

## ГЛЯЦИОДИСЛОКАЦИИ У ОСТРОВА ВЫСОКИЙ, БОЛЬШАЯ ИМАНДРА (МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

<sup>1</sup>Дёмина Н.В., <sup>2</sup>Ваишков А.А., <sup>2</sup>Носова О.Ю., <sup>2</sup>Корсакова О.П., <sup>2</sup>Толстобров Д.С., <sup>3</sup>Пуцков А.В.

<sup>1</sup>МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия

<sup>2</sup>Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, Россия

<sup>3</sup>АФ МГТУ, Апатиты, Россия

Полевыми работами в 2020 году в береговом уступе полуострова на северо-восточном побережье губы Куреньги (Большая Имандра) вскрыто строение холма, сложенного ледниковыми и водноледниковыми отложениями. Здесь установлены моренные, флювиогляциальные и озёрные осадки. Отложения деформированы складками разного масштаба. Установленные особенности строения отложений указывают на их формирование в составе гляциодислокации активного ледникового покрова, который продвигался с юго-запада на северо-восток.

Ключевые слова: *Кольский полуостров, озеро Имандра, отторженцы, морена, водноледниковые отложения.*

В рамках исследования особенностей дегляциации Кольского региона были изучены четвертичные отложения, которые вскрываются в береговом уступе полуострова у острова Высокий, губа Куреньга, озеро Большая Имандра. На существующих вариантах геологических карт четвертичных отложений на участке представлены лимногляциальные [Государственная геологическая карта..., 2008] или покровные моренные отложения [Nietelä J. et al., 1993, Семенова, Руденко, 2008]. Участок работ не сопоставляется с краевыми образованиями [Екман, Пјин, 1991, Евзеров, Николаева, 2000].

Рельеф участка работ холмисто-грядовый (Рис. 1, Б). Крупные гряды высотой до 10–14 м (абсолютные отметки 131–145 м н.у.м.) ориентированы с северо-запада на юго-восток и с запада на восток. Склоны гряд асимметричны. Юго-западные склоны ровные, выпуклые, крутизной 24–32°, северо-восточные – ступенчатые, неровные, крутизной 14–34°. Склоны крупных гряд надстроены формами меньшего размера (до 3–5 м высотой). Абразионным уступом озера Большая Имандра вскрыто строение юго-западного склона крупной гряды и надстраивающей его формы меньшего размера (68°04'14,2" с.ш.; 33°20'12,6" в.д.). Исследование ледниковых осадков проходило в трех расчистках (Рис. 1, В).

Исследование проводилось при помощи комплекса геологических, структурных, петрографических и геоморфологических методов. В расчистках поведено послойное описание вскрытых слоев, определение цвета, структуры и текстуры осадков. Структурный метод исследований ледниковых отложений заключался в определении азимутов и углов падения сланцеватости, слоистости и длинных осей галек. По результатам этого анализа в программе OpenStereo 0.1.2. были построены структурные диаграммы.

В расчистке №1 высотой 10,29 м, ориентированной по азимуту 185–265°, снизу-вверх вскрываются (Рис. 2, расчистка 1):

1.1. Песчано-галечно-гравийная смесь с валунами, светло-коричневая, плохо сортированная, слоистая. В прослоях – песок разномзернистый (р/з), преимущественно среднезернистый (с/з) с гравием, уплотнённый, с мощностью прослоев до 1 см. Слоистость субпараллельная, согласная кровле слоя. Мощность слоя вскрытая – 0,4 м.

1.2. Песок мелкозернистый (м/з), слоистый. Слоистость субпараллельная, выражена за счёт прослоев с разной окраской: светло-оливково-серой, светло-коричневато-серой и серой. Кровля и подошва слоя падают по азимуту 199° под углом 16°. Залегание слоя несогласное относительно слоя 1.1 и согласное со слоем 1.3. Мощность – 0,27 м.

1.3. Гравийно-песчаная смесь с редкой галькой, светло-коричнево-серая, хорошо сортированная, слоистая. Слоистость выражена за счёт прослоев песка мощностью 3 см, оливково-серого, р/з, преимущественно с/з, с гравием, галькой и глинистыми частицами. Эти прослои отмечаются в интервалах 0,1 м выше подошвы и ниже кровли. Слоистость падает по азимуту 175° под углом 10°. Мощность слоя 0,52 м.

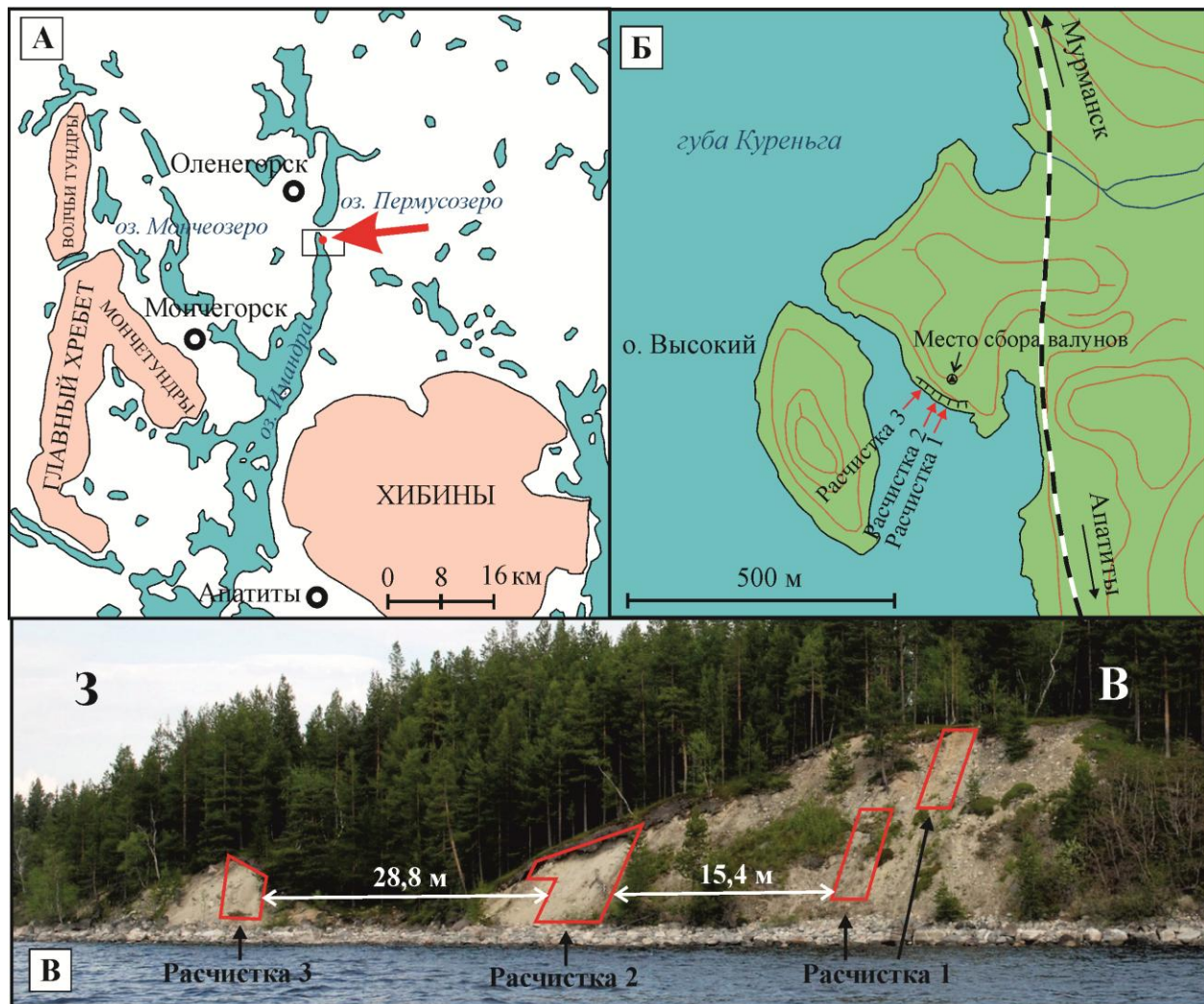


Рис. 1. Местоположение участка работ (А); план участка работ (Б); общий вид на береговой уступ полуострова и местоположение расчисток (В)

1.4. Песчано-гравийно-галечная смесь с валунами, плохо сортированная, слоистая. Цвет песчаного заполнителя оливково-серый. Встречаются прослои алевритов мощностью до 3–4 см. Эти прослои падают по азимуту 204° под углом 19°. В интервале 0,8 м от кровли слоя встречаются прослои и линзы песка оливково-серого, т/з, уплотнённого, а также линзы песка оливково-серого, р/з, преимущественно к/з, неслоистого. Мощность этих прослоев 1,5–4,5 см. Кровля слоя неровная. Мощность слоя изменяется по простиранию расчистки от 1,8 до 1,87 м.

1.5. Песок м/з, однородный, слоистый. Окраска пёстрая, в целом аналогичная окраске в слое 1.2. Слоистость так же выражена за счёт прослоев мощностью 2–3 см песка оливково-серого глинистого и песчано-гравийной смеси светло-серой. Внутри прослоев слоистость волнистая, перистая. Мощность слоя изменяется по простиранию расчистки от 0,85 до 0,92 м.

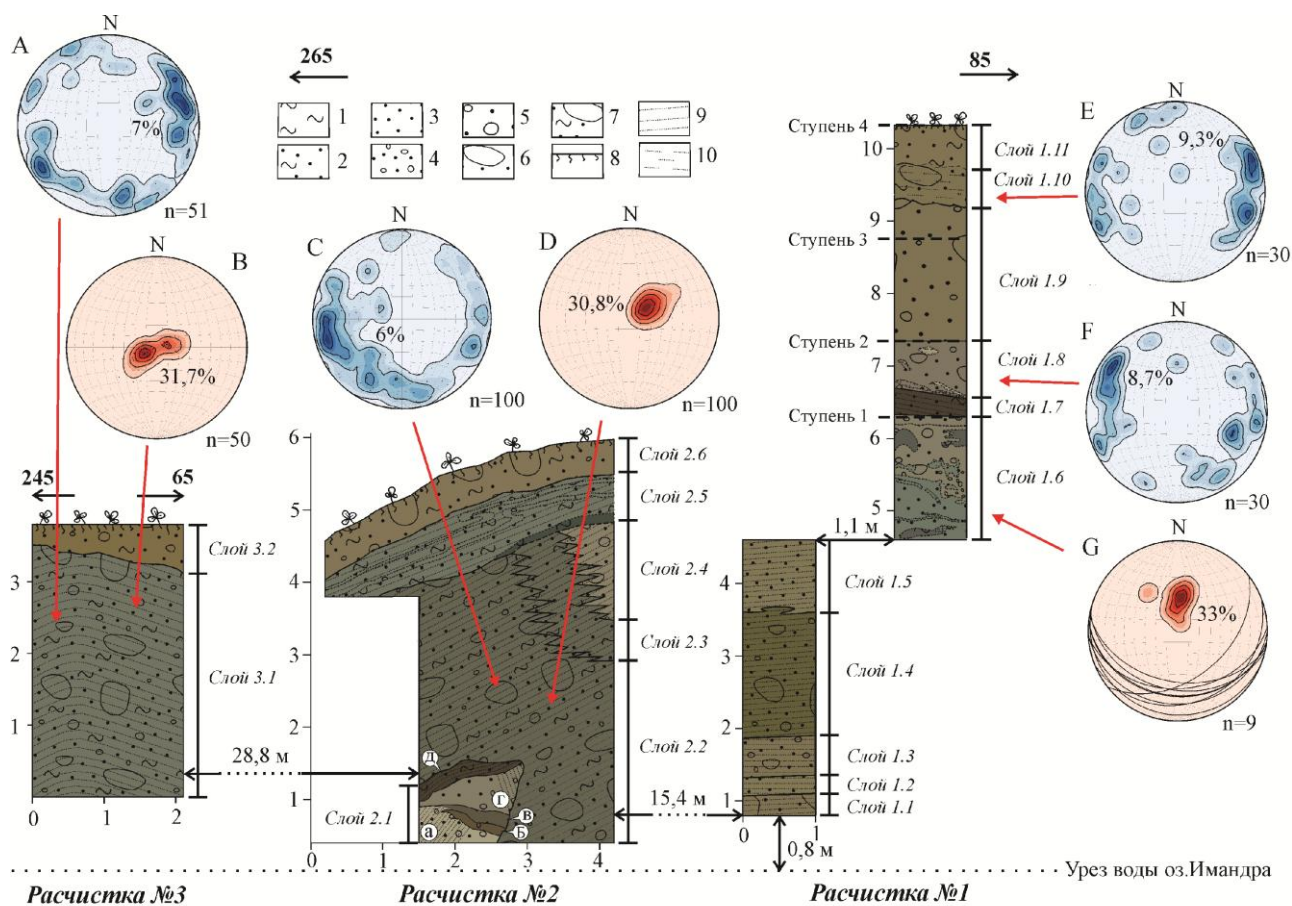


Рис. 2. Строение ледниковых аккумуляций: 1 – алеврит, 2 – песок с алевритом, 3 – песок с.з., 4 – песок с гравием, 5 – песчано-гравийно-галечная смесь, 6 – песчано-гравийно-галечно-валунная смесь, 7 – песок р.з. глинистый, с гравием, галькой, валунами, 8 – современная почва, 9 – внутренняя слоистость, 10 – сланцеватость. Цвет на рисунке соответствует определенному в полевых условиях. Структурные диаграммы построены на нижней полусфере сетки Шмидта: синие – для длинных осей галек, красные – для плоскостей сланцеватости.

1.6. Переслаивание алевритов, песков т/з глинистых, песков р/з, преимущественно м/з и песчано-гравийной-смеси. Алеврит зеленовато-серого цвета, слоистый, залегает в виде тонких прослоев мощностью 1–2 см. Пески т/з глинистые зеленовато-серые уплотнённые с отдельными зёрнами песка к/з и гравия, залегают в виде линз мощностью до 5 см. Линзы образуют волнистый рисунок в интервале 0,6–1,1 м от подошвы слоя. Пески р/з, преимущественно м/з глинистые, зеленовато-серые, с отдельными зёрнами гравия и редкой галькой, уплотнённые. Слоистые за счёт прослоев песков р/з с алевритом в интервале 0,75–1,2 м от подошвы слоя. Мощность прослоев от 1–3 до 10 см. Песчано-гравийная смесь с мелкой галькой, серая, слоистая, залегает в виде блоков и крупных линз в интервале 0,65–1,5 м от подошвы, мощностью 8–19 см. Кровля слоя падает по азимуту 180° под углом 44°. Мощность слоя 1,7 м.

1.7. Алеврит тёмно-серый неоднородный, с примесью песка р/з, гравия, редкой гальки, уплотнённый, слоистый. Слоистость выражена за счёт прослоев алеврита опесчаненного серого мощностью 1–7 см. Содержание гравия и гальки возрастает к кровле слоя. В интервале 8–10 см ниже кровли слоя – прослой песка т/з глинистого, песка серого однородного т/з, мощностью до 1,5 см. Падение слоистости по азимуту 60° под углом 9°. Подошва слоя падает по азимуту 8° под углом 3°. Кровля слоя неровная, падает по азимуту 148° под углом 16°. Мощность слоя 0,24–0,4 м.

1.8. Галечно-гравийно-песчаная смесь с валунами, обогащённая глинистыми частицами, серая, уплотнённая, массивная, с линзами песка т/з–м/з, однородного, светло-

серого, мощностью 4–16 см, а также с прослоями песчано-гравийной смеси мощностью 4–7 см. Линзы песчано-гравийной смеси маркируют неровную подошву слоя. В линзах отложения падают по азимуту 108–146° под углом 20–26°. Мощность слоя 0,65–0,81 м.

1.9. Гравийно-галечно-валунная смесь, рыхлая. Присутствуют признаки слоистости. Заполнитель смеси – песок р/з светло-коричневато-серый с небольшим содержанием глинистых частиц. На отметке 1,36–1,38 м от подошвы слоя выражен прослой песка т/з глинистого, серого, однородного, уплотнённого мощностью 1–2 см. Кровля слоя неровная, падает по азимуту 73° под углом 5°. Мощность слоя 1,94 м.

1.10. Песок р/з, преимущественно м/з, коричневатого-серый, с гравием, галькой, валунами и глинистыми частицами. Текстура в отдельных участках сланцеватая, между тонкими плитками присыпки песка желтовато-серого. Кровля слоя 1.10 выражена нечётко, мощность 0,4–0,44 м.

1.11. Песчано-гравийная смесь с галькой, валунами и алеврито-глинистыми частицами, оливковая, несортированная, массивная. Верхняя часть под современной почвой мощностью 0,1 м, мощность слоя 0,55–0,59 м.

В расчистке №2 высотой 4,2–5,6 м, шириной от 2,7 м до 4 м снизу вверх вскрываются:

2.1. Отложения, слагающие складчатую структуру в нижней левой части расчистки:

- песок р/з, преимущественно мз, с гравием, светло-серый, слоистый. Слоистость выражена за счёт прослоев песка к/з с гравием мощностью до 2 см. Слоистость падает по азимуту 247° под углом 62°;

- песок р/з, преимущественно с/з с гравием, галькой, валунами, оливково-серый, залегает в виде прослоев мощностью до 7–9 см;

- переслаивание песков т/з–м/з светло-коричнево-серых с песками т/з глинистыми, окраски от тёмно-серого до оливково-серого. Залегает в виде лент мощностью до 3–8 см;

- песчано-гравийно-галечная смесь с заполнителем серого цвета, рыхлая, средне сортированная, без видимой слоистости. Залегает в виде блока размером 0,78×0,5 м, а также в виде лент мощностью до 8 см.

- алеврит опесчаненный оливково-серый, однородный, слоистый. В прослоях – песок т/з алевритистый от тёмно-серого до серого цвета. Слоистость линзовидная. В кровле встречаются отдельные зёрна гравия и гальки. Алеврит залегает в виде крупного прослоя мощностью до 0,26 м, который выклинивается в центре расчистки. Он маркирует левое крыло структуры, падает по азимуту 331° под углом 37°.

2.2. Песок р/з, преимущественно м/з, с гравием, галькой, валунами, серый, с глинистыми частицами, слоистый. Слоистость выражена за счёт прослоев пескаральной зернистости, однородного, светло-серого, мощностью до 7 см. Слоистость в толще песков падает по азимуту 252° под углом 42°. В нижней части расчистки в слой вдавлены отложения диапировой структуры (Рис. 2, расчистка 2). В верхней левой части расчистки кровля слоя ровная, падает по азимуту 237° под углом 21°. Мощность слоя неоднородна, максимальна в левой верхней части расчистки, где составляет 4,21 м.

2.3. Песок т/з глинистый, серый, однородный. В слое встречаются многочисленные включения и линзы осадков из слоёв 2.2 и 2.4, обуславливающие проявление слоистости. Контакт со слоями 2.2 и 2.4 крутопадающий: со слоем 2.4 по азимуту 220° под углом 83°, со слоем 2.2 по азимуту 224° под углом 80°. Мощность слоя 2.3 0,6–0,8 м.

2.4. Песчано-гравийная смесь с галькой и редкими валунами. Заполнитель серого цвета. Смесь рыхлая, сыпучая, с признаками слоистости за счёт неоднородной сортировки материала. Слоистость в целом повторяет направление падения слоистости слоя 2.2 и 2.3. Контакт со слоем 2.3 линзовидный, с выклинивающимися переходами слоёв друг в друга, с падением по азимуту 257° под углом 21°. Слой вскрыт только в правой верхней части расчистки, где его мощность составляет более 1,4 м.

2.5. Песок т/з пылеватый, алевритистый, зеленовато-серый, слоистый. Слоистость выражена за счёт линз и прослоев песка р/з, преимущественно м/з, алевритистого с гравием и мелкой галькой, иногда смятых в складки, мощностью до 0,2 м. Слоистость падает по азимуту 201° под углом 32–42°. В правой части расчистки подошва слоя маркирована прослоем алеврита тёмно-зелёно-серого мощностью до 15 см. Мощность изменяется по от 0,6 до 0,9 м.

2.6. Песок р/з, преимущественно т/з, глинистый, с гравием, галькой, валунами, светло-коричнево-серый. Окраска изменена почвенными процессами. Мощность 0,45–0,5 м.

В абразионном уступе также вскрыто строение гряды меньшего масштаба, которая прилегает к юго-западному склону основной формы. Здесь в расчистке №3 высотой 3,8 м, шириной 2,1 м снизу вверх вскрываются (Рис. 2, расчистка 3):

3.1. Песок р/з, преимущественно м/з, с гравием, галькой, валунами и алеврито-глинистыми частицами, светло-зеленовато-серый, слоистый. Слоистость волнистая, выражена за счёт тонких (до 2 см) лент песка светло-серого с/з с гравием, падает по азимуту 39° под углом 12°. Мощность слоя 3,5 м.

3.2. Песок р/з, жёлто-оливковый, с алеврито-глинистыми частицами, с гравием, галькой, валунами, массивный, неслоистый. В интервале 0,1 м от поверхности под современной почвой. Мощность слоя – 0,3 м.

Исследование показывает, что в строении грядового рельефа полуострова участвуют моренные отложения, с неравномерной мощностью, в которые включены отдельные блоки флювиогляциальных и лимногляциальных осадков. Отдельные блоки таких отложений внутри морены можно отнести к небольшим отторженцам (слои 2.3 и 2.4). В разрезе установлены и складки, связанные с затягиванием нижележащего флювио- и лимногляциального материала, сопровождающиеся мелкими надвигами. В расчистке №1 отмечены многочисленные складчатые деформации небольшого масштаба, которые типичны для ледниковых отложений, подстилающих морены в регионе [Евзеров, Кошечкин, 1980, Pasanen, Lunkka, 1995]. Строение небольших гряд связано с антиклинальными складками морены (Рис. 2, расчистка 3).

Структурные исследования показывают, что воздействие активного ледника при формировании гляциодислокации шло с юго-запада на северо-восток, со стороны Имандровской котловины. Это подтверждается и предварительными данными по петрографическому составу валунно-галечной фракции, в составе которой определено большое число пород хибинского щелочного массива. В связи с этим можно сделать предварительный вывод о существовании активного ледникового потока в котловине Большой Имандры в позднеледниковье. Последние исследования донных осадков котловины [Lenz et al., 2020] указывают на то, что возраст ледниковых отложений не может быть моложе 13 200 лет.

Таким образом, продолжение работ в этом районе позволит реконструировать направления движения ледниковых лопастей, условия формирования краевых зон оледенения и ход дегляциации территории.

Работа выполняется по теме НИР 0226–2019–0054 лаборатории №43 Геологического института КНЦ РАН, полевые работы произведены при поддержке гранта РФФИ 18–05–60125 Арктика.

#### ЛИТЕРАТУРА:

Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1: 200 000 (второе издание). Лист R-36-(XXXIII), XXXIV. Под ред. З.А. Житникова. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2008.

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

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

Семенова Л.Р., Руденко Е.Д. Карта четвертичных образований, масштаб 1:200 000 (второе издание), Лист R–36–XXXIII, XXXIV (Оленегорск). СПб: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2008.

Ekman I., Iljin V. Deglaciations, the Younger Dryas End Moraines and their Correlation in Karelian A.S.S.R. and adjacent Areas // Eastern Fennoscandian Younger Dryas End Moraines. Field Conferencion, 1991. P. 73–10

Lenz M., Saveliyeva L., Frolova L., Cherezova A., Moros M., Baumer M.M., Gromig R., Kostromina N., Nigmatullin, N., Kolka V., Wagner B., Fedorov G., Melles M. Lateglacial and Holocene environmental history of the central Kola region, northwestern Russia revealed by a sediment succession from Lake Imandra. – Boreas, 2020. Vol. 49. <https://doi.org/10.1111/bor.12465>

Niemelä J., Ekman I. & Lukashov A. (eds.) Quaternary deposits of Finland and Northwestern part of Russian Federation and their resources. Scale 1:1 000 000. Espoo: Geological Survey of Finland. 1993.

Pasanen A., Lunkka J.P. Glaciotectonic deformation of till-covered glaciofluvial deposits in Oulu region, Finland // Bulletin of the Geological Society of Finland. 2008. Vol. 80. P. 89–103.

## GLACIAL DISLOCATIONS NEAR ISLAND VYSOKIY, BOLSHAYA IMANDRA (MURMANSKAYA OBLAST)

<sup>1</sup>Demina N.V., <sup>2</sup>Vashkov A.A., <sup>2</sup>Nosova O.Yu., <sup>2</sup>Korsakova O.P., <sup>2</sup>Tolstobrov D.S., <sup>3</sup>Putskov A.V.

<sup>1</sup>Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Geological Institute of the Kola Science Centre of Russian Academy of Sciences, Apatity, Russia

<sup>3</sup>Apatity Branch of the Murmansk Arctic State University, Apatity, Russia

During field work in 2020, in a cliff of the peninsula on the northeast coast of Kurenga bay (Lake Bolshaya Imandra), the structure of the glacial hill was studied. Glacial and meltwater deposits were established here. The hill is built with morainic, fluvio-glacial and limnic accumulations. The deposits are deformed into multi-scale folds. Established features of deposits structure indicate their formation in the form of glacial dislocation connected with the active ice-sheet, which was moving from southwest to northeast.

Keywords: *Kola Peninsula, Lake Imandra, redeposited glacial sediments, till, meltwater deposits.*