



ЛИТОЛОГИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕР НА МУРМАНСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ БАРЕНЦЕВА МОРЯ (ПОЛУОСТРОВ РЫБАЧИЙ, МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

✉ Шихирина К.А.¹, Толстобров Д.С.², Толстоброва А.Н.^{2, 3}, Коваленко Н.А.^{2, 3},
Буланова А.А.⁴, Толмачев А.Э.⁵

¹РГПУ имени А.И. Герцена, Санкт-Петербург, Россия;

²Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, Россия

³ФИЦ КНЦ РАН, Апатиты, Россия

⁴МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

⁵Мурманский арктический университет, Апатиты, Россия

✉ kristinashikhirinaa@gmail.com

С целью реконструкции изменения ландшафта, в т.ч. определения амплитуды и скорости поднятия земной поверхности и, как следствие, для определения изменения уровня Баренцева моря в позднеледниковое время и голоцене, в западной части полуострова Рыбачий были изучены донные отложения пяти озерных котловин, расположенных на высотных отметках от 10 м. до 80 м над современным уровнем моря. Установлено, что в позднеледниковое время уровень моря находился выше высотной отметки 80.0 м, но в результате поднятия земной поверхности происходила постепенная изоляция озерных котловин от морского бассейна. В разрезах донных отложений озер отмечается последовательности фаций, отражающие регрессивное перемещение береговой линии моря, во всех колонках изученных озер отмечаются включения гравия и даже гальки в горизонте, предположительно сформированном в процессе изоляции озерной котловины от акватории моря.

Ключевые слова: донные отложения озер, изменение уровня моря, Баренцево море, позднеледниковье, голоцен

Введение. Территория северо-востока Фенноскандинавского щита является классическим районом изучения изменений положения береговой линии моря, связанных с неотектоническими движениями земной коры. Для определения характера перемещения береговой линии моря в последние годы применяется методика, предложенная скандинавскими учеными [Donner et al., 1977]. Методика основана на определении пространственного и временного положения изоляционного контакта, т.е. переходной зоны от моря к пресному озеру, в колонках донных отложений из котловин озер. Такие работы были проведены на баренцевоморском побережье Кольского региона в районах пос. Дальние Зеленцы [Snyder et al., 1997], г. Никель [Corner et al., 1999] и г. Полярный [Corner et al., 2001], в долине р. Тулома [Толстобров и др., 2015; 2016], а также на беломорском побережье Кольского полуострова и Карелии [Колька и др., 2013; 2014; 2015]. При этом остаются районы, для которых нет данных об амплитуде и скорости поднятия земной поверхности. Так, в 2021 году для определения характера перемещения береговой линии Баренцева моря были проведены полевые работы в районе хребта Мустатунтури и полуострова Средний [Толстобров и др., 2021; 2023; Shikhirina et al., 2022; 2024; Tolstobrova et al., 2024], а в 2025 же году уже и в западной части полуострова Рыбачий. В данной статье представлены новые литологические данные донных отложений изученных озерных котловин. Проведена предварительная привязка отложений к фациям определенного генезиса. Отбор проб производился с плота с помощью русского торфяного бура в августе 2025 года.

Результаты полевых работ. Район работ расположен на северо-западе Мурманской области. В результате полевых работ были отобраны и изучены донные отложения 5 озерных котловин, расположенных на высотных отметках от 10 до 80 м над современным уровнем моря (рис. 1). Выполнено детальное литологическое описание и фотодокументация полных разрезов всех озер. В результате работ пробурено и

опробовано 5 погонных метров донных отложений, отобраны пробы на радиоуглеродное датирование, на диатомовый, гранулометрический и геохимические анализы.

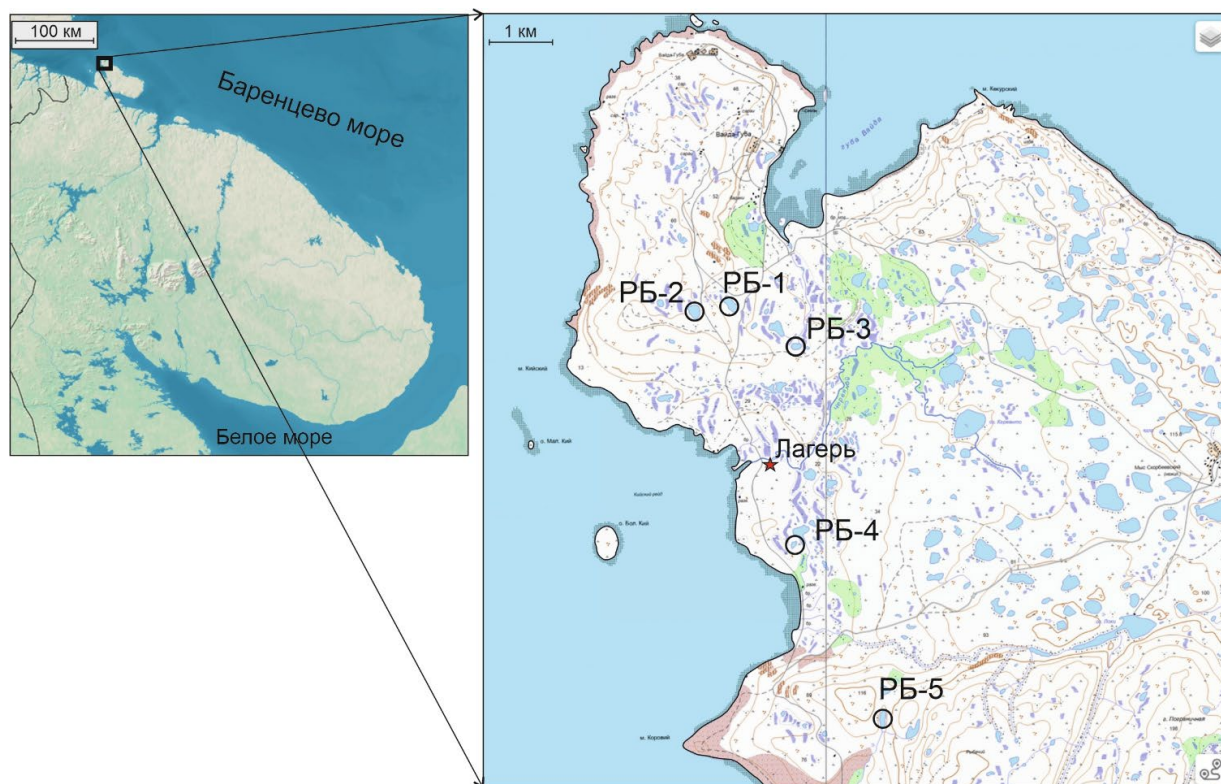


Рис. 1. Положение района исследования и изученных озерных котловин на западе полуострова Рыбачий

В разрезах озерных котловин предварительно было выделено несколько осадочных фаций, формирование которых происходило в различных условиях (рис. 2). В разрезах отмечаются морские осадки (фация I), осадки переходной зоны от моря к озеру (фация II) и осадки пресноводного озера (фация III). В разрезах донных отложений озер РБ-5 (с высотной отметкой примерно 10–15 м), РБ-3 (25–30 м), РБ-1 (45–50 м), РБ-2 (57 м), РБ-4 (~75 м) была вскрыта регрессивная последовательность фаций I–II–III.

Несмотря на отличный друг от друга механический состав, в морских осадках отмечаются включения гравия/дресвы и гальки, в озерах РБ-3 и РБ-5 не позволившие пробоотборнику пройти горизонт и отобрать пробы отложений. Стоит отметить и увеличение размерности частиц в осадках фации I с уменьшением высоты расположения озера. Так, в разрезе озера РБ-4 горизонт сложен глиной, в РБ-2 алевритом, в РБ-1 песком (с обломками раковин), а в РБ-3 и РБ-5 горизонт представлен уже преимущественно галькой и дресвой/гравием.

Во всех осадках, за исключением осадков озера РБ-5 и наиболее глубокозалегающих горизонтов остальных озер, отмечаются растительные осадки, а в РБ-5 при этом вся толща содержит торф.

В разрезе донных отложений озера РБ-1 граница горизонтов на глубине 155 см с размывом, а в РБ-4 на глубине 306 см с затеками и пятнами гидротроилита, что возможно может представлять собой криотурбации, указывающие либо на перигляциальные условия формирования осадка, либо на более позднее промерзание. В осадках озерного генезиса (фация III) во всех колонках отмечалась именно рыхлая/творожистая текстура гиттии, что скорее говорит о сезонном промерзании озер, таким образом, и деформации, отмеченные на границах различных фаций, могут быть вызваны и более поздними процессами.

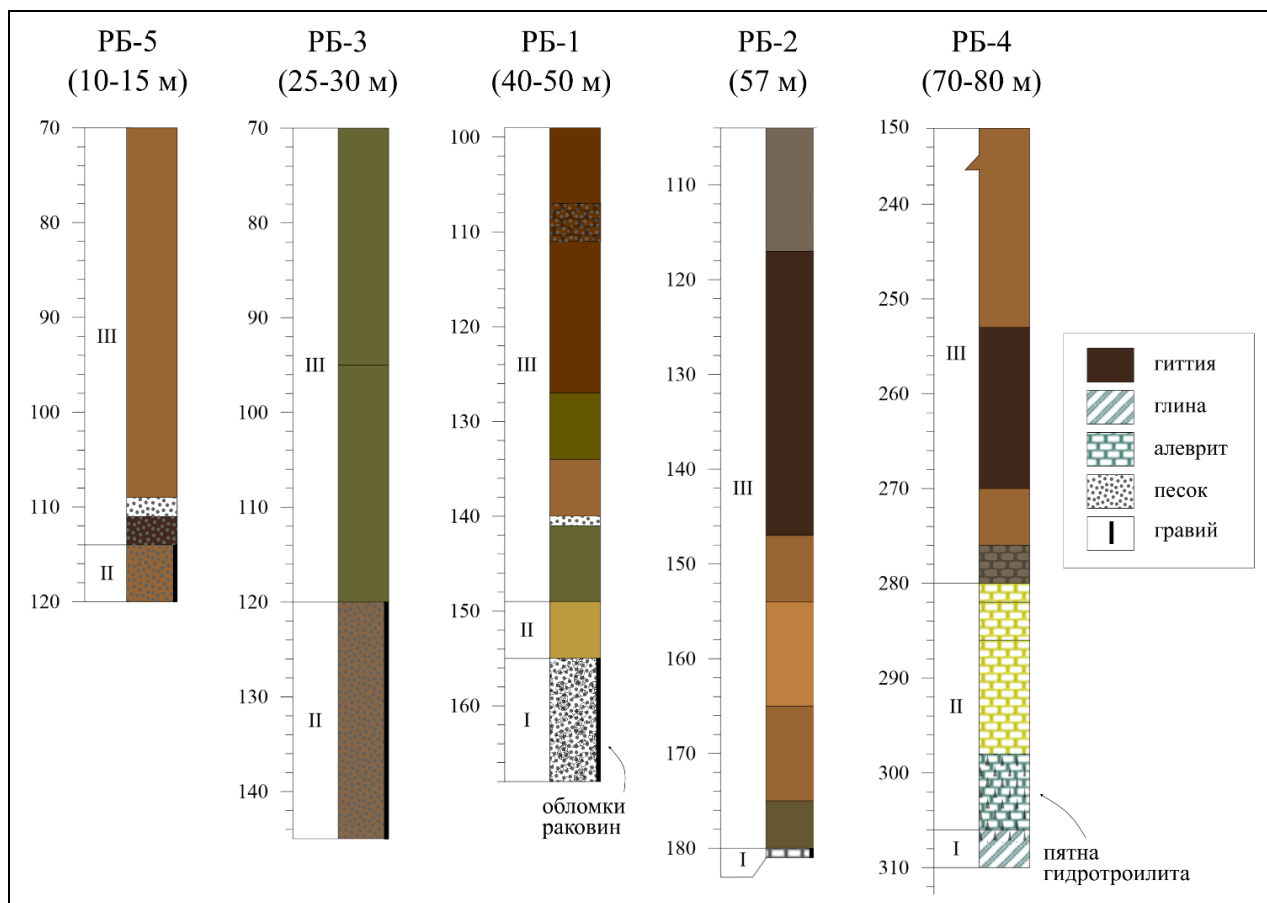


Рис. 2. Разрезы донных осадков озёр западной части полуострова Рыбачий (глубина в см).

Выводы. В районе исследования уровень расположения береговой линии достигал высотных отметок выше 80 современных метров. В результате поднятия земной поверхности происходила регрессия береговой линии – в разрезах донных отложений вскрыты регрессивные последовательности осадков.

В настоящий момент проводятся лабораторные исследования отобранных проб. По результатам исследований (гранулометрический, диатомовый, геохимический анализы) будут более точно определены условия формирования донных отложений. Будет построена кривая перемещения береговой линии Баренцева моря в позднеледниковые и голоцене для района работ, построены схемы изобаз поднятия территории, а результаты исследования дополняют данные, полученные на материковой части в окрестностях хребта Мустатунтури. При сопоставлении данных об изоляции от морского бассейна озерных котловин, расположенных в разных морфоструктурных блоках, будет сделан вывод о локальных подвижках этих блоков земной поверхности в голоцене.

Финансирование. Работа выполнена в Геологическом институте КНЦ РАН по теме НИР FMEZ-2024-0007.

ЛИТЕРАТУРА

Колька В.В., Евзеров В.Я., Меллер Я.И., Корнер Д.Д. Перемещение уровня моря в позднем плейстоцене-голоцене и стратиграфия донных осадков изолированных озер на южном берегу Кольского полуострова, в районе поселка Умба // Известия РАН. Серия геогр. 2013. № 1. С. 73–88. doi: 10.15356/0373-2444-2013-1-73-88

Колька В.В., Корсакова О.П., Шелехова Т.С., Алексеева А.Н., Толстобров Д.С., Лаврова Н.Б. Временная последовательность перемещения береговой линии Белого моря в голоцене по данным изучения донных отложений озер района Кузема (Северная Карелия) // Известия РГО. 2014. Т. 146. Вып. 6. С. 14–26.

Колька В.В., Корсакова О.П., Шелехова Т.С., Толстоброва А.Н. Восстановление относительного положения уровня Белого моря в позднеледниковье и голоцене по данным литологического, диатомового анализов и радиоуглеродного датирования донных отложений малых озер в районе пос. Чупа (северная Карелия) // Вестник МГТУ. 2015. Т. 18. №2. С. 255–268.

Толстобров Д.С., Толстоброва А.Н., Шихирина К.А. Предварительные данные об изменении уровня Баренцева моря в районе хребта Мустатунтури, северо-запад Мурманской области // Труды Ферсмановской научной сессии ГИ КНЦ РАН. 2023. № 20. С. 211–217. doi: 10.31241/FNS.2023.20.026

Толстобров Д.С., Колька В.В., Толстоброва А.Н., Корсакова О.П. Опыт хронологической корреляции береговых форм рельефа голоценового моря в депрессии реки Тулома и Кольском заливе // Вестник МГТУ. 2016. Т. 19. №1/1. С.142–150. doi:10.21443/1560-9278-2016-1/1-142-150

Толстобров Д.С., Николаева С.Б., Толстоброва А.Н., Костромина Н.А., Шихирина К.А., Пронина А.В., Королева А.О., Комаров А.О. Литология донных отложений озер на Мурманском побережье Баренцева моря (район хребта Мустатунтури и полуострова Средний, Мурманская область) // Рельеф и четвертичные образования Арктики, Субарктики и Северо-запада России. 2021. № 8. С. 235–239. doi: 10.24412/2687-1092-2021-8 235-239.

Толстобров Д.С., Толстоброва А.Н., Колька В.В., Корсакова О.П. Постледниковое поднятие земной коры в северо-западной части Кольского региона // Вестник МГТУ. 2015. Т. 18. №2. С. 295–306.

Corner G.D., Kolka V.V., Yevzerov V.Ya, Moller J.J. Postglacial relative sea-level change and stratigraphy of raised coastal basins on Kola Peninsula, northwest Russia // Global and Planetary Change. 2001. Vol. 31. P. 153–175. doi:10.1016/S0921-8181(01)00118-7

Corner G.D., Yevzerov V. Ya., Kolka V.V., Moller J.J. Isolation basin stratigraphy and Holocene relative sea-level change at the Norwegian-Russian border north of Nikel, northwest Russia // Boreas. 1999. Vol. 28. №1. P. 146–166. doi: 10.1111/j.1502-3885.1999.tb00211.x

Donner J., Eronen M., Jungner H. The dating of the Holocene relative sea-level changes in Finnmark, North Norway // Norsk geografisk Tidsskrift. 1977. Vol. 31. P. 103–128. doi:10.1080/00291957708552013

Shikhirina K. A., Tolstobrov D. S., Tolstobrova A. N. Barents Sea coastline dynamics in the Holocene in the Kola region: grain-size and LOI analyses of lake sediments // Limnology and Freshwater Biology. 2022. No. 4. P. 1583–1585. doi: 10.31951/2658-3518-2022-A-4-1583

Shikhirina K.A., Tolstobrov D.S. Reconstruction of changes in sedimentation conditions of lakes of the Barents Sea coast during their isolation from the sea in the Holocene (Mustatunturi Ridge, Kola region) // Limnology and Freshwater Biology. 2024. No. 4. P. 676–683. doi: 10.31951/2658-3518-2024-A 4-676.

Snyder J.A., Forman S.L., Mode W.N., Tarasov G.A. Postglacial relative sea-level history: sediment and diatom records of emerged coastal lakes, north-central Kola Peninsula, Russia // Boreas. 1997. Vol. 26. P. 329–346. doi: 10.1111/j.1502-3885.1997.tb00859.x

Tolstobrova A.N., Tolstobrov D.S., Shikhirina K.A. Characteristics of environmental conditions during the accumulation of lake bottom sediments in the Mustatunturi ridge area (Kola region) // Limnology and Freshwater Biology. 2024. No. 4. P. 779–784. doi: 10.31951/2658-3518-2024-A 4-779.

LITHOLOGY OF BOTTOM SEDIMENTS OF LAKES ON THE MURMANSK COAST OF THE BARENTS SEA (RYBACHIY PENINSULA, MURMANSK REGION)

Shikhirina K.A.¹, Tolstobrov D.S.², Tolstobrova A.N.², Kovalenko N.A.^{2,3}, Bulanova A.A.⁴, Tolmachev A.E.⁵

¹Herzen State Pedagogical University, Saint Petersburg, Russia

²Geological Institute KSC RAS, Apatity, Russia

³FRC KSC RAS, Apatity, Russia

⁴Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

⁵Murmansk Arctic University, Apatity, Russia

This study reconstructs landscape changes in the western part of the Rybachy Peninsula to determine the amplitude and rate of earth surface uplift and the corresponding changes in the Barents Sea level during the Late Glacial and Holocene. We analyzed bottom sediments from five lake basins located at elevations between 10 and 80 m above the present sea level. Our results indicate that the sea level exceeded 80.0 m during the Late Glacial. Subsequent uplift led to the gradual isolation of the lake basins from the sea. The sediment facies sequences record a regressive shift of the coastline. Furthermore, all sediment cores contain a horizon, interpreted as the isolation contact, which includes inclusions of gravel and pebbles.

Keywords: *bottom sediments of lakes, sea level change, Barents Sea, Late Glacial, Holocene*

REFERENCES:

Corner G.D., Kolka V.V., Yevzerov V.Ya., Moller J.J. Postglacial relative sea-level change and stratigraphy of raised coastal basins on Kola Peninsula, northwest Russia // *Global and Planetary Change*. 2001. Vol. 31. P. 153–175. doi:10.1016/S0921-8181(01)00118-7

Corner G.D., Yevzerov V. Ya., Kolka V.V., Moller J.J. Isolation basin stratigraphy and Holocene relative sea-level change at the Norwegian-Russian border north of Nikel, northwest Russia // *Boreas*. 1999. Vol. 28. №1. P. 146–166. doi: 10.1111/j.1502-3885.1999.tb00211.x

Donner J., Eronen M., Jungner H. The dating of the Holocene relative sea-level changes in Finnmark, North Norway // *Norsk geografisk Tidsskrift*. 1977. Vol. 31. P. 103–128. doi:10.1080/00291957708552013

Kolka V.V., Evzerov V.Ya., Meller Ya.Ya., Korner D.D. Peremeshchenie urovnya morya v pozdnem pleistotsene-golotsene i stratigrafiya donnykh osadkov izolirovannykh ozer na yuzhnom beregu Kol'skogo poluoostrova, v rayone poselka Umba [Sea-level changes during the Late Pleistocene-Holocene and stratigraphy of bottom sediments from isolated lakes on the southern coast of the Kola Peninsula, near the Umba Settlement] // *Izvestiya RAN. Seriya geogr.*, 2013. No. 1. P. 73–88. doi: 10.15356/0373-2444-2013-1-73-88

Kolka V.V., Korsakova O.P., Shelekhova T.S., Alexeeva A.N., Tolstobrov D.S., Lavrova N.B. Vremennaya posledovatel'nost' peremeshcheniya beregovoi linii Belogo morya v golotsene po dannym izucheniya donnykh otlozhenii ozer raiona Kuzema (Severnaya Kareliya) [The temporal sequence of the White Sea shoreline displacement in the Holocene, inferred from studies of lake sediments in the Kuzema area (Northern Karelia)] // *Izvestiya RGO*. 2014. Vol. 146. No. 6. P. 14–26.

Kolka V.V., Korsakova O.P., Shelekhova T.S., Tolstobrova A.N. Vosstanovlenie otnositel'nogo polozheniya urovnya Belogo morya v pozdnelednikov'e i golotsene po dannym litologicheskogo, diatovovogo analizov i radiouglerodnogo datirovaniya donnykh otlozhenii mal'kikh ozer v rayone pos. Chupa (severnaya Kareliya) [Reconstruction of the White Sea relative level changes in the Late Glacial and Holocene based on lithological, diatom analysis and radiocarbon dating of small lake sediments in the Chupa area (Northern Karelia)] // *Vestnik MSTU*. 2015. Vol. 18. No. 2. P. 255–268.

Shikhirina K. A., Tolstobrov D. S., Tolstobrova A. N. Barents Sea coastline dynamics in the Holocene in the Kola region: grain-size and LOI analyses of lake sediments // *Limnology and Freshwater Biology*. 2022. No. 4. P. 1583–1585. doi: 10.31951/2658-3518-2022-A-4-1583

Shikhirina K.A., Tolstobrov D.S. Reconstruction of changes in sedimentation conditions of lakes of the Barents Sea coast during their isolation from the sea in the Holocene (Mustatunturi Ridge, Kola region) // *Limnology and Freshwater Biology*. 2024. No. 4. P. 676–683. doi: 10.31951/2658-3518-2024-A-4-676

Snyder J.A., Forman S.L., Mode W.N., Tarasov G.A. Postglacial relative sea-level history: sediment and diatom records of emerged coastal lakes, north-central Kola Peninsula, Russia // *Boreas*. 1997. Vol. 26. P. 329–346. doi: 10.1111/j.1502-3885.1997.tb00859.x

Tolstobrov D.S., Kolka V.V., Tolstobrova A.N., Korsakova O.P. Opyt khronologicheskoi korrelyatsii beregovykh form reliefa golotsenovogo morya v depressii reki Tuloma i Kol'skom zalive [Experience of chronological correlation of the Holocene sea coastal landforms in the Tuloma River depression and the Kola Bay] // *Vestnik MSTU*. 2016. Vol. 19. No. 1/1. P. 142–150. doi:10.21443/1560-9278-2016-1/1-142-150

Tolstobrov D.S., Nikolaeva S.B., Tolstobrova A.N., Kostromina N.A., Shikhirina K.A., Pronina A.V., Koroleva A.O., Komarov A.O. Lithology of lake sediments on the Murmansk coast of the Barents Sea (Mustatunturi Ridge and Sredny Peninsula area, Murmansk region) // *Relief and Quaternary formations of the Arctic, Subarctic and North-West of Russia*. 2021. No. 8. P. 235-239. doi: 10.24412/2687-1092-2021-8 235-239

Tolstobrov D.S., Tolstobrova A.N., Kolka V.V., Korsakova O.P. Poslelednikovoe podnyatie zemnoy kory v severo-zapadnoy chasti Kol'skogo regiona [Postglacial uplift of the Earth's crust in the north-western part of the Kola Region] // *Vestnik MSTU*. 2015. Vol. 18. No. 2. P. 295–306. (in Russian).

Tolstobrov D.S., Tolstobrova A.N., Shikhirina K.A. Predvaritel'nye dannye ob izmenenii urovnya Barentseva morya v rayone khrebta Mustatunturi, severo-zapad Murmanskoi oblasti [Preliminary data on the Barents Sea level changes in the Mustatunturi Ridge area, north-west of the Murmansk region] // *Trudy Fersmanovskoi nauchnoi sessii GI KNTs RAN*. 2023. No. 20. P. 211-217. doi: 10.31241/FNS.2023.20.026

Tolstobrova A.N., Tolstobrov D.S., Shikhirina K.A. Characteristics of environmental conditions during the accumulation of lake bottom sediments in the Mustatunturi ridge area (Kola region) // *Limnology and Freshwater Biology*. 2024. No. 4. P. 779-784. doi: 10.31951/2658-3518-2024-A 4-779.