

ПОЗДНЕНЕОПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЕ РАЗРЕЗЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО И СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖИЙ БЕЛОМОРСКО-КУЛОЙСКОГО ПЛАТО: НОВЫЕ ДАННЫЕ

¹Зарецкая Н.Е., ¹Баранов Д.В., ²Корсакова О.П., ^{1,3}Луговой Н.Н., ²Ваишков А.А., ^{1,4}Шварёв С.В.,
⁵Григорьев В.А.

¹Институт географии РАН, Москва, Россия; n_zaretskaya@inbox.ru

²Геологический институт КНИЦ РАН, Апатиты, Россия

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

⁴Институт физики Земли РАН, Москва, Россия

⁵Институт Наук о Земле, СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия

Изучено 14 разрезов поздненеоплейстоценового возраста в береговых обнажениях северо-западного и северо-восточного побережий Беломорско-Кулойского плато. Установлено, что в подошве сводного разреза вскрываются морские или ледниковые отложения неизвестного пока возраста, перекрытые морскими осадками мезенской трансгрессии; верхняя часть разреза представлена ледниковыми, водно-ледниковыми и озёрно-ледниковыми отложениями, формировавшимися в течение МИС 2. Выявлены геологические тела, стратиграфически залегающие между осадками мезенской трансгрессии и отложениями последнего оледенения; их возраст и генезис пока не установлен. Строение разрезов позволяет предполагать, что северо-восточное побережье Беломорско-Кулойского плато испытывает погружение.

Ключевые слова: *поздний неоплейстоцен, Беломорско-Кулойское плато, Зимний берег, Абрамовский берег, МИС 5 – МИС 2.*

Введение. Беломорско-Кулойское плато располагается в северной части Восточно-Европейской платформы, и разделяет Двинский и Мезенский заливы Белого моря. Его побережье имеет собственные названия: Зимний берег занимает восточный фланг Двинского залива и юго-восточный берег пролива Горло, а Абрамовский берег - западный фланг Мезенского залива (Рис. 1).

Данные по поздненеоплейстоценовой истории региона до последнего времени были весьма скудны: по состоянию исследований на начало 2020 года имелось 4 разреза и три скважины, по которым в разные годы были получены биостратиграфические и геохронометрические данные [Zaretskaya et al., 2021]. Анализ опубликованных по этим разрезам и скважинам данных позволил провести предварительное хроностратиграфическое расчленение поздненеоплейстоценового разреза побережья Беломорско-Кулойского плато [Зарецкая, Рыбалко, 2020]. С одной стороны, на протяжении практически всего позднего неоплейстоцена реконструировались морские и прибрежно-морские обстановки осадконакопления вплоть до МИС 2 [Zaretskaya et al., 2021]. С другой, по результатам исследований по проекту QUEEN, в позднем неоплейстоцене Беломорско-Кулойское плато перекрывалось ледником в ранневалдайское время, 60 т.л.н. [Svendsen et al., 2004]: ледник блокировал Горло Белого моря и на восток его граница проведена по приустьевым частям рек Кулоя и Мезени и далее (Рис. 1). Однако, на гляциоморфологической карте России [Astakhov et al., 2016] граница ранневалдайского оледенения проведена по Печорской низменности, где она соответствует так называемой харбейской стадии и имеет возраст 90-80 т.л. Далее граница продолжена на Беломорско-Кулойском плато, проведена на северо-запад по долине р. Майды и далее на запад или юг она не прослеживается (Рис. 1). Следы оледенения, имевшего место 60 т.л.н. и соотнесенного со стадией мархида, представлены только в низовьях Печоры [Astakhov et al., 2016]. Кроме того, в этой части Беломорско-Кулойского плато реконструировано [Larsen et al., 2006] и почти сразу опровергнуто [Henriksen et al., 2008] оледенение с центром на Тиманском кряже и с возрастом 75-70 т.л., и с центром в Карско-Баренцевоморском регионе

возрастом в 70-65 т.л.н. [Larsen et al., 2006] (Рис. 1), за которым 60 т.л.н. последовала мезенская трансгрессия [Jensen et al., 2006].

Во время МИС 2 территория перекрывалась Скандинавским ледником, который оставил по себе сложно соотносящийся друг с другом комплекс ледниковых, ледниково-морских и водно-ледниковых осадков. Однако многие вопросы позднеплейстоценовой истории региона пока остаются открытыми: это и возраст, и амплитуда морских трансгрессий, граница и сам факт проникновения ранневалдайского оледенения на территорию Беломорско-Кулойского плато, восточная граница последнего оледенения и соотношение ледниковых, водно-ледниковых, ледниково-морских и морских отложений периода его деградации.

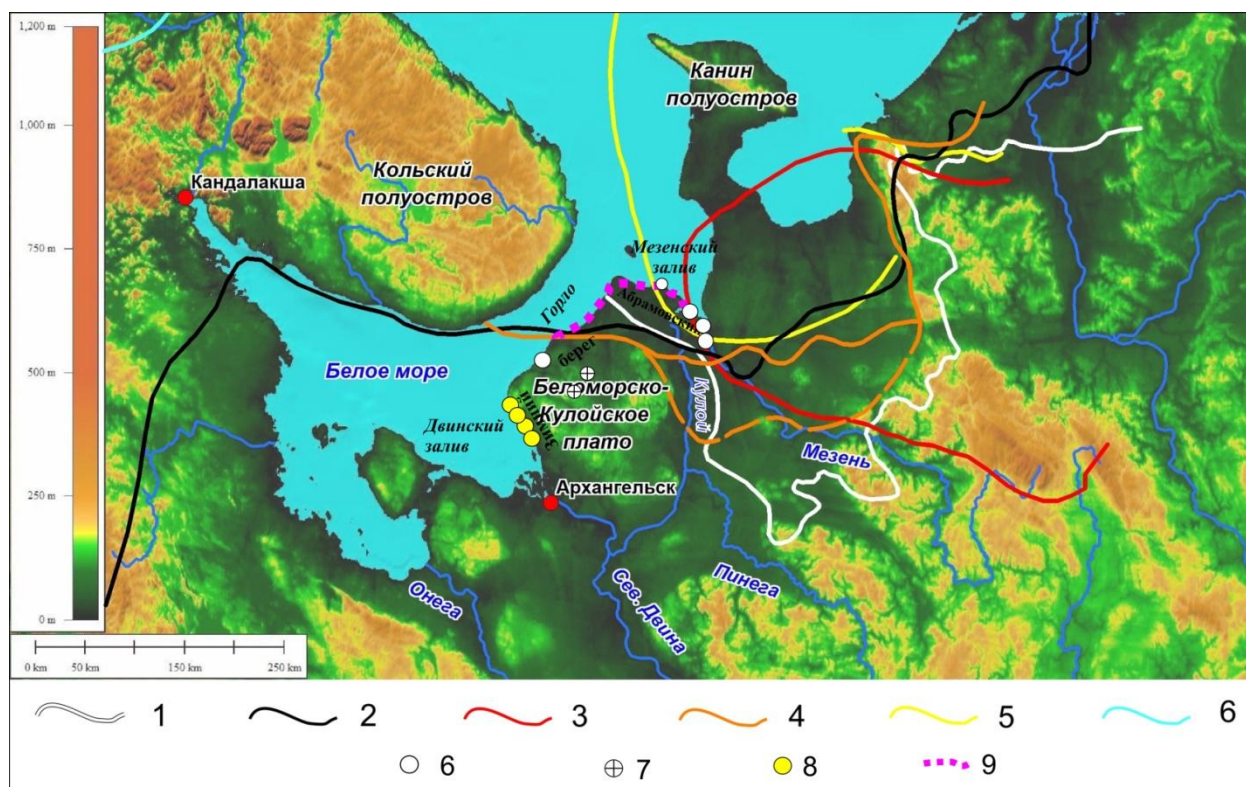


Рис. 1. Район исследований.

Границы оледенений: 1 – ранневалдайского [Astakhov et al., 2016]; 2 – 60 т.л.н. [Svendsen et al., 2004]; 3 – 75-70 т.л.н. [Larsen et al., 2006]; 4 – 70-65 т.л.н. [Larsen et al., 2006]; 5 – 55-45 т.л.н. [Larsen et al., 2006]. Объекты исследований: 6 – разрезы, изученные ранее и опубликованные в [Larsen et al., 2006; Molodkov, 2020]; 7 – скважины. Изученные ранее и опубликованные в [Molodkov, 2020]; 8 – разрезы, изученные нами в 2020 году [Зарецкая и др., 2020]; 9 – маршрут 2021 года.

В связи со всем изложенным выше, в 2020 году нами были начаты исследования по реконструкции позднеплейстоценовой истории юго-восточного Прибеломорья, и проведены полевые работы на западном побережье Беломорско-Кулойского плато (восточный берег Двинского залива и Зимний берег Белого моря) [Зарецкая и др., 2020]. В 2021 году мы продолжили исследования протяженных разрезов Зимнего и Абрамовского берегов Белого моря, от мыса Инцы до устья р. Кулой.

Основной целью работ было выявление пространственного и хронологического соотношения позднеплейстоценовых оледенений и морских трансгрессий в регионе. Особое внимание уделялось выяснению положения границы ранневалдайского оледенения в районе устья р. Майда (Рис. 1), а также трассированию отложений последнего оледенения и проверке гипотезы о замещении его отложений мореной более раннего оледенения с центром в Карско-Баренцевоморском регионе. Для этого выполнялось литостратиграфическое изучение разрезов береговых обнажений, вскрывающих позднечетвертичные осадки разного генезиса. Также проводился отбор образцов на оптико-люминесцентное и уран-ториевое датирование, и

на диатомовый и малакофаунистический анализы. Кроме того, проводились структурные исследования ледниковых отложений, которые заключались в замерах ориентировки элементов гляциоструктур и длинных осей крупнообломочного материала. Из ледниковых отложений отбирались образцы на определение петрографического состава гравия и гальки. Всего нами было изучено 14 разрезов высотой до 35 м.

Во время работ на лодке было пройдено около 250 км от мыса Инцы до села Мезень вдоль Зимнего и Абрамовского берегов Белого моря.

Обобщённое строение разрезов. Строение разрезов Зимнего и Абрамовского берегов существенно различается между собой – разрезы Абрамовского берега сокращённые и их строение практически не меняется от мыса Воронов до устья р. Мезень.

Зимний берег в пределах Горла Белого моря

В подошве разреза Зимнего берега лежат тёмно-серые (до чёрного) алевритистые глины с примесью гравия, гальки и валунов разной степени окатанности. В них могут встречаться обломки раковин (в кровле слоя попадаются целые раковины *Mytilus edulis*), а также, по предварительным данным, в них присутствуют морские диатомовые водоросли. В отдельных разрезах в кровле слоя залегают линзы песка крупнозернистого с гравием и галькой, общей мощностью до 0.5 м, по которым идет разгрузка грунтовых вод (например, в разрезах вблизи д. Майда). В ряде разрезов, например, вблизи мыса Толстый Нос, гравелистые темно-серые глины смяты в складки сложной формы совместно с вышележащими отложениями, а выше по разрезу встречаются линзы этой глины, также залегающие дислоцировано. Подошва толщи не вскрывается, видимая мощность варьирует от первых метров до первых десятков метров. Эта толща прослеживается по всему Зимнему берегу, на западном берегу Двинского залива и вдоль Горла Белого моря, практически до мыса Воронов. По-видимому, именно эта толща в устье р. Майда послужила поводом для проведения в этом месте границы ранневалдайского оледенения [Svendsen et al., 2004; Astakhov et al., 2016], а западнее и южнее она ранее не была прослежена. Генезис этой толщи пока под вопросом: по нашим предположениям, это могут быть либо морские осадки холодного ледовитого моря, перекрытого северо-восточнее Карско-Баренцевоморским оледенением, по-видимому, ранневалдайского возраста, либо ледниковые отложения, которые формировались при переработке морских осадков в результате продвижения по ним ледникового покрова.

Алевритистые глины перекрыты (с размывом) двойной пачкой отложений: в подошве слоя вскрываются буро-коричневые глины с тонкими прослоями тонкозернистого песка, переходящие в светло-серые или бежевые пески с горизонтальной, наклонной или косой слоистостью, преимущественно средне- и мелкозернистые, с прослоями грубозернистого песка и графия, в которых встречаются обильные обломки раковин и целые раковины двустворчатых моллюсков. Мощность глин достигает первых метров, песка – первых десятков метров. Для этой толщи ранее были получены ОСЛ и ЭПР-даты в интервале 77-52 т.л.н. [Jensen et al., 2006; Molodkov, 2020; Zaretskaya et al., 2021]. Она прослеживается по всему побережью Беломорско-Кулойского плато в средней части разрезов и коррелирует с отложениями мезенской трансгрессии, реконструированной для Чёшской губы и Мезенского залива, возраст которой оценивается в 60 т.л.н. [Jensen et al., 2006].

Также во время работ вдоль юго-восточного берега Горла Белого моря (Зимний берег) нами были встречены и описаны геологические тела невыясненного пока генезиса. Они встречаются от устья р. Ручьи до мыса Толстый Нос, и представляют собой «линзовидные» тела длиной до 500 м и мощностью до 25 м, сложенные переслаивающимися тонкозернистым песком и алевритом, зачастую переходящим в глинистый алеврит. Мощность прослоев как тех, так и других осадков варьирует от долей мм до первых десятков см. В некоторых их пачках прослеживаются знаки ряби. В нижней части толщи слои могут быть смяты в небольшие складки-флексуры, также встречаются небольшие «диапиры». Эти тела залегают стратиграфически выше отложений мезенской трансгрессии, иногда сменяя их по

простирацию. Их возраст и генезис пока под большим вопросом, но можно предположить, что эти локальные образования являются отложениями небольших дельт в устьях рек.

В кровле позднеплейстоценового разреза залегают отложения ледникового парагенетического ряда, сформировавшиеся во время последнего оледенения. Эти осадки представлены в основном диамиктоном коричневого, темно-коричневого цвета. В составе преобладают алеврито-глинистые частицы со значительной долей примесей песка разнозернистого, гравия, гальки и реже – валунов. В диамиктонах повсеместно отмечается сланцеватая текстура с толщиной отдельных плиток от 0,5 до 3 см. Практически во всех разрезах в нижней части диамиктона выделяется зона ассимиляции нижележащих отложений с текстурами захвата. В ряде разрезов отмечаются линзы осадков, идентичных по составу отложениям, залегающим под диамиктоном. Мощность диамиктона обычно составляет 2–8 м, закономерно увеличивается на участках, где абразионный берег Горла Белого моря вскрывает строение гряд и холмов. Так, например, в разрезе у мыса Толстый Нос мощность диамиктона достигает 7–9 м, а значительная часть материала входит в состав крупной складки, в ядро которой зажаты нижележащие отложения.

Абрамовский берег Белого моря

Разрез Абрамовского берега Белого моря представлен двумя толщами. В нижней части разреза лежат глины и пески мезенской трансгрессии, и их подошва здесь не вскрывается. Кровля песков срезана отложениями последнего оледенения, которые представлены здесь мореной, мощность которой убывает с запада на восток, и на Харином носу не превышает 1 м. В морене встречаются отторженцы в виде блоков вендских алевролитов характерного яркого сизо-синего цвета, которыми сложены Зимние горы (северо-запад Беломорско-Кулойского плато). Это позволяет утверждать, что ледник двигался с запада, а не с востока, как предполагалось в работе [Larsen et al., 2006], и уверенно относить эту морену к максимальной стадии последнего Скандинавского оледенения. Также встречаются лимногляциальные отложения, представленные ленточными глинами с листоватой слоистостью, в которых встречаются характерные дропстоуны. В кровле разреза – хорошо выраженные флювиогляциальные отложения, представленные плохо сортированными песками с обломочным материалом. Сокращённое строение разрезов Абрамовского берега позволяет предполагать, что этот макросклон Беломорско-Кулойского плато испытывает погружение.

Исследования выполнены при поддержке РФФИ, грант № 20-05-00613.

ЛИТЕРАТУРА

Зарецкая Н.Е., Луговой Н.Н., Демиденко Н.А., Баранов Д.В., Ван В.Г. Позднеплейстоценовые разрезы западного побережья Беломорско-Кулойского плато: первые данные // Рельеф и четвертичные образования Арктики, Субарктики и Северо-Запада России. 2020. Выпуск 7. С. 76-82. doi:10.24411/2687-1092-2020-10711

Зарецкая Н.Е., Рыбалко А.Е. Хроностратиграфия позднего неоплейстоцена юго-восточного Прибеломорья: обзор имеющихся данных // Актуальные проблемы палеогеографии плейстоцена и голоцена: Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Марковские чтения 2020 года». Отв. редакторы Н. С. Болиховская, Т. С. Ключевиткина, Т. А. Янина. – М.: Географический факультет МГУ, 2020, с. 134-139

Astakhov V., Shkatova V., Zastrozhnov A., Chuyko M. Glaciomorphological map of the Russian Federation // Quaternary International. 2016. Vol. 420. P. 4–14. doi:10.1016/j.quaint.2015.09.024

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

Larsen E., Kjær K.H., Demidov I.N., Funder S., Grøsfjeld K., Houmark-Nielsen M., Jensen M., Linge H., Lysa A. Late Pleistocene glacial and lake history of northwestern Russia // Boreas. 2006. Vol. 35. Is. 3. P. 394–424. doi:10.1080/03009480600781958

Molodkov A.N. The Late Pleistocene palaeoenvironmental evolution in Northern Eurasia through the prism of the mollusc shell-based ESR dating evidence // *Quaternary International*. 2020. Vol. 556. P. 180-197. doi:10.1016/j.quaint.2019.05.031

Molodkov A., Raukas A. ESR age of the Late Pleistocene transgressions in the eastern part of the White Sea coast // *Geologija*. 1998. No. 25. P. 62–69.

Zaretskaya N.E., Rybalko A.E., Repkina T.Yu., Shilova O.S., Krylov A.V. Late Pleistocene in the southeastern White Sea and adjacent areas (Arkhangelsk region, Russia): stratigraphy and palaeoenvironments // *Quaternary International*. 2021. Vol. 605-606. P. 126-141. doi:10.1016/j.quaint.2020.10.057

THE LATE PLEISTOCENE SECTIONS OF THE NORTHWESTERN AND NORTHEASTERN COASTS OF KULOI PLATEAU: THE NEW DATA

¹*Zaretskaya N.E.*, ¹*Baranov D.V.*, ²*Korsakova O.P.*, ^{1,3}*Lugovoy N.N.*, ²*Vashkov A.A.*, ^{1,4}*Shvaryov S.V.*,
⁵*Grigoriev V.A.*

¹Institute of Geography RAS, Moscow, Russia; n_zaretskaya@inbox.ru

²Geological Institute KSC RAS, Apatity, Russia

³Geography Faculty, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

⁴Institute of Physics of the Earth RAS, Moscow, Russia

⁵Institute of Geosciences, St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

We studied 14 Late Pleistocene sections in the coastal outcrops of the northwestern and northeastern coasts of the Kuloi plateau. It has been established that at the bottom of the composite section, marine or glacial deposits of unknown age are exposed, overlain by marine sediments of the Mezen transgression; the upper part of the section is represented by glacial, glaciofluvial and glaciolacustrine deposits that were formed during MIS 2. Geological bodies were revealed that stratigraphically lie between the sediments of the Mezen transgression and the deposits of the last glaciation; their age and genesis has not yet been established. The structure of the sections suggests that the northeastern coast of the Kuloi plateau is subsiding.

Keywords: *Late Pleistocene, Kuloi plateau, Zimny coast, Abramovsky coast, MIS 5-MIS 2*