистые пески с прослоями гравийно-галечных осадков. Осадки на склонах форм часто нарушены сколами сбросовой кинематики. В западной части ложбины склоны гряд часто перекрыты алевритом и разнозернистым песком с отдельными гальками и валунами и реже глиной с обломками раковин. Такое строение было изучено в песчаном карьере, расположенном в 4 км к востоку от устья р. Колвица. Карьером (N 67°04'58.6", E 33°03'26.6", 2 на рис. 1) вскрыта террасоподобная форма с отметками поверхности 51-55 м н.у.м., расположенная между двумя грядами (озами). Здесь снизу вверх вскрывается пачка ритмично слоистых отложений (переслаивание светло-серого песка мелко- и тонкозернистого и серого глинистого алеврита) видимой мощностью этой до 7 м. Толщина прослоев песка в пачке составляет 1-10 см, алеврита не превышает 1 см. Слоистость по всей пачке горизонтальная, в нижней части разреза местами волнистая. В некоторых песчаных прослойках (до 10 см) выражена внутренняя листоватая слоистость и содержатся валуны (возможно друпстоуны). В верхней части разреза залегает зеленовато-серый горизонтально слоистый алеврит с линзами тонкозернистого песка толщиной 0.3 м, а также с прослоями толщиной до 0.2 м зеленовато-серого ила, насыщенного раковинным детритом из обломков раковин *Mytilus edulis*. Кровля этих отложений находится на высоте 23 м н.у.м. Осадки описанной пачки прислонены к пачке косослоистого ( $A_{\text{пад.}} 101^\circ$ ,  $\text{угол}_{\text{пад.}} 18^\circ$ ) разнозернистого песка, с редкими гравием, галькой и мелкими валунами. Вскрытые в карьере отложения можно интерпретировать как осадки залива приледникового водоема, прислоняющиеся к озу. Возможно, здесь в осадках отражен процесс осолонения приледникового пресноводного водоема через солоноватоводную (возможно, лагунную) и морскую (литораль с мидиевой

банкой) стадии. Возраст раковин, определенный радиоуглеродным методом, составил 9.4–9.3 тыс. кал.н. (ГИН РАН), свидетельствует, что осадки, их содержащие, накапливались в раннем голоцене. Более конкретные выводы возможны после диатомового анализа и ОСЛ-датирования.

**Флювиогляциальные образования в приустьевой части долины р. Колвица** на ее левом обрывистом берегу были изучены в обнажении (N 67°04'59.9", E 33°00'23.2", 1 на рис. 1) длиной до 80 м, вскрывающем террасовидную форму с полого холмистой поверхностью на высоте 16–22 м н.у.м.

Снизу вверх здесь вскрыты слои (Рис. 2):

1 - песок серый мелко- среднезернистый, хорошо промытый, неясно слоистый за счет песка среднезернистого с примесью крупнозернистого и песка коричневатого мелко-среднезернистого; кровля имеет падение 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;

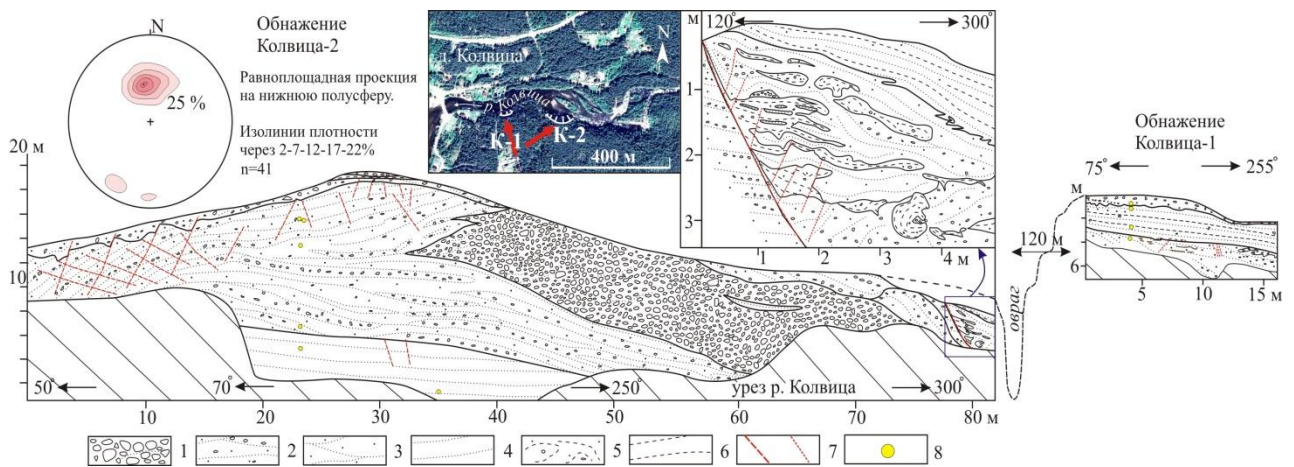


Рис. 2. Обнажение в приустьевой части долины р. Колвица.

Условные обозначения: 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 ОСЛ-образцов. На диаграмме показано распределение падения полюсов плоскостей сместителей разрывных нарушений.

2 - линзовидное переслаивание серых песка средне-крупнозернистого гравелистого, песка крупнозернистого гравелистого, с галькой и мелкими валунами и оливково-серого песка мелкозернистого, с примесью алевроита (песок с примесью алевроита был вскрыт только в интервале 5,35 м от подошвы слоя). Мощность линз – от 5–10 см до 3 м и свыше 3 м. Линзы падают по азимуту 15–20° под углом 20–28°. Верхняя часть слоя деформирована сбросами с полого наклонным сместителем (45° и менее) и редкими взбросами. Наиболее деформирована восточная часть обнажения на границе с нижележащими осадками. Выделяется 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. 2). Этими нарушениями деформирована и кровля слоя, неровности которой заполнены вышележащими отложениями. В видимой части обнажения выявлено около 10 таких нарушений, удаленных друг от друга на 1,5–3 метра; (2) пологие взбросы с амплитудой смещения до 2–4 см и со сместителем, падающим преимущественно на юг и юго-запад под углом 26–45°. Взбросы 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 слагающие отдельный прослой 2Б. Крупные обломки (преимущественно 0,05–0,2 м в диаметре) в нем хорошо окатаны. Прослой выходит на поверхность под современной почвой. Кровля его падает по азимуту  $31^\circ$  под углом  $26^\circ$  в целом согласно падению линзовидной слоистости в восточной части обнажения. В самой западной части в кровле прослоя 2Б 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. Пески слоистые за счет прослоек песка средне-крупнозернистого с гравием и галькой. Слоистость здесь падает по азимутам  $308$ – $322^\circ$  под углами  $33$ – $50^\circ$ . Подошва линзы падает по азимуту  $336^\circ$  под углом  $48^\circ$ ;

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 3Б, сложенный светло-желто-коричневым песком крупнозернистым, с гравием и редкой галькой, с линзами светло-оливково-коричневого песка среднезернистого, уплотненного, толщиной до 6–10 см. Кровля линзы падает по азимуту  $262^\circ$  под углом  $28^\circ$ , а подошва прослоя 3Б наклонена по азимуту  $192^\circ$  под углом  $18$ – $20^\circ$ ;

4 - бледно-оливковый глинистый алеврит, слоистый (толщина слоев до 2–4 см), с линзами песка, аналогичного по составу нижележащему песку, с единичными гальками и валунами разной окатанности. 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 - желто-оливковый песок разнозернистый, преимущественно мелкозернистый, пылеватый, с алевритом, с зернами гравия, гальки и валунами разной степени окатанности, рыхлый монотонный. Выражен только в центральной части обнажения под современной почвой, где достигает мощности 0,4 м.

В западной части обнажения (врезка на Рис. 2) на протяжении около 4,5 м представлена деформированная толща мощностью 3,0 м, которая прислоняется к локально представленным здесь осадкам слоя 3Б, кровля которого ожелезнена. Дислоцированная толща осадков сложена: (1) песком светло-коричнево-серым, с гравием, мелкой галькой и единичными валунами до 0,25 м, по контакту с осадками слоя 3Б ожелезненный; (2) песком мелко-тонкозернистым, от серого до оливково-серого, с признаками первичной субгоризонтальной слоистости; (3) серым песком среднезернистым с примесью крупнозернистого и гравием, с линзами (до 7 см) песка крупнозернистого с гравием и мелкой галькой; (4) оливковым глинистым песком тонкозернистым, переслаиваемым с аналогичным оливково-серым песком, а в верхней части деформированной толщи слагающим выдержанный слой до 1 м мощности с падением его подошвы по азимуту  $307^\circ$  под углом  $46^\circ$  (этот глинистый песок встречается в виде линз, извилистых или округлых (в виде «колобка») и ниже по разрезу, где он смешиваются с вмещающими осадками); (5) оливковым глинистым алевритом, плотным, комковатым, с единичным гравием и галькой, залегающим в виде вытянутых и наклонных линз толщиной до 12 см, в которых отмечаются прослойки зятанутого снизу оливково-серого глинистого мелкозернистого песка с редкими гравием и галькой. Толща разбита сбросами по азимуту  $107$ – $123^\circ$  под углами  $47$ – $65^\circ$  и с амплитудой смещения до 10 см. Глинистый песок и алеврит с гравием интерпретируются как абляционная 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 флюо-тиллом.

**Параллельно-грядовый рельеф ребристой морены с отдельными компрессионными грядами** длиной до 0,8 км, шириной до 0,2 км, относительной высотой до 15 м, представленных на высоте 30-105 м н.у.м. в западной части Колвицкой ложбины и 65–125 м н.у.м. в восточной части, генетически связан с супрагляциальными образованиями рельефа в долине р. Колвица. Он развит на северном и возможно на южном склонах ложбины. Гряды в целом сложены оливково-серым диамиктоном с упорядоченной сланцеватой текстурой, перекрытым серым массивным диамиктоном с многочисленными слабо и средне окатанными обломками. Мощность диамиктонов от 0,5–1,0 м в центральной части гряд до 5 м на склонах.

Внутреннее строение моренной гряды изучено в небольшом карьере (N 67°06'20.4", E 33°01'47.1") глубиной до 3 м в 0,15 км к северо-западу от берега озера Выдра-Ламбина. Гряда длиной 0,23 км, шириной 0,075 км и с отметкой гребня 86 м н.у.м. тянется вдоль северо-западного борта котловины озера, возвышаясь над ним на 10–11 м. Склоны гряды асимметричные: юго-восточный склон круче и выше. К северо-востоку гряда продолжается эшелонами подобных ей форм с высотой до 100,6 м н.у.м.

В юго-восточной стенке карьера высотой до 2 м сверху-вниз вскрыты слои (Рис. 3):

1 - диамиктон от светло-оливково-серого до желто-коричневого, в верхней части (0,2 м от кровли) разрыхленный, ниже (до 0,7 м от кровли) уплотненный и слабо сцементированный, представлен глинистым песком с большим количеством гравия, гальки и валунов, содержание которых по разрезу неравномерное, тонкослоистый, местами массивный, с отдельными линзами, в которых много крупной гальки и валунов. Подошва слоя неровная, четкая, с несогласием относительно слоистости в нижележащем слое. Мощность слоя от 0,4 до 0,7 м;

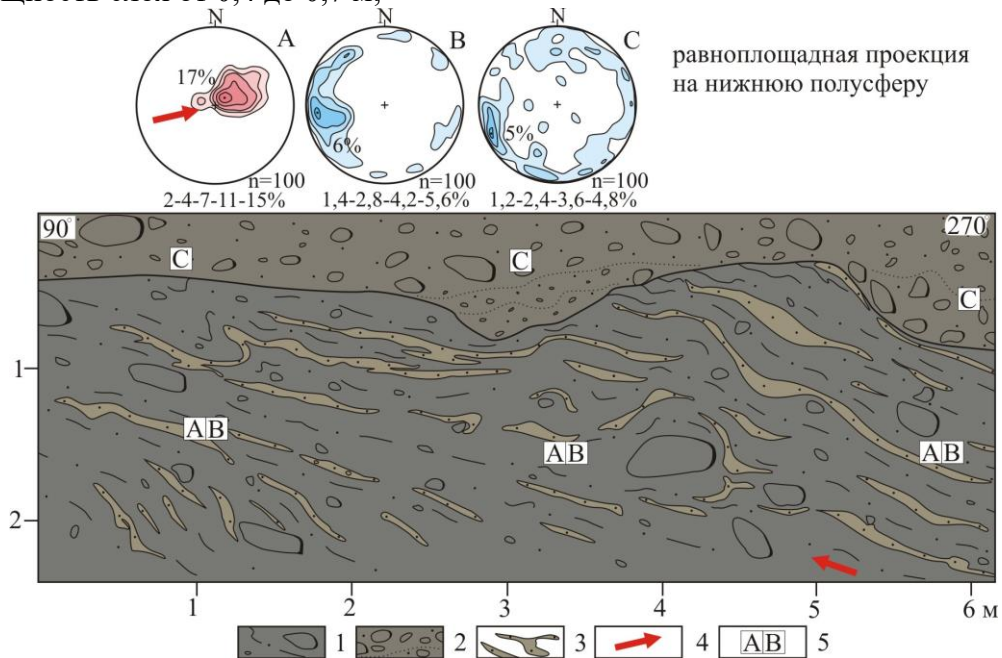


Рис. 3. Разрез моренной гряды в районе оз. Выдра-Ламбина.

Условные обозначения: 1 – диамиктон оливковый, с гляциодинамической текстурой; 2 – диамиктон светло-оливково-серый с массивной и слоистой текстурой; 3 – линзы песков мелкозернистых в диамиктоне; 4 – реконструкция направления давления ледника на диаграмме и в разрезе; 5 – места замеров для структурных исследований. Диаграмма А отражает ориентировку полюсов плоскостных элементов (линзы, сланцеватость) в оливковом диамиктоне, диаграмма отражает ориентировку падения длинных осей галек в оливковом диамиктоне, С – то же, в светло-оливково-сером диамиктоне.

2 - диамиктон оливково-серый, в верхней части оливковый, представлен песком мелкозернистым, с гравием, галькой, валунами, слоистый и сланцеватый за счет тонких прослоек (от 1–2 мм до 2–3 см) песка мелко-среднезернистого бледно-желтого и песка светло-коричнево-серого крупнозернистого с гравием. Слойки неровные, извилистые, образуют текстуру течения с изгибами вокруг крупных галек и валунов. Вокруг валунов - корка из серого тонкозернистого песка. В верхней части слоя слоистость и сланцеватость представлены в виде микро-складок. Видимая мощность слоя – более 1,7 м.

**Донные отложения из котловин малых озер** – в оз. Выдра-Ламбина с порогом стока около 75,5 м н.у.м. и безымянного озера у дороги Кандалакша–Умба с порогом стока около 45,5 м н.у.м. – были пробурены для дальнейшего датирования и диатомового анализа. Следует отметить, что диатомовый экспресс-анализ, выполненный Толстобровой А.Н., показал, что в осадках озер присутствуют солоноватоводные отложения, перекрытые пресноводными. Дальнейшее их изучение позволит установить возраст и положение береговой линии при изоляции этих котловин от позднеледникового морского бассейна Белого моря.

**Заключение.** В результате проведенных работ можно предположить, что позднеледниковые образования в Колвицкой ложбине сформировались в процессе:

- движения ледника в древнем дриасе: в субгляциальных условиях образовывались базальные тиллы, которые сейчас находятся в погребенном состоянии или были смыты субгляциальным потоком;

- фронтально-ареальной дегляциации при отчленении крупных полос льда от активного края ледника, кратковременных его осцилляциях и функционирования приледникового пресноводного, а затем солоноватоводного (из-за позднеледниковой морской трансгрессии) бассейна в депрессиях Кандалакшского залива и оз. Колвицкого в среднем дриасе-аллереде: в субгляциальных условиях при положительных осцилляциях ледникового фронта на склонах депрессии образовывалась ребристая морена, частично в супра- и экстрагляциальных условиях при таянии полос мертвого льда и функционирования приледникового водоема наращивались радиальные озы в осевой части долины, формировалась площадка прилегающей к ним террасы;

- задержанной дегляциации территории, регрессивного перемещения береговой линии моря в позднем дриасе и раннем голоцене: в приустьевой части долины р. Колвицы образовывалась террасовидная форма с полого-холмистой поверхностью, сложенная водноледниковыми отложениями и с абляционной мореной на склоне (возможно флювиокам), на южном склоне Колицкой ложбины формировалась терраса, прилегающая к радиальному озу, отчленялись пресноводные бассейны в депрессиях малых озер и оз. Колвицкого.

*Работа выполняется в рамках госзадания по теме ГИ КНЦ РАН АААА-А19-119100290145-3 и при поддержке гранта РФФ №22-17-00081.*

## ЛИТЕРАТУРА

*Лаврова М.А.* Четвертичная геология Кольского полуострова. М.-Л.: Наука, 1960. 233 с.

*Вашков А.А., Носова О.Ю.* Новая схема корреляции краевых образований последнего ледникового покрова в Кольском регионе. Труды Ферсмановской научной сессии ГИ КНЦ РАН. 2022. № 19. С. 20–26. doi:10.31241/FNS.2022.19.00

## LATE GLACIAL FORMATIONS IN THE VALLEYS OF THE KOLVITSA AND TIKSHA RIVERS (SOUTHWEST OF THE KOLA PENINSULA)

<sup>1,3</sup>Korsakova O.P., <sup>1</sup>Vashkov A.A., <sup>2</sup>Zaretskaya N.E., <sup>1</sup>Tolstobrov D.S., <sup>4</sup>Lugovoy N.N., <sup>2</sup>Baranov D.V., <sup>3</sup>Staritsyn V.A., <sup>4</sup>Dyemina N.V., <sup>5</sup>Kosinova E.S., <sup>5</sup>Suvorova A.N., <sup>4</sup>Pistsova M.A.

<sup>1</sup>Geological Institute, Kola Science Center, Russian Academy of Sciences, Apatity, Russia

<sup>2</sup>Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

<sup>3</sup>Murmansk State Technical University, Apatity Branch, Apatity, Russia

<sup>4</sup>Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

<sup>5</sup>Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

Field work carried out in 2022 in the southwestern Kola Peninsula was aimed to investigation of the late-glacial formations in the Kolvitskaya trough, which is located between two marginal glacial belts. The data obtained evidence that they were formed during frontal-areal deglaciation of the area, during oscillation shifts of the glacier margin and dead ice melting, as well as during the functioning of the proglacial freshwater basin, during the Late Glacial marine transgression and subsequent sea shoreline regression. As a result, ribbed moraines formed on the trough slopes, supraglacial landforms, radial eskers along the axial part of the trough and adjacent terraces composed of proglacial freshwater lake sediments overlain by marine sediments, as well as isolation basins appeared.

Keywords: *deglaciation, ridge landforms, esker, ribbed moraine, supraglacial formations, sea shoreline*