

doi: 10.24412/2687-1092-2024-11-269-274



ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ И ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ЗЕМЛИ ОСКАРА II И СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЗЕМЛИ ПРИНЦА КАРЛА (АРХИПЕЛАГ ШПИЦБЕРГЕН)

✉ Окунев А.С.¹, Фомичева Е.Д.³, Соловьева Д.А.², Веркулич С.Р.²

¹ ФГБУ «ВНИИОкеангеология», Санкт-Петербург, Россия

² ФГБУ «АНИИ», Санкт-Петербург, Россия

³ Без аффилиации

✉ geoalex26@gmail.com

В ходе полевых исследований 2024 года на северо-западном побережье Земли Оскара II и в северной части Земли Принца Карла изучены комплексы морских террас и слагающие их четвертичные отложения. На равнине Каффойра описаны разрезы, сложенные как голоценовыми, так и неоплейстоценовыми образованиями. Для ранее исследованных обнажений на равнине Сарсойра и в районе мыса Маквити-пунтен (Земля Принца Карла), отобраны образцы на ОСЛ-датирование из морских ранне-эемских отложений (равнина Сарсойра) и морских ранне-средневеихсельских отложений (Земля Принца Карла), в кровле которых обнаружены костные остатки млекопитающего, возможно, северного оленя. В исследованных обнажениях также произведен пробоотбор на микропалеонтологические анализы. Аналитические исследования отобранного материала позволят детализировать палеогеографические реконструкции для изученного района.

Ключевые слова: архипелаг Шпицберген, Земля Оскара II, Земля Принца Карла, морские террасы, четвертичные отложения, Эемское межледниковье, Вейхсельское оледенение, белый медведь, неоплейстоцен, голоцен

В полевом сезоне 2024 года специалистами ФГБУ «ВНИИОкеангеология» и ФГБУ «АНИИ» на архипелаге Шпицберген в рамках проекта по геологическому картированию северной части Земли Оскара II: Research in Svalbard Project 12405 “Geological mapping of Kongsfjorden and Krossfjorden areas (sheets A6, A7, A8) in a scale 1: 100 000 (Oskar II Land, Albert I Land) (Geological mapping of Kongsfjorden and Krossfjorden areas)” были проведены полевые работы, которые охватывали северо-западное побережье Земли Оскара II, включая равнины Сарсойра, Каффойра, и северную часть Земли Принца Карла (рис. 1). Разновозрастные четвертичные образования исследуемого района в разные годы изучались как зарубежными [Salvigson, 1976; Andersson, 2000 и др.], так и советскими/российскими специалистами [Семевский, 1967; Шарин и др., 2006 и др.]. Особое внимание уделялось связи этих отложений с рельефом. В предыдущих работах выделены основные геологические события (колебания уровня моря, оледенения/межледниковья и пр.), которые происходили в данной области в период позднего неоплейстоцена и голоцена. В настоящее время существует необходимость в проведении уточняющих палеоэкологических реконструкций.

Основными объектами исследования были комплексы морских террас разных высотных уровней и четвертичные отложения, которые их слагают. Предметом исследования стало выяснение особенностей строения, литологического состава, палеонтологической и возрастной характеристики, а также закономерности в смене залегания разнофациальных отложений, отражающие изменения условий осадконакопления и палеогеографических обстановок в неоплейстоцене и голоцене.

Ранее на равнине Каффойра были выделены следующие уровни морских террас: 4–6 м, 7–9 м, 10–12 м, 12–14 м, 18–19 м, 22–29 м, 30–33 м, 37–40 м, 42–46 м, 52–58 м, 60–70 м над уровнем моря [Jaworski, 2010]. Нами изучены морские террасы низких уровней (3–5 м), сложенные грубым гравийно-галечным материалом с включением раковин моллюсков *Mytilus edulis* (Linnaeus), *Astarte* sp. С эрозионным контактом эти отложения

перекрываются аллювиально-морскими косослоистыми песками, которые имеют, вероятно, средне-голоценовый возраст. Более высокие морские уровни (7–9 м и 10–12 м) сложены косыми сериями галечников и гравийников мощностью до 2 м, с включением раковин *Mytilus edulis* (Linnaeus) и *Balanus Balanus* (Linnaeus) *in situ*. Верхний морской уровень позднего неоплейстоцена–раннего голоцена, зафиксированный на отметке 45 м, также представлен преимущественно грубозернистыми отложениями. Фрагменты древних террасовых комплексов, возможно, ранне и средне-вейхельского возраста, расположены на севере равнины. Здесь они достигают интервала высот 60–70 м над у.м. К северу от м. Эйрнес, в клифах равнины Каффойра (рис. 1), обнажаются ледниково-морские отложения ранне-вейхельского времени формирования [Niewiarowski et al., 1993]. Они представлены наклоннозалегающими, осклольчатými алевритами, которые переслаиваются с песками. Данная пачка, включающая обломки раковин, валунов и растительные остатки (водоросли?), выше с несогласием перекрывается голоценовыми гравийно-галечными образованиями. Для уточнения возрастной позиции ледниково-морских осадков и палеоэкологических условий в период их накопления был проведен отбор образцов на фораминиферный и диатомовый анализы.

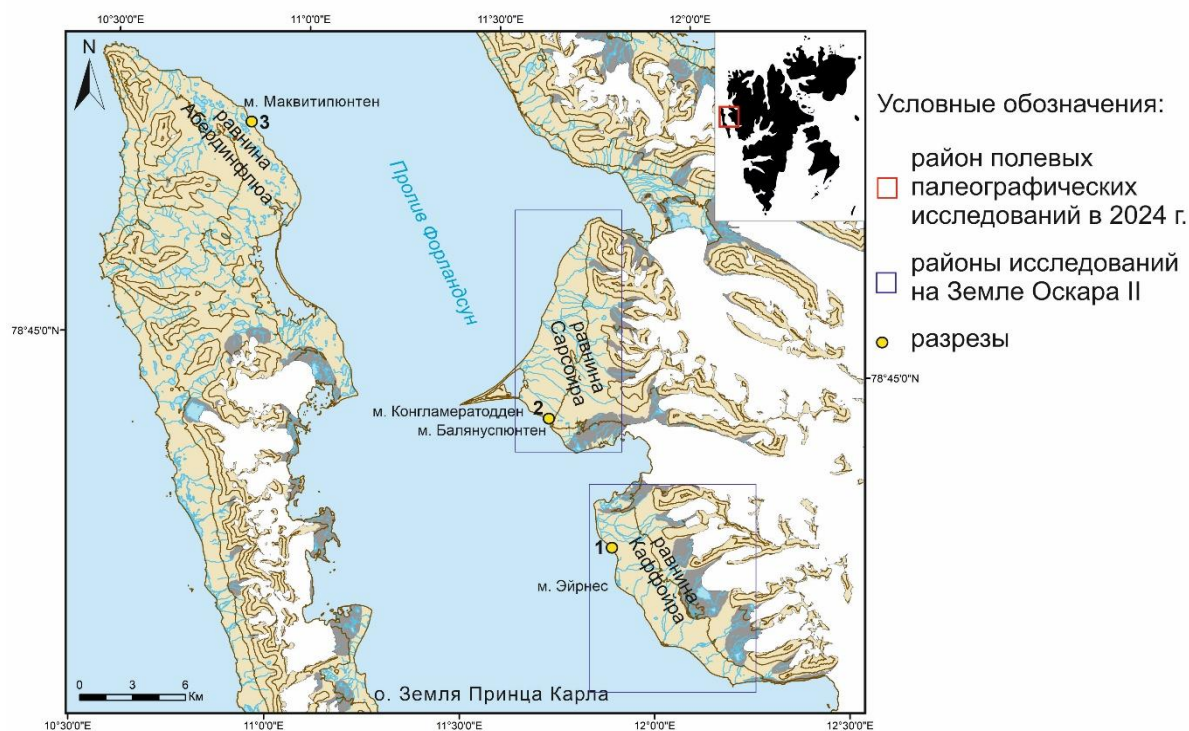


Рис. 1. Районы исследований в 2024 г. на арх. Шпицберген.

Цифрами указаны разрезы, упомянутые в тексте (1 – разрез севернее м. Эйрнес на равнине Каффойра; 2 – разрез между м. Конгломератодден и м. Балянуспюnten на равнине Сарсойра; 3 – разрез близ м. Маквитилюnten на Земле Принца Карла).

К северу от равнины Каффойра расположена протяженная приморская равнина Сарсойра, в южной части которой были изучены морские террасы и слагающие их четвертичные отложения. В обнажении 20-метрового берегового обрыва, между м. Конгломератодден и Балянуспюnten (рис. 1) была прослежена 10-метровая толща четвертичных образований. Нижние, подстилающие слои представлены серыми мелкозернистыми песками с прослоями алевритов и валунов, которые выше постепенно меняются на более грубые, желтоватые пески с валунами и галькой. Горизонтальное залегание песков прерывается клинообразной пачкой темно-коричневых алевритов с включением галек, валунов и мелких обломков раковин *Hiatella arctica* (Linnaeus), *Mya truncata* (Linnaeus), *Chlamys islandica* (Müller). Данный горизонт в разрезе, вероятно, имеет

ледниково-морской генезис и относится к ранне-вейхзельскому времени. Желтоватые пески с галькой и валунами прослеживаются выше, замещаясь гравийно-галечными образованиями. По результатам микропалеонтологических исследований этого обнажения [Feyling-Hanssen et al., 1984] нижние горизонты соответствуют ранне-эемскому периоду, а верхняя часть была сформирована в ранне-фландринское время. Из нижней части разреза нами были отобраны образцы на ОСЛ-датирование для наиболее точной геохронологической привязки. С целью более детальной характеристики условий образования отложений произведен пробоотбор из нескольких толщ для фораминиферового и диатомового анализов. Комплекс морских террас уровня 18–25 м, 30–34 м, 45–48 м ранне-голоценового возраста широко распространен на юге равнины Сарсойра. Верхний морской, позднеплейстоцен-раннеголоценовый уровень морфологически связан с комплексом морских террас абсолютной высотой около 50 м. В плане он повторяет очертание современной косы, расположенной чуть западнее, являясь более древней формой рельефа [Boulton, 1979]. Морские террасы выше 50-ти метрового уровня могут быть отнесены к ранне и средне-вейхзельскому времени формирования. В этой же области равнины Сарсойра на высотах от 100–120 м расположены террасы, поверхность которых сложена плохоокатанной галькой и валунами. Их возрастная характеристика до сих пор остается проблемной.

Другим крупным объектом изучения стало протяженное береговое обнажение, расположенное на севере Земли Принца Карла (м. Маквитипунтен) (рис. 1 и 2).

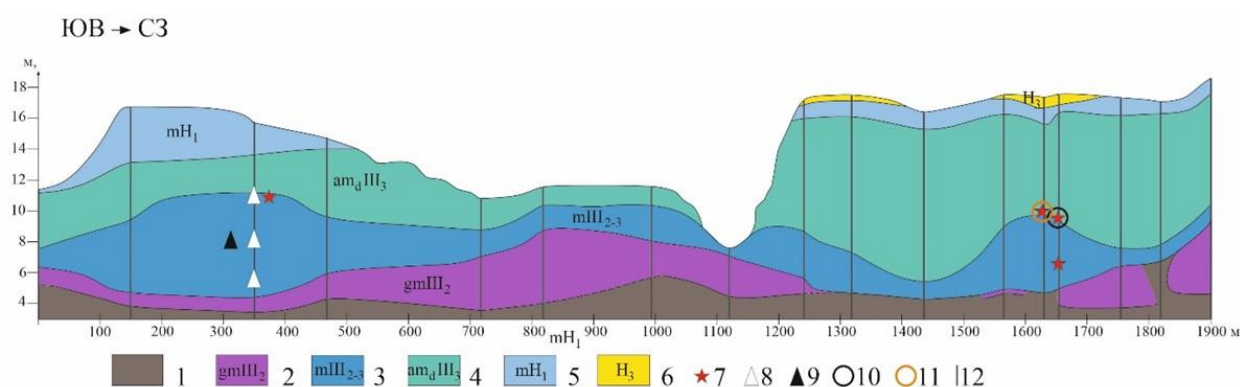


Рис. 2. Обнажение на мысе Маквитипунтен и предварительная интерпретация данных с опорой на опубликованные ранее сведения [Andersson et al, 2000]:

1 – осыпь; 2 – ледниково-морские отложения ранневейхзельского возраста; морские мелководные отложения ранне-средневейхзельского возраста; 4 – дельтовые отложения средневейхзельского возраста; 5 – пляжевые отложения раннеголоценового возраста; 6 – почва позднеголоценового возраста; места отбора проб: 7 – на уран-ториевое датирование; 8 – на ОСЛ-датирование; 9 – на микрофаунистический и диатомовый анализы; 10 – костные останки сухопутного млекопитающего; 11 – позвонок кита; 12 – точки пикетирования.

В разное время его изучали как советские (Семевский Д.В. Четвертичные отложения, геоморфология и проявления новейших движений районов бухт Уиче, Агард, Риндерс и северной части о. Принца Карла, о. Западный Шпицберген, фонды ВНИИОкеангеология, 1968г.), [Troitsky et al, 1979], так и зарубежные [Salvigson, 1976] исследователи. Наиболее полное описание 4-х километровых по протяженности береговых уступов было выполнено Андерсеном [Andersson et al, 2000]. Из-за сильных солифлюкционных процессов и осыпей подстилающие горизонты разреза не всегда хорошо прослеживаются, тем не менее в ходе наших работ границы между основными, ранее выделенными стратиграфическими подразделениями были зафиксированы и уточнены. В основании обнажения залегают ледниково-морские образования, литологически представленные скоплением валунов и крупной галькой в плотном алевро-песчаном матриксе с очень мелкими фрагментами раковин. Пачка меняется по мощности,

часто из-за осыпей проследить её довольно сложно. Выше расположена мощная пачка параллельнослоистых, переходящих в волнистослоистые песков, включающих обломки и целые раковины *Hiatella arctica* (Linnaeus), *Mya truncata* (Linnaeus), дроп-стоуны, прослои и линзы гравия с галькой, а также небольшие фрагменты водорослей. Там же на склоне был найден позвонок кита. Радиоуглеродные датировки, выполненные по раковинам моллюсков с этой толщи, дают возрастной диапазон от 39 до 44 тыс. лет [Salvigson, 1976]. Её мощность меняется от 6–7 до 2–3 м. С целью уточнения возраста образования данных песков нами были отобраны 3 образца на ОСЛ-датирование.

Изученные отложения, по-видимому, формировались в мелководных морских условиях. Для получения более детальных реконструкций палеообстановок отобраны образцы на фораминиферовый и диатомовый анализы.

Пески перекрываются крупными галечниками и гравийниками с валунами в песчанистом заполнителе, ориентированными в сторону моря (восточное падение). Здесь они содержат продуктивный горизонт раковин *Hiatella arctica* (Linnaeus), *Mya truncata* (Linnaeus), *Astarte* sp., радиоуглеродный возраст которых составляет $45\,600 \pm 2700$ лет [Andersson et al, 2000]. Данные отложения имеют дельтовый генезис и были сформированы при очень динамичных условиях осадконакопления, а также сравнительно близком источнике сноса. На контакте нижележащих мелководных морских песков и вышеописанной толщи были найдены кости сухопутного млекопитающего, возможно, белого медведя (личное сообщение А.Н. Тихонова, ЗИН РАН, Санкт-Петербург) (рис.3).



Рис. 3. Остатки млекопитающего на контакте мелководных песков и дельтовых, гравийно-галечно-валунных отложений.

Учитывая их положение в разрезе, и принимая во внимание возраст вмещающих отложений, составляющий 39–47 тыс. лет, данное захоронение относится к среднему Вейхзелю. Если данный факт будет подтвержден методами абсолютной геохронологии, эта находка пополнит список ранних свидетельств присутствия белого медведя на архипелаге в прошлом. На данный момент самые древние ископаемые остатки белого медведя (нижняя челюсть) также были найдены на о. Земля Принца Карла в обнажении м. Полипюnten в эмских мелководно-морских песках [Ingólfsson, Wiig, 2009].

В кровельной части обнажения расположен красно-коричневый горизонт галек, интерпретируемых как результат процессов криогенного выветривания и почвообразования [Andersson et al, 2000]. Это может свидетельствовать о значительном перерыве в осадконакоплении, а также о доминировании субполярных пустынь в

ландшафтах Земли Принца Карла и отсутствии здесь покровного оледенения в позднем Вейхзеле. Нижний контакт голоценовой пачки, состоящий из светло-желтых гравийников и галечников, слагающих самую верхнюю часть обнажения, не всегда удается проследить из-за сильных осыпей. В отдельных местах сохранился криотурбированный почвенный горизонт на среднезернистых, светло-жёлтых песках, пронизанных корешками растений.

Обнажение на севере Земли Принца Карла, район м. Маквитипюnten, хорошо выражено в рельефе равнины Абердинфлюа протяженной морской террасой уровня 18–20 м. Данная высотная отметка является верхним позднеплейстоцен-раннеголоценовым морским уровнем для северной части острова [Andersson et al, 2000]. Более высокие террасовые комплексы (30–32м, 45–50м, 50–55м) имеют лишь фрагментарное распространение и сформировались в среднем и раннем Вейхзеле.

Таким образом, в разных районах архипелага на протяжении плейстоцен-голоценового времени были сформированы одинаковые по возрасту (ранний-средний Вейхзель и ранний голоцен) комплексы морских террас, а также сходные типы мелководно- морских и ледниково-морских отложений, которые сохранились в обнажениях приморских равнин Сарсойра, Каффойра и на севере Земли Принца Карла.

ЛИТЕРАТУРА

Семевский Д.В. Плейстоценовые отложения Шпицбергена // Материалы по стратиграфии Шпицбергена. Изд-во НИИГА. Л., 1967. с. 205-215.

Шарин В.В., Алексеев В.В., Дымов В.А., Погодина И.А., Большиянов Д.Ю., Гусев Е.А. Новые данные по стратиграфии четвертичных отложений и палеогеографии Вейде-фьорда (архипелаг Шпицберген) // Комплексные исследования природы Шпицбергена. 2006, Вып. 6. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, с. 157-172.

Andersson T., Forman S.L., Ingólfsson Ó., Manley W.F. Stratigraphic and morphologic constraints on the Weichselian glacial history of northern Prins Karls Forland, western Svalbard // *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography*. 2000. Vol. 82. Is. 4. P. 455–470. doi: 10.1111/j.0435-3676.2000.00134.x

Boulton G.S. Glacial history of the Spitsbergen archipelago and the problem of a Barents Shelf ice sheet // *Boreas*. 1979. Vol. 8. Is. 1. P. 31-57. doi: 10.1111/j.1502-3885.1979.tb00429.x

Feyling-Hanssen R.W., Ulleberg K. A Tertiary-Quaternary section at Sarsbukta, Spitsbergen, Svalbard, and its foraminifera // *Polar Research*. 1984. Vol. 2. Is. 1. P. 77-106. doi: 10.3402/polar.v2i1.6963

Ingólfsson Ó., Wiig Ø. Late Pleistocene fossil find in Svalbard: the oldest remains of a polar bear (*Ursus maritimus* Phipps, 1744) ever discovered // *Polar Research*. 2009. Vol. 28. Is. 3. P. 455–462. doi: 10.3402/polar.v28i3.6131

Jaworski T. Marine terraces in Kaffiøyra and Hermansenøya (Oscar II Land, NW Spitsbergen) // *Landform Analysis*. 2010. Vol. 14. P. 25–33.

Niewiarowski W., Pazdur M.F., Sinkiewicz M. Glacial and marine episodes in Kaffiøyra, northwestern Spitsbergen, during the Vistulian and the Holocene // *Polish Polar Research*. 1993. Vol. 14. Is. 3. P. 243-258.

Troitsky L., Punning J., Hütt G., Rajamäe R. Pleistocene glaciation chronology of Spitsbergen // *Boreas*. 1979. Vol. 8. Is. 4. P. 401-407. doi: 10.1111/j.1502-3885.1979.tb00435.x

Salvigsen O. Radiocarbon datings and the extension of the Weichselian ice-sheet in Svalbard // *Årbok, Norsk Polar Institutt*. 1976. P. 209-223.

PALEO GEOGRAPHIC AND GEOMORPHOLOGICAL RESEARCHES OF THE NORTHWEST COAST OF OSCAR II LAND AND THE NORTHERN PART OF PRINS KARLS FORLAND (SVALBARD)

Okunev A.S.¹, Fomicheva E.D.³, Soloveva D.A.², Verkulich S.R.²

¹VNIOkeangeologiya, St. Petersburg, Russia

² Arctic and Antarctic Research Institute, St. Petersburg, Russia

³No affiliation

During the expedition in 2024 on the northwest coast of Oscar II Land and in the north of Prins Karl Forland raised marine terrace and their enclosing Quaternary sediments were studied. Sections composed of Holocene and Neopleistocene deposits were described on the Kaffiøya. For the previously studied sections on the Sarsoyra and near McVitiepynten (Prins Karls Land), samples were collected for OSL dating from marine sediments Early Eemian (Sarsoyra) and marine sediments Early to Middle Weichselian (Prins Karl Forland), in the roof of which bone remains of a mammal, possibly a reindeer, were found. Micro-paleontological sampling was collected from the studied sections too. Analytical studies of the collected material will allow for a detailed paleogeographic reconstruction of the studied area.

Keywords: *Svalbard, Oscar II Land, Prins Karl Forland, marine terrace, Quaternary sediments, Eemian, Weichselian glaciation, polar bear, Neopleistocene, Holocene*

REFERENCES:

- Semevsky D.V. Pleistocene deposits Spitsbergen archipelago // Materialy po stratigrafii Spitsbergena. NIIGA. L., 1967, p. 205-215
- Sharin V.V., Alexeev V.V., Dymov V.A., Pogodina I.A., Bolshianov D.Yu., Gusev E. A. New results on the Quaternary stratigraphy and paleogeography of Weidefjorden area (Spitsbergen archipelago) // Complex investigations of Spitsbergen nature. Iss. 6. Apatity: Publ. KSC RAS, 2006. P. 157-172.
- Andersson T., Forman S.L., Ingólfsson Ó., Manley W.F. Stratigraphic and morphologic constraints on the Weichselian glacial history of northern Prins Karls Forland, western Svalbard // Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography. 2000. Vol. 82. Is. 4. P. 455–470. doi: 10.1111/j.0435-3676.2000.00134.x
- Boulton G.S. Glacial history of the Spitsbergen archipelago and the problem of a Barents Shelf ice sheet // Boreas. 1979. Vol. 8. Is. 1. P. 31-57. doi: 10.1111/j.1502-3885.1979.tb00429.x
- Feyling-Hanssen R.W., Ulleberg K. A Tertiary-Quaternary section at Sarsbukta, Spitsbergen, Svalbard, and its foraminifera // Polar Research. 1984. Vol. 2. Is. 1. P. 77-106. doi: 10.3402/polar.v2i1.6963
- Ingólfsson Ó., Wiig Ø. Late Pleistocene fossil find in Svalbard: the oldest remains of a polar bear (*Ursus maritimus* Phipps, 1744) ever discovered // Polar Research. 2009. Vol. 28. Is. 3. P. 455–462. doi: 10.3402/polar.v28i3.6131
- Jaworski T. Marine terraces in Kaffiøya and Hermansenøya (Oscar II Land, NW Spitsbergen) // Landform Analysis. 2010. Vol. 14. P. 25–33.
- Niewiarowski W., Pazdur M.F., Sinkiewicz M. Glacial and marine episodes in Kaffiøya, northwestern Spitsbergen, during the Vistulian and the Holocene // Polish Polar Research. 1993. Vol. 14. Is. 3. P. 243-258.
- Troitsky L., Punning J., Hütt G., Rajamäe R. Pleistocene glaciation chronology of Spitsbergen // Boreas. 1979. Vol. 8. Is. 4. P. 401-407. doi: 10.1111/j.1502-3885.1979.tb00435.x
- Salvigsen O. Radiocarbon datings and the extension of the Weichselian ice-sheet in Svalbard // Årbok, Norsk Polar Institutt. 1976. P. 209-223.