



РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ТОРФЯНИКОВ В МАЛОЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЕ (ОЗЕРО ГОЛОДНАЯ ГУБА, НЕНЕЦКИЙ АВТОНОМНЫЙ ОКРУГ)

✉ Лаптева Е.Г.¹, Зарецкая Н.Е.², Котенков А.В.^{2,3}, Баранов Д.В.²

¹ Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия

² Институт географии РАН, Москва, Россия

³ МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

✉ laptева@ipae.uran.ru

Для восстановления истории формирования современных экосистем Малоземельской тундры в голоцене во время полевых исследований были изучены два разреза многолетнемерзлых торфяных толщ в береговых обнажениях озера Голодная Губа. В результате охарактеризовано геоморфологическое положение изученных объектов, описано строение разрезов, высказаны предположения о происхождении торфяных толщ. Из каждого разреза отобраны серии образцов на радиоуглеродное датирование и для комплекса палеоботанических методов, результаты которых позволяют выполнить палеоэкологические реконструкции.

Ключевые слова: палеоэкология, геолого-геоморфологический метод, палеоботанические методы, радиоуглеродное датирование, торфяник, голоцен, низовья Печоры

Введение. В июле 2025 года в рамках реализации проекта РНФ № 25-24-00244 «Динамика флоры и растительности Малоземельской тундры в свете климатических флюктуаций голоцена: классические и новые методические аспекты палеоэкологических реконструкций» проведены полевые исследования в Ненецком автономном округе на озере Голодная Губа. Ранее, в 2009–2013 гг. в рамках долгосрочной целевой программы «Сохранение и развитие культуры Ненецкого автономного округа» сотрудниками Ненецкого краеведческого музея (г. Нарьян-Мар) были изучены природные комплексы озера, которое является частью Государственного природного заказника регионального значения «Нижнепечорский» [Озеро Голодная Губа, 2013]. В июле 2013 года в составе одной из этих экспедиций Е.Г. Лаптевой проводилось рекогносцировочное изучение многолетнемерзлых торфяных отложений окрестностей озера. С целью восстановления голоценовой истории формирования современных экосистем района исследований были детально изучены две многолетнемерзлые торфяные толщи мощностью 2.7 и 3 м комплексом палеоэкологических методов. Согласно полученной серии радиоуглеродных дат установлено, что палеоархивы охватывают около 9.5 и более 11.2 тыс. кал. л.н., соответственно. На основе палеоботанических данных были охарактеризованы стадии заболачивания существовавших палеоводоемов и сукцессии растительных сообществ территории в течение голоцена [Лаптева и др., 2016; Лаптева, Корона, 2022; 2025]. Однако в полученных палеозаписях выявлены существенные различия, как в динамике состава растительных сообществ, так и в возрастных рубежах этих изменений. Это, вероятно, свидетельствует о значительном влиянии локальных условий на формирование изученных палеоархивов, что затрудняет их использование при палеоэкологических реконструкциях посредством математических алгоритмов и моделей. В связи с этим, целью настоящего исследования было получение новых детальных палеоархивов из этого района оз. Голодная Губа, отражающих как региональные, так и глобальные изменения природной среды в голоцене, которые можно было бы использовать в палеореконструкциях на основе математических моделей.

В ранее опубликованных научных материалах были обнаружены данные о существовании в береговых обрывах оз. Голодная Губа ряда разрезов многолетнемерзлых

торфяных толщ большой мощности, начало формирования которых датируется интервалом 11.7–8.6 тыс. кал. л.н. [Арсланов и др., 1987]. Информация о местонахождении перспективных объектов уточнена в устном сообщении профессором В.И. Астаховым (ИИоЗ СПбГУ). Таким образом, проведение полевых работ с целью поиска и изучения перспективных для палеоэкологических исследований объектов в окрестностях оз. Голодная Губа стало актуальным в свете выполнения задач научно-исследовательских работ в рамках проекта.

Район и методы исследования. Озеро Голодная Губа представляет собой бывший залив Печорского моря, затампонированный дельтовым аллювием реки, что хорошо прослеживается на космических снимках. В настоящее время водообмен озера с одним из рукавов дельты Печоры осуществляется через протоку Большое Горло, по которой идёт и судовой ход маломерных судов. Облик котловины озера (и, соответственно, бывшего залива) отражает, по-видимому, вторичный рельеф моренной равнины, сформированной харбейской (90–80 тыс. л.н.) и мархидской стадиями (60–50 тыс. л.н.) ранневалдайского оледенения [Svendsen et al., 1999; Астахов, 2025]. Гипотеза, высказанная ранее, о формировании котловины оз. Голодная Губа как эрозионного котлована, образованного ступенчатым потоком талых вод поздневалдайского оледенения [Лавров, Потапенко, 2012], представляется нам несостоятельной.

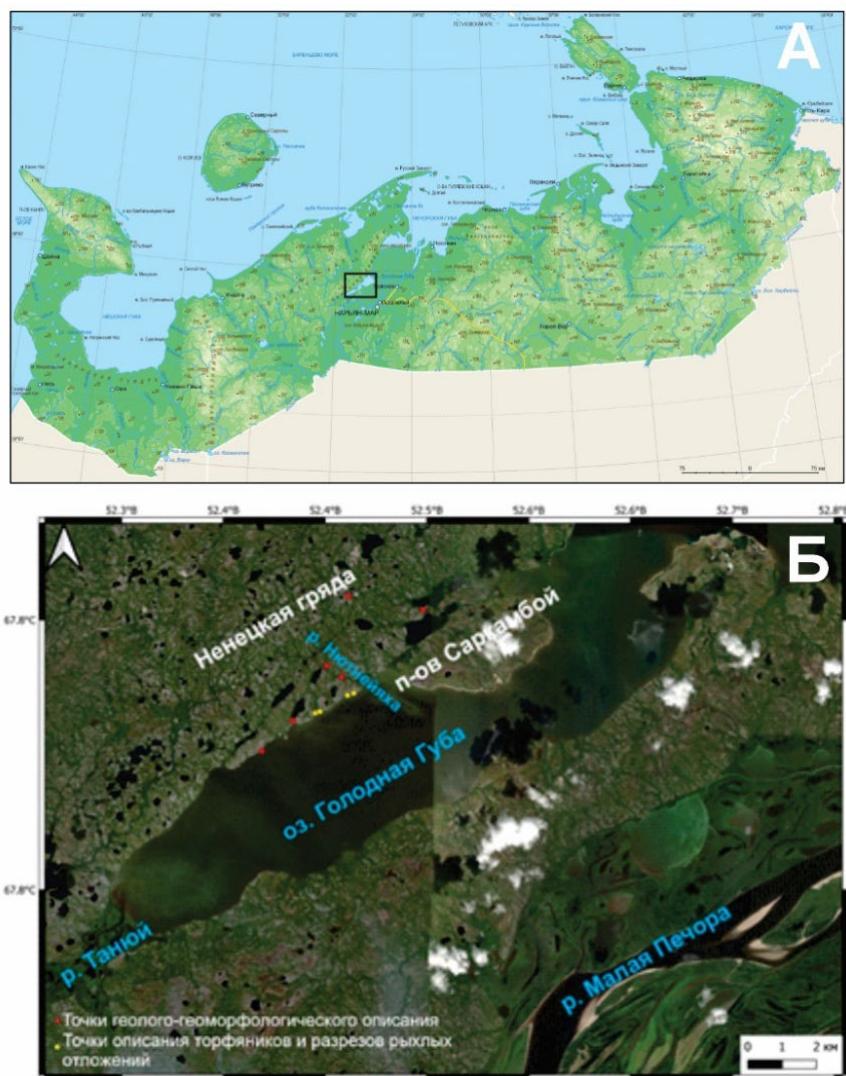


Рис. 1. А. Географическое положение оз. Голодная Губа в пределах Ненецкого автономного округа. Б. Местоположение района исследования. В качестве основы использован снимок World Imagery с пространственным разрешением 1 м (<https://doc.arcgis.com/en/data-appliance/latest/maps/world-imagery.htm>).

Во время полевых работ в Малоземельской тундре был исследован ключевой участок северо-западного берега оз. Голодная Губа в районе устья р. Нютнейяха (рис. 1). Согласно геоботаническому районированию, зональным типом растительности являются ерниковые мохово-лишайниковые с *Betula nana* L., *Empetrum hermafroditum* L., *Carex globularis* L. южные тундры; климат – субарктический [Природа и экология, 2007].

Для определения геоморфологической позиции разрезов, строения и состава отложений, подстилающих органогенные толщи, проводилось их детальное литостратиграфическое описание, с последующим отбором образцов для проведения спорово-пыльцевого, ботанического и палеокарологического анализов, и радиоуглеродного датирования. Съёмка окружающего рельефа и обнажений в береговых уступах выполнена с помощью БПЛА DJI Mavic Mini 2. Параллельно проводилось геоботаническое описание современных растительных сообществ окрестностей озера по общепринятой методике с заложением профиля от уреза воды до ближайших отрогов Ненецкой гряды. В пределах пробных площадей по методу конверта были отобраны поверхностные пробы (моховые подушки) для калибровочной базы субрецентных спорово-пыльцевых спектров района исследования, которая необходима для проведения дальнейших реконструкций.

Результаты и обсуждение. Ключевой участок исследований на северо-западном берегу оз. Голодная Губа в пределах Малоземельской тундры представляет собой возвышенную слабохолмистую (холмисто-грядовую) заболоченную моренную равнину, сформированную сначала харбейской (90–80 тыс. л.н.), а затем мархидской (60–50 тыс. л.н.) стадиями ранневалдайского оледенения [Svendsen *et al.*, 1999; Астахов, 2025]. Частично территория перекрывалась водами Мезенской трансгрессии около 60 тыс. л. н. [Jensen *et al.*, 2006], следы которой в виде морской террасы были обнаружены нами во время полевых исследований. Последние ~ 50 тысяч лет территория подвергалась воздействию эрозионных, криогенных и, по берегам озера – абразионных процессов; перепады высот варьируют от 10–12 до 71 м н.у.м. Высшие точки находятся в пределах восточных отрогов Ненецкой гряды – отдельные холмы (рис. 2). Наибольшее распространение в пределах территории имеет криогенный (мерзлотные полигоны, бугры пучения, пятна-медальоны, байджарахи, термокарстовые котловины), и флювиальный рельеф (термоэрзионные понижения, малые речные долины (ширина от нескольких десятков до 500 м) со слабо выраженной поймой; террасовые уровни отсутствуют. По многолетней мерзлоте активно идут оползневые и оплывные процессы, формируя микротерраски и даже отдельные блоки мощностью более 2 м. Из-за чрезмерного выпаса оленей местами на пологих склонах холмов растительность отсутствует, и по рыхлому субстрату, представленному мелко-среднезернистым песком, идут активные эоловые процессы.

Изученный нами разрез Нютнейяха-1 вскрывает строение большого торфяного массива, расположенного в 1.5 км к ЮЗ от устья р. Нютнейяха на СЗ берегу оз. Голодная Губа (67.80589° с. ш., 52.42325° в. д.). Бровка разреза находится на уровне 8 м над урезом озера. Массив торфяника разбит полигонально-жильной сетью. Размеры полигонов достигают 15–20 м, глубина трещин составляет до 1.5 м, ширина 0.1–0.15 м. Отдельные полигоны прорезают малые эрозионные формы (МЭФ) шириной до 0.15–0.2 м с V-образным поперечным профилем (рис. 3А). К западу от разреза расположена крупная термоабразионная ниша высотой 2 м и шириной 10 м. В верхней части торфяной толщи отмечаются многочисленные норки-гнёзда ласточек-береговушек.

Толща торфа мощностью 6.15 м залегает на песке с обломочным материалом. В строении разреза торфяной залежи визуально выделяются следующие слои (снизу вверх):

- торф черный, хорошо разложившийся, мерзлый, мощность – 0.35 м;
- торф сероватый, хорошо разложившийся, талый, включающий погребенные в нем ветки и стволики деревьев, мощность – 0.4 м;

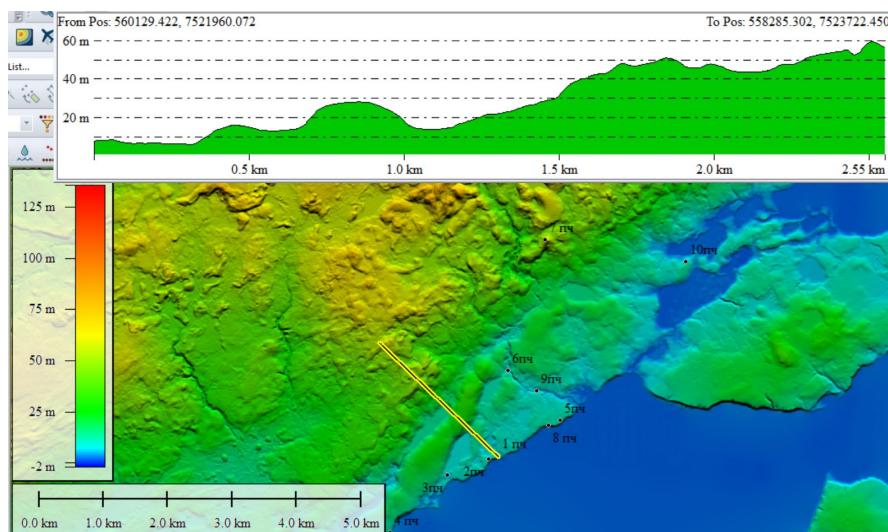


Рис. 2 Цифровая модель и поперечный профиль рельефа от разреза Нютнейяха-1 от бровки уступа северного борта р. Нютнейяха до юго-восточных отрогов Ненецкой гряды. В качестве основы использована цифровая модель рельефа ArcticDEM v. 4.1. с пространственным разрешением 2 м (<https://www.pgc.umn.edu/data/arcticdem>).

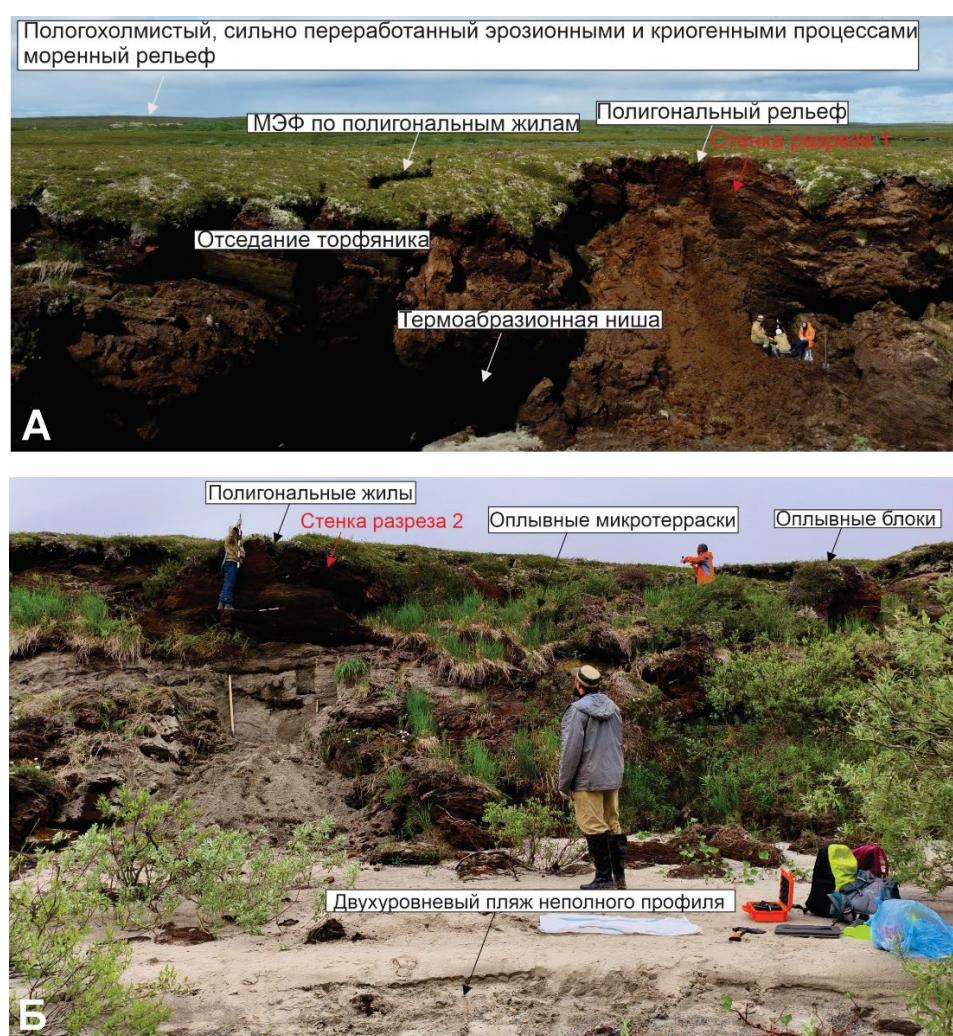


Рис. 3. Геоморфологическое положение изученных многолетнемерзлых торфяников: А. Разрез Нютнейяха 1. Фото с БПЛА DJI Mavic Mini 2; Б. Разрез Нютнейяха 2. Фото А. Котенкова

- торф темно-коричневый, талый, рыхлый, слабо разложившийся с большим количеством видимых невооруженным глазом семян и макроостатков водных растений, мощность – 0.25 м;
- торф коричневый, талый, рыхлый, слабо разложившийся, состоящий из видимых невооруженным глазом веточек зеленых мхов, мощность – 2.15 м;
- торф коричневый, более плотный, мерзлый, мощность – 2 м;
- торф светло-коричневый, талый, слаборазложившийся, сформированный сфагновыми мхами, мощность – 1 м.

По нашим предварительным предположениям, чередование прослоев мёрзлого и талого торфа в стенке обрыва может объясняться разницей в его ботаническом составе. По-видимому, основная часть массива торфяника – полностью мёрзлая, кроме поверхностного, сезонно-талого слоя мощностью ~ 1 м.

Детальное строение торфяной залежи будет охарактеризовано по результатам ботанического анализа 68 образцов. Из данного разреза непрерывной колонкой отобрано 124 образца для спорово-пыльцевого анализа и 68 образцов для палеокарпологического и ботанического анализов. Возраст подошвы торфа составил 9.3–9.0 кал. тыс. л.н., что хорошо согласуется с полученными ранее данными [Арсланов и др., 1987].

Разрез Нютнейяха-2 находится в 400 м ЮЮЗ от устья р. Нютнейяха в обрыве СЗ берега оз. Голодная Губа (67.81110° с. ш., 52.44991° в. д.). Бровка обнажения расположена на высоте 8 м над урезом озера. Здесь отмечаются отдельные оплывные микротеррасы и блоки мощностью от 1 до 2 м. На междуречье развит полигональный рельеф. Также имеются отдельные термокарстовые западины вытянутой формы шириной до 10 м. Мерзлотные трещины имеют глубину до 2 м и ширину до 0.1–0.15 м. Берег здесь абразионно-аккумулятивный, и представлен двухуровневый пляж шириной до 10 м (рис. 3Б).

Сам торфяник залегает на отложениях морской террасы, сформировавшейся, по-видимому, во время мезенской трансгрессии Баренцева и Белого морей [Jensen et al., 2006]. В подошве террасы вскрываются плотные тёмно-серые глины с тонкими прослойками алеврита или тонкозернистого песка. На них залегает песчаная толща мощностью 3–4 м, представленная слоистым хорошо сортированным песком с прослойками гравия и единичной галькой, а также рассеянным ракушечным дегритом. Кровля этой толщи размыта; сверху залегает слоистая пачка, мощностью от 0.3 до 0.7 м (в разных частях разреза), представленная переслаиванием торфа, оторфованного суглинка и песка. На этой толще залегает покровный торфяник, мощностью 1.5–2 м.

Из слоистой пачки и перекрывающего торфа непрерывной колонкой было отобрано 56 образцов для спорово-пыльцевого анализа и 35 образцов для палеокарпологического метода. Для определения возраста отложений отобрано 7 образцов на радиоуглеродный анализ.

Заключение. В результате проведения полевых исследований в Малоземельской тундре в окрестностях оз. Голодна Губа обнаружены перспективные для палеоэкологических исследований объекты, охарактеризовано их геоморфологическое положение, описано строение разрезов, отобрана серия образцов на радиоуглеродное датирование для установления возраста отложений и проведения палеоботанических исследований для определения природных обстановок осадконакопления. Мы предполагаем, что многолетнемерзлый торфяник, вскрытый разрезом Нютнейяха-1, сформировался в понижении моренного рельефа, недалеко от побережья залива, на месте которого теперь находится оз. Голодная Губа. После образования озера, усиления абразии и отступания берега замкнутая моренная котловина с торфяником была «вскрыта» абразией, и мы можем наблюдать её внутреннее строение. Активное разрушение берега продолжается и по сей день.

Многолетнемерзлый торфяник, вскрытый разрезом Нютнейха-2, мог сформироваться во время и после отделения губы от основной акватории Печорского моря. Слоистая толща, по-видимому, образовалась в прибрежной части озера, и маркирует колебания уровня воды в озере и усиление абразии. Основной массив торфа формировался после падения уровня воды, на переувлажнённой поверхности террасы. Данные предположения носят предварительный характер, и будут подтверждены или опровергнуты после получения результатов аналитических исследований.

Благодарности. Авторы выражают глубокую признательность профессору В.И. Астахову (ИИоЗ СПбГУ) за ценные комментарии и информацию о перспективных объектах для палеоэкологического исследования в районе оз. Голодная Губа и к.г.н. В.Р. Беляеву (МГУ имени М.В. Ломоносова) за предоставление БПЛА. Также мы благодарны Департаменту природных ресурсов, экологии и агропромышленного комплекса Ненецкого автономного округа (г. Нарьян-Мар) за разрешение на выполнение НИР на территории ООПТ «Нижнепечорский», заведующей Отделом природы Ненецкого краеведческого музея (Музейное объединение НАО, г. Нарьян-Мар) Н.М. Nikolaевой за содействие в организации экспедиции, предоставление необходимой информации о районе исследования и оборудования для проведения геоботанических работ, А.С. Nikolaеву за предоставление экспедиционного снаряжения.

Участники экспедиции выражают искреннюю благодарность неравнодушным жителям пос. Нельмин-Нос и лично главе сельского поселения «Малоземельский сельсовет» ЗР НАО Н.В. Марюеву и Л.Г. Вонгуеву за оказанную помощь в транспортной логистике.

Финансирование. Исследования выполнены при финансовой поддержке РНФ, грант № 25-24-00244.

ЛИТЕРАТУРА

Арсланов Х.А., Лавров А.С., Потапенко Л.М., Тертычная Т.В., Чернов С.Б. Новые данные по геохронологии и палеогеографии позднего плейстоцена и раннего голоцен на севере Печорской низменности // Новые данные по геохронологии четвертичного периода. М.: Наука, 1987. С. 101–111.

Астахов В.И. Последняя ледниковая эпоха на севере Русской равнины: проблемы корреляции // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2025. Вып. 70. №1. С. 4–29. doi:10.21638/spbu07.2025.101

Лаптева Е.Г., Корона О.М. Новые данные о динамике растительности Малоземельской тундры в голоцене на основе комплексного палеоботанического изучения озерно-болотных отложений в районе озера Голодная Губа // Экология. 2022. № 2. С 120–128. doi:10.31857/S0367059722020056

Лаптева Е.Г., Корона О.М. Динамика экосистем Малоземельской тундры в голоцене на основе комплексных палеоботанических данных из многолетнемерзлых торфяников // Динамика экосистем в голоцене [электронный ресурс]. Материалы VII Всероссийской научной конференции с международным участием (г. Пермь, ПГНИУ, 20–25 октября 2025 г.). Пермь, Тов-во научн. изданий КМК., 2025. С. 225–227.

Лаптева Е.Г., Корона О.М., Nikolaeva Н.М., Li H.-Ch. Динамика природной среды Малоземельской тундры в голоцене по данным комплексного анализа торфяных отложений в районе озера Голодная Губа // Динамика современных экосистем в голоцене. Материалы IV Всерос. Науч. конф с междунар. участием. М: Товарищество научных изданий КМК, 2016. С. 129–131.

Озеро Голодная Губа. Заказник «Нижнепечорский». Нарьян-Мар: ГБУК «Ненецкий краеведческий музей», 2013. С. 15–21.

Природа и экология. Национальный атлас России [электронный ресурс]. 2007. Т. 2. <https://nationalatlas.ru/tom2/> (Дата обращения – 15.11.2025)

Jensen M., Larsen E., Demidov I., Funder S., Kjær K.H. Depositional environments and sea level changes deduced from Middle Weichselian tidally influenced sediments, Arkhangelsk Region, northwestern Russia // Boreas. 2006. Vol. 35. P. 521–538. doi:10.1080/03009480600781941

Svendsen J.I., Astakhov V.I., Bolshiyanov D.Y., Demidov I., Dowdeswell J.A., Gataflin V., Hjort C., Hubberten H.W., Larsen E., Mangerud J., Melles M., Moller P., Saarnisto M., Siegert M.J. Maximum Extent of the Eurasian Ice Sheets in the Barents and Kara Sea Region during the Weichselian // Boreas. 1999. Vol. 28. P. 234–242. doi:10.1111/j.1502-3885.1999.tb00217.x

ESRI World Imagery // ArcGIS Data Appliance. <https://doc.arcgis.com/en/data-appliance/latest/maps/world-imagery.htm> (Дата обращения – 25.09.2025).

ArcticDEM Explorer. <https://www.pgc.umn.edu/data/arcticdem/> (Дата обращения – 29.09.2025).

RESULTS OF FIELD STUDIES OF FROZEN PEATBOGS FROM MALOZEMELSKAYA TUNDRA (LAKE GOLODNAYA GUBA, NENETS AUTONOMOUS OKRUG)

Lapteva E.G.¹, Zaretskaya N.E.², Kotenkov A.V.^{2,3}, Baranov D.V.²

¹ Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia

² Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

³ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

In order to reconstruct the dynamics of modern ecosystems in the Malozemelskaya tundra during the Holocene, two frozen peat bog sections of Lake Golodnaya Guba area were studied during field research. The geomorphological position and sedimentary succession of the peat sections was characterized, and hypotheses regarding the origin of the peat strata were put forward. Samples for radiocarbon dating and palaeobotanical methods were collected from the peat deposits, the results of which will allow us to do paleoecological reconstructions.

Keywords: paleoecology, geological and geomorphological method, palaeobotanical methods, radiocarbon dating, peat bog, Holocene, delta of Pechora River

REFERENCES:

Arslanov Kh.A., Lavrov A.S., Potapenko L.M., Tertychnaya T.V., Chernov S.B. New data on geochronology and paleogeography of the Late Pleistocene and Early Holocene in the north of the Pechora Lowland // New data on geochronology of the Quaternary period. Moscow: Nauka, 1987. P. 101–111. (in Russian)

Astakhov V.I. The last ice age in the northern Russian Plain: Correlation problems // Vestnik of Saint Petersburg University. Earth Sciences. 2025. Vol. 70 (1). P. 4–29. doi:10.21638/spbu07.2025.101 (In Russian)

Lapteva E.G., Korona O.M. New Data on the Dynamics of Vegetation of the Malozemelskaya Tundra in the Holocene on the Basis of a Comprehensive Paleobotanic Study of Lake and Bog Deposits in the Lake Golodnaya Guba Area // Russian Journal of Ecology. 2022. Vol. 53. No. 2. P. 91–99. doi:10.1134/S1067413622020059

Lapteva E.G., Korona O.M. Dynamics of ecosystems of the Malozemelskaya tundra in the Holocene based on complex paleobotanical data from permafrost peatlands // Dynamics of ecosystems in the Holocene [electronic resource]. Proceedings of the VII all-Russian scientific conference with international participation, Perm, October 20–24, 2025. Perm, KMK scientific press, 2025. P. 225–227. (in Russian)

Lapteva E.G., Korona O.M., Nikolaeva N.M., Li H.-Ch. Dynamics of the environment of the Malozemelskaya tundra in the Holocene according to a comprehensive analysis of peat deposits in the Lake Golodnaya Guba area // Dynamics of ecosystems in the Holocene. Proceedings of the IV all-Russian scientific conference with the international participation. Moscow: KMK scientific press, 2016. P. 129–131. (in Russian)

Ozero Golodnaya Guba. Zakaznik “Nizhnepechorskii” (Golodnaya Guba Lake, Nizhnepechorskii Wildlife Refuge). Naryan-Mar: Nenets. Kraeved. Muzei, 2013. P. 5. (in Russian)

Environment (Nature). Ecology. Chapter 2. National Atlas of Russia [electronic resource]. 2007. <https://nationalatlas.ru/tom2/> (Available date – 15.11.2025) (in Russian)

Jensen M., Larsen E., Demidov I., Funder S., Kjær K.H. Depositional environments and sea level changes deduced from Middle Weichselian tidally influenced sediments, Arkhangelsk Region, northwestern Russia // Boreas. 2006. Vol. 35. P. 521–538. doi:10.1080/03009480600781941

Svendsen J.I., Astakhov V.I., Bolshiyanov D.Y., Demidov I., Dowdeswell J.A., Gataflin V., Hjort C., Hubberten H.W., Larsen E., Mangerud J., Melles M., Moller P., Saarnisto M., Siegert M.J. Maximum Extent of the Eurasian Ice Sheets in the Barents and Kara Sea Region during the Weichselian // Boreas. 1999. Vol. 28. P. 234–242. doi:10.1111/j.1502-3885.1999.tb00217.x

ESRI World Imagery // ArcGIS Data Appliance. <https://doc.arcgis.com/en/data-appliance/latest/maps/world-imagery.htm> (Дата обращения – 25.09.2025).

ArcticDEM Explorer. <https://www.pgc.umn.edu/data/arcticdem/> (Дата обращения – 29.09.2025).