

ПОДПРУДНЫЕ ПРИЛЕДНИКОВЫЕ ОЗЁРА В ДОЛИНАХ РЕК СЕВЕРНОЙ ДВИНЫ И ВАГИ В МАКСИМУМ ПОСЛЕДНЕГО ОЛЕДЕНЕНИЯ

^{1,2}Зарецкая Н.Е., ¹Баранов Д.В., ³Трофимова С.С., ^{1,4}Луговой Н.Н., ⁴Ван В.Г.,
^{1,4}Беляев В.Р.

¹Институт географии РАН, Москва, Россия

²Геологический институт РАН, Москва, Россия

³Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия

⁴МГУ имени Ломоносова, Москва, Россия

Экспедиционные работы, проведённые в 2019 и 2020 годах, выполнялись в рамках проекта РНФ с целью уточнения юго-восточной границы последнего оледенения и ареалов распространения подпрудных приледниковых озёр, синхронных ПЛМ, в реках бассейна р. Северной Двины. Установлено, что озёра имели локальное распространение в долинах Северной Двины и Ваги не далее чем на 100-150 км от границы оледенения.

Ключевые слова: *последний ледниковый максимум, граница оледенения, подпрудные приледниковые озёра, бассейн р. Северной Двины.*

Ледниковые щиты, формировавшиеся в позднем плейстоцене на севере и северо-западе Русской равнины, подпруживали реки, стекавшие на север. Перед краем ледника формировались крупные подпрудные озера. Одна из юго-восточных лопастей Скандинавского ледника перекрывала бассейн р. Северной Двины, подпруживая саму долину реки и её притоки, что вызывало формирование приледниковых озёр.

Впервые идея о формировании подпрудных озёр в реках бассейна р. Северной Двины была выдвинута И.И. Красновым, основываясь на данных бурения 1939-40 гг. [Краснов, 1948], и затем поддержана и развита Д.Д. Квасовым [Квасов, 1975], который реконструировал Котласское приледниковое озеро в долине р. Северной Двины, и Важское – в долине Ваги. В начале XXI века для рек бассейна Северной Двины была предложена серия реконструкций подпрудных приледниковых озёр во время последнего ледникового максимума (ПЛМ), при которых превышался порог стока в 135 м н.у.м. и происходил реверсивный сток через Кельтменский спиллвей в бассейн Каспия [Лавров, Потапенко, 2005; 2012; Lysa et al., 2011; 2014; Larsen et al., 2013]. По мнению этих авторов, озеро подпиралось ледниковой лопастью, далеко проникавшей в долину Вычегды. С другой стороны, приводились аргументы в пользу ограниченного распространения этого водоема лишь в самых низовьях долины Вычегды [Sidorchuk et al., 2001] или в среднем течении р. Северной Двины [Zaretskaya et al., 2018; 2020].

В рамках выполняемого проекта РНФ №17-17-01289 были поставлены задачи уточнения юго-восточной границы последнего оледенения в долинах рек Ваги и Северной Двины и на Северодвинско-Важском междуречье, а также определение времени и границ распространения подпрудных озёр, синхронных ПЛМ. Поэтому в 2019 году проводились полевые работы в долине р. Северной Двины, а в 2020-м – в долине Ваги. Целью работ было прослеживание отложений подпрудных озёр – ленточноподобных глин – вниз по течению рек, от места их первоначального обнаружения, до их замещения ледниковыми отложениями. Работы проводились на моторной лодке/машине. По р. Северной Двине было пройдено около 200 км, от Котласа до Зеленника, по Ваге – около 300 км, от Верховажья до устья Ваги (Рис. 1). Во время работ проводилось литостратиграфическое изучение разрезов, а также отбирались образцы для определения возраста (¹⁴С и ОСЛ), генезиса (гранулометрический и микроморфологический анализы) и обстановок осадконакопления (спорово-пыльцевой и палеокарпологический анализы). В долине р. Северной Двины было изучено 9 разрезов, в долине р. Ваги – 14 (Рис. 1). Также в низовьях р. Ваги был изучен участок т.н. краевых образований последнего оледенения

(расположен на левом междуречье Ваги и Северной Двины), выделенных Лавровым и Потапенко [2005] (Рис. 1).

По итогам полевых работ были получены предварительные результаты.

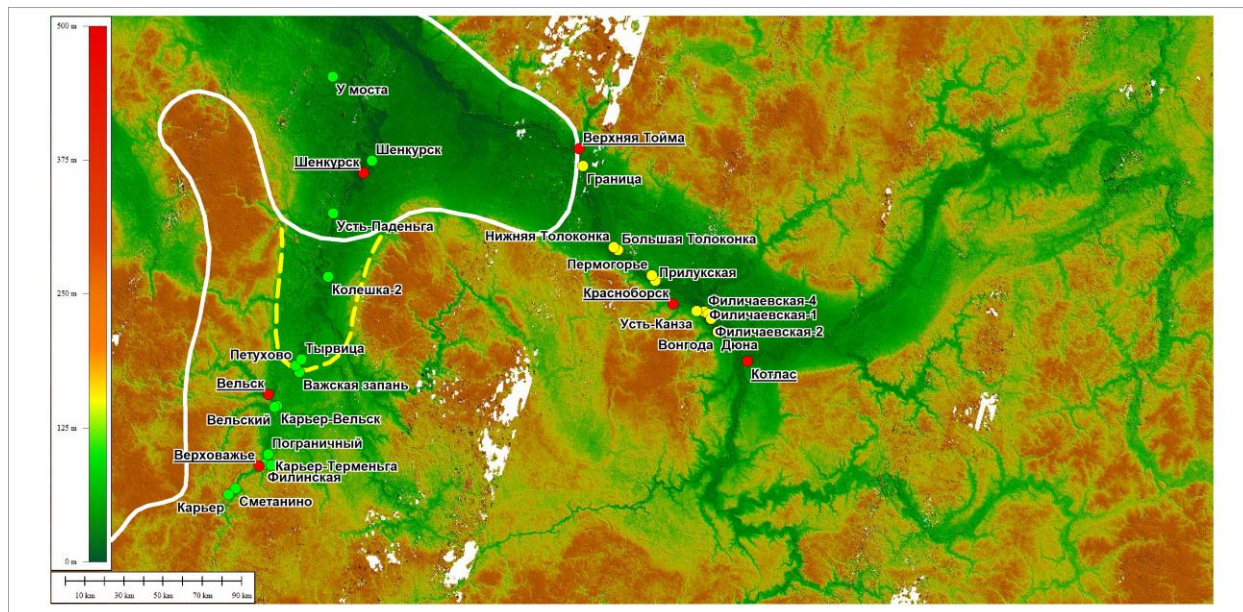


Рис. 1. Карта фактического материала 2019 г. (р. Северная Двина, от г. Котласа до с. Верхняя Тойма, разрезы обозначены жёлтыми точками) и 2020 г. (от с. Сметанино до устья р. Ваги, разрезы обозначены зелёными точками).

Долина р. Северной Двины

Граница последнего оледенения в долине р. Северной Двины была установлена нами среднем её течении в створе впадения в неё р. Большой Сваги (62.165912° с.ш., 45.080077° в.д.), по появлению характерной морены. В разрезе морена представлена средним суглинком серо-бурого цвета с обломочным материалом разного размера и степени окатанности, но в составе его преобладают обломки скандинавских пород, как и отмечалось ранее в работе [Останин и др., 1979].

Отложения подпрудного приледникового озера были идентифицированы и прослежены от границы последнего оледенения (проксимальная фация) до их выклинивания выше по течению (дистальная фация) и перехода в синхронный им аллювий. Наши предыдущие исследования в бассейне р. Вычегды показали, что ни в верхнем, ни в среднем течении реки в разрезах её 1-й террасы отложения подпрудного озера не выявлены [Zaretskaya et al., 2020]. Первые ленточноподобные осадки в соответствующей стратиграфической позиции появляются в разрезе Вонгода в 25 км ниже по течению р. Северной Двины от впадения в неё Вычегды. Далее они прослеживаются в серии разрезов по правому берегу р. Северной Двины, при этом мощность осадков увеличивается с первых дециметров до первых метров. В разрезе Толоконка общей мощностью 25-29 м, изучавшемся ранее [Максимов и др., 2011; Lysa et al., 2014] и расположенном в 60 км ниже по течению Северной Двины от места первой фиксации озёрно-ледниковых отложений, зафиксировано несколько пачек ленточноподобных глин, разделённых прослоями песка со слоистостью типа «знаки ряби» (Рис. 2). В самих глинах наблюдаются следы морозобойных клиньев. Максимальной мощности (около 5 м) отложения приледникового озера достигают на расстоянии 75 км от разреза Вонгода; здесь это непрерывные массивные ленточные глины, разбитые морозобойными клиньями длиной более метра, подстилаемые песком. Ниже по течению озёрные осадки практически сразу выклиниваются.

Таким образом, можно сделать предварительные вывод о том, что осадки подпрудного приледникового озера прослеживаются на расстояние не более 100 км от

границы последнего оледенения вверх по течению р. Северной Двины. Возможно, было две фазы развития озера, с более высоким и более низким уровнем зеркала воды, и врезанием реки между ними. После спуска приледникового озера во время деградации последнего оледенения в долинах рек Северной Двины и Вычегды начала формироваться позднеледниковая 1-я терраса возрастом 17-11 т.л.н. [Zaretskaya et al., 2020].

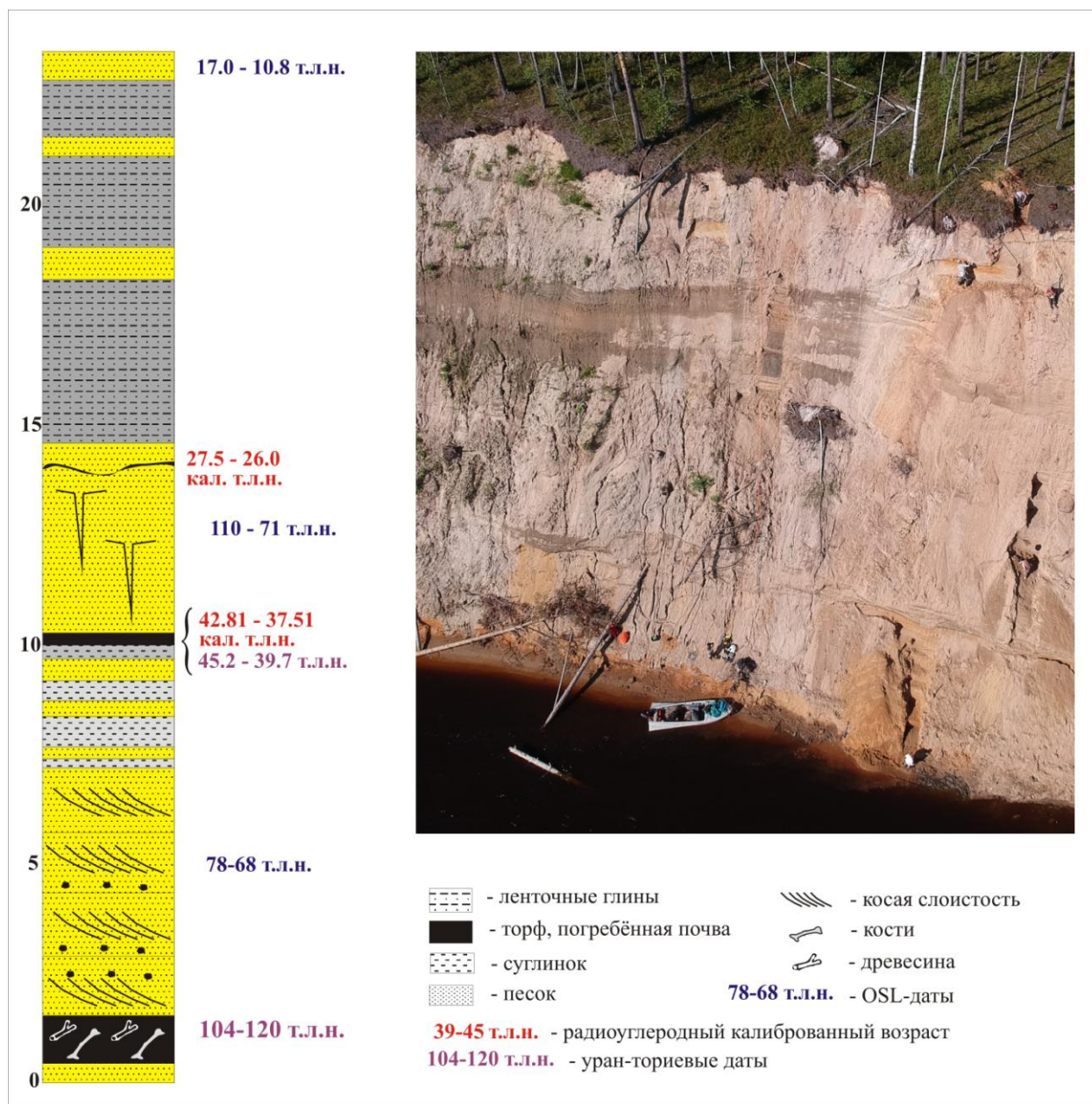


Рис. 2. Сводный разрез Толоконка в долине р. Северной Двины. OSL-даты представлены по [Lysa et al., 2014], радиоуглеродные и уран-ториевые - по [Zaretskaya et al., 2020].

Долина р. Ваги.

Отложения подпрудного приледникового озера в долине р. Ваги были прослежены нами от места их первого появления (разрез Сметанино, Рис. 1) в виде маломощного слоя, до их максимального развития (мощностью до 10 м) и затем «двойного» слоя с мореной внизу и озёрно-ледниковыми отложениями сверху. В наши задачи входила детальная работа на разрезах в среднем течении Ваги, и отбор геохронометрических образцов из разрезов в нижнем её течении, ранее изученных Э.И. Девятовой [Девятова, 1982].

При многих чертах сходства (наличие песчаных прослоев со знаками ряби в толще ленточных глин, увеличение мощности по мере приближения к границе оледенения)

отложений Северодвинского и Важского приледниковых озёр, наблюдаются и существенные различия. В первую очередь, это наличие органогенных прослоев в кровле глин – растительного детрита и даже автохтонного торфа с хорошо сохранившимися растительными остатками. Во-вторых, в толще самих глин нет мерзлотных деформаций, но они встречаются в толще перекрывающих аллювиальных песков. В третьих, максимальная мощность глин в разрезах Ваги как минимум в два раза превышает таковую в разрезах Северной Двины. И, в четвёртых, в долине Ваги, в нижнем течении реки, встречаются «парные» пачки отложений ледникового парагенетического ряда – морена последнего оледенения без перерыва перекрывается отложениями приледникового озера.



Рис. 3. Типичный разрез с ленточными глинами в долине р. Вага (разрез Тырвица, см. Рис.1).

Проведенные исследования и полученные к настоящему моменту результаты опровергают гипотезы дальнего проникновения отдельных лопастей ледника вверх по долинам рек, нижние течения которых были им блокированы, а также обширного распространения приледниковых озёр и переливов их вод в южном направлении, во время максимума последнего оледенения.

Работы выполнены при поддержке РФФ, грант № 17-17-01289.

ЛИТЕРАТУРА

Квасов Д.Д. Позднечетвертичная история крупных озёр и внутренних морей Восточной Европы. Л.: Наука, 1975. 278 с.

Краснов И.И. Четвертичные отложения и геоморфология Камско-Печорско-Вычегодского водораздела и прилегающих территорий // Материалы по геоморфологии Урала. 1948. Выпуск 1. С. 47-88.

Лавров А.С. Верхнеплейстоценовые долинные озёра в бассейнах Печоры, Вычегды и Мезени // Известия ВГО. 1968. Т. 100. Вып. 2. С. 146 – 151.

Лавров А.С., Потапенко Л.М. Неоплейстоцен северо-востока Русской равнины. М.: Аэрогеология, 2005, 221 с.

Лавров А.С., Потапенко Л.М. Неоплейстоцен Печорской низменности и Западного Прикамья. М.: Аэрогеология, 2012, 192 с.

Максимов Ф.Е., Кузнецов В.Ю., Зарецкая Н.Е., Субетто Д.А., Шеботинов В.В., Жеребцов И.Е., Левченко С.Б., Кузнецов Д.Д., Ларсен Э., Люзо А., Йенсен М. Первый опыт перекрестного $^{230}\text{Th}/\text{U}$ - и ^{14}C -датирования средневалдайских органогенных отложений // Доклады Академии Наук. 2011. Том 438. № 2. С. 222–226.

Останин В.Е., Атласов Р.Р., Букреев В.А., Левина Н.Б. Краевые образования и граница валдайского оледенения в бассейне р. Ваги // Геоморфология. 1979. № 1. С. 72-76.

Larsen E., Fredin O., Jensen M., Kuznetsov D., Lyså A., Subetto D. Subglacial sediment, proglacial lake-level and topographic controls on ice extent and lobe geometries during the Last Glacial Maximum in NW Russia // Quaternary Science Reviews. 2013. Vol. 92. P. 369-387. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2013.02.018>

Lyså A., Jensen M.A., Larsen E., Fredin O., Demidov I.N. Ice-distal landscape and sediment signatures evidencing damming and drainage of large pro-glacial lakes, northwest Russia // Boreas. 2011. Vol. 40. Is. 3. P. 481-497. <https://doi.org/10.1111/j.1502-3885.2010.00197.x>

Lyså A., Larsen E., Buylaert J.-P., Fredin O., Jensen M., Kuznetsov D., Murray A.S., Subetto D.A., Van Welden A. Late Pleistocene stratigraphy and sedimentary environments of the Severnaya Dvina-Vychegda region in northwestern Russia // Boreas. 2014. Vol. 43. P. 759-779. <https://doi.org/10.1111/bor.12080>

Sidorchuk A., Panin A., Borisova O., Kovalyukh N. Lateglacial and Holocene palaeohydrology of the lower Vychegda river, western Russia. In: D.Maddy, M.G.Macklin & J.C.Woodward (eds). River Basin Sediment Systems: Archives of Environmental Change. A.A.Balkema Publishers. 2001. P. 265-295.

Zaretskaya N.E., Panin A.V., Karpukhina N.V. The SIS limits and related proglacial events in the Severnaya Dvina basin, northwestern Russia: review and new data // Bulletin of the Geological Society of Finland. 2018. no. 90. P. 301–313. doi: 10.17741/bgsf/90.2.012

Zaretskaya N.E., Panin A.V., Molod'kov A.N., Simakova A.N., Trofimova S.S., Baranov D.V. Pleistocene stratigraphy of the Vychegda river basin, European north-east // Quaternary International. 2020. № 546. P. 185-195. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2019.09.020>

LGM PROGLACIAL LAKES IN THE SEVERNAYA DVINA AND VAGA VALLEYS

^{1,2}Zaretskaya N.E., ¹Baranov D.V., ³Trofimova S.S., ^{1,4}Lugovoy N.N., ⁴Van V.G.,
^{1,4}Belyaev V.R.

¹Institute of Geography RAS, Moscow, Russia

²Geological institute of RAS, Moscow, Russia

³Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Yekaterinburg, Russia

⁴Moscow State University, Moscow, Russia

Field works carried out in 2019 and 2020 were performed within the framework of the RSF project with the aim of clarifying the southeastern boundary of the last glaciation and the distribution areas of ice-dammed lakes, synchronous to LGM, in the valleys of the Severnaya Dvina river basin. It was found that the lakes were locally distributed in the valleys of the Severnaya Dvina and Vaga no further than 100-150 km from the glaciation boundary.

Keywords: last glacial maximum, glaciation boundary, ice-dammed (proglacial) lakes, Severnaya Dvina river basin.