

СЕКЦИЯ СЕВЕРО-ЗАПАД РОССИИ

doi: 10.24412/2687-1092-2023-10-310-313



ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИТОГИ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОЗДНЕГОЛОЦЕНОВЫХ ИЗМЕНЕНИЙ УРОВНЯ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА

✉Аксенов А.О.^{1,2,3}, Большианов Д.Ю.^{1,2}, Правкин С.А.¹, Лебедев Г.Б.¹

¹ ФГБУ «ААНИИ», Санкт-Петербург, Россия

² Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

³ ФГБУ «ВСЕГЕИ», Санкт-Петербург, Россия

✉aksenov2801@gmail.com

В данной работе представлены результаты полевых работ, проведенных на побережье Ладожского озера в полевом сезоне 2023 г. Цель выполняемых исследований заключается в определении осцилляций уровня озера после максимума Ладожской трансгрессии 2800-3100 л.н. Для этого были изучены береговые системы на южном (Сторожненский полуостров) и западном (Тайпаловский залив) берегах Ладожского озера. В комплекс проведенных исследований входят: геоморфологическое профилирование береговых террас, изучение геологического строения торфяников и береговых форм рельефа, отбор образцов для радиоуглеродного и ОСЛ-датирования, а также диатомового анализа. По итогу выполненных работ определены высоты береговой линии максимальной стадии Ладожской трансгрессии на обоих объектах, а также выделена трансгрессивная осцилляция уровня озера в период позднеголоценовой регрессии.

Ключевые слова: *Ладожская трансгрессия, поздний голоцен, колебания уровня, геоморфологическое профилирование, бурение торфяников, ОСЛ-датирование, радиоуглеродное датирование*

В позднем голоцене произошел подъем уровня Ладожского озера, известный как Ладожская трансгрессия. Причиной подъема стал прорыв озера Сайма в Финляндии 5200 С14 л.н. [Delusin, Donner, 1995], сток из которого по реке Вуокса достиг Ладожского озера и привел к увеличению приходной доли водного баланса. Трансгрессивная фаза продолжалась вплоть до 3100-2800 С¹⁴ л.н. [Saarnisto, 2012], после чего уровень озера достиг Мгинско-Тосненского водораздела, что привело к образованию реки Невы и последующей регрессии бассейна [Malachovskij et al., 1996]. Изучению Ладожской трансгрессии было посвящено большое количество исследований [Квасов и др., 1990], но до сих пор некоторые вопросы о ее характере остались неразрешенными. В том числе, нет единого мнения о максимальном уровне озера, о характере и скорости посттрансгрессионного снижения уровня воды, а также об осцилляторных фазах колебаний в ходе этой трансгрессии. При этом побережье озера изобилует формами рельефа, которые маркируют положение позднеголоценовых береговых линий, такими как береговые террасы, бары и валы. Цель данной работы – оценка высоты максимума трансгрессии и характер последующего снижения уровня по данным о строении береговых систем Приладожья.

Нами были изучены два объекта, расположенные на южном и западном берегах Ладожского озера – Сторожненский полуостров и Тайпаловский залив. В комплекс проведенных полевых работ входят геоморфологическое профилирование береговых форм побережья, бурение торфяников, выполнение шурфов в береговых валах и барах с отбором образцов для диатомового анализа, радиоуглеродного и ОСЛ-датирования. Профилирование выполнено с помощью оптического нивелира ГЕОВОХ №8-26, привязка осуществлялась либо к урезу воды, абсолютные отметки которого определены по Сторожненскому гидрологическому посту, либо к тригонометрическим пунктам. На основе полученных геоморфологических профилей выполнены геоморфологические схемы рассматриваемых участков.

На Сторожненском полуострове построен геоморфологический профиль от уреза воды до двух наиболее высоких береговых валов (рис. 1). Возраст одного из двух валов по результатам ОСЛ-датирования составляет $2,9 \pm 0,2$ тыс. л.н., что соответствует максимальной стадии Ладожской трансгрессии. Высота подошвы валов составляет 16,5 м. После валов максимальная стадия поверхность постепенно снижается к урезу воды с уклоном $0,57^\circ$ до 8 м. После чего уклон террасы становится равен приблизительно $0,07^\circ$, но при этом осложняется большим количеством береговых валов высотой 1-2 м. Такое строение профиля свидетельствует о том, что скорость регрессии озера замедлилась, и на высоте около 8-10 м уровень стабилизировался. Ближе к бровке террасы заметно увеличение средней высоты положения основания валов, что фиксирует смену фазы стабилизации на фазу подъема уровня. Датировки возраста почв первых от уреза береговых валов в Нижнесви́рском заповеднике позволяют предположить, что эта трансгрессивная фаза началась 1590 ± 25 C¹⁴ л.н. [Abakimov et al., 2019]. Это была фаза незначительного повышения среднего уровня с амплитудой 1-2 м. В болоте Гагарьем в нижнем течении реки Свири торф подстилается озерными осадками [Аксенов, Большианов, 2019]. Литология, состав диатомовых водорослей и радиоуглеродное датирование этих осадков указывают на постепенное снижение уровня озера в интервале от 1100 до 800 л.н. Это может быть связано с завершением этой трансгрессивной стадии.

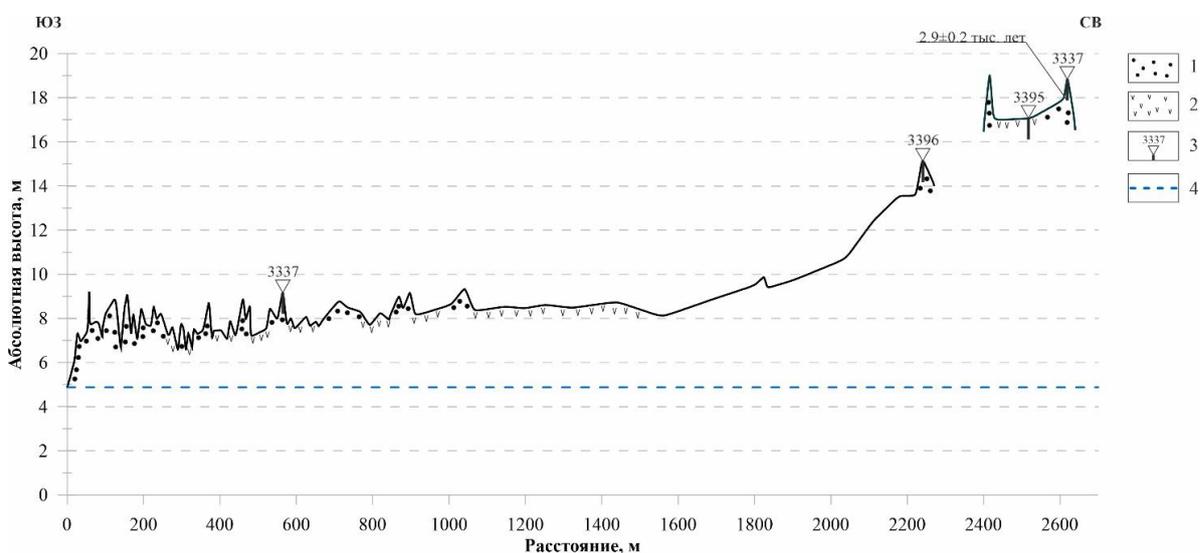


Рис. 1. Геоморфологический профиль береговой системы Сторожненского полуострова. Условные обозначения: 1 – пески; 2 – отложения торфяников; 3 – места отбора образцов с глубиной отбора; 4 – уровень Ладожского озера в день съемки

В Тайпаловском заливе проведен профиль от уреза воды через систему береговых валов и торфяников до флювиогляциального уступа (рис. 2). Наиболее высоко расположенной формой рельефа здесь является береговой бар, высота гребня которого составляет 21,4 м. Высота его дистального подножия 15,7 м, проксимального – 17,0 м. Изучение отложений болота Тройного, расположенного между баром и флювиогляциальным уступом [Аксенов, Большианов, 2019], позволяет предположить, что во время максимума Ладожской трансгрессии уровень воды в Тайпаловском заливе не превышал 15 м. Это может означать, либо рассматриваемый бар возник в более древние трансгрессивные фазы, либо является формой субэдрального происхождения, что противоречит представлением о формировании береговых баров [Леонтьев и др., 1975]. Отобранные нами образцы для ОСЛ-датирования из гребня и подножия бара позволят решить эту проблему. Мористее от бара наблюдается терраса, осложненная береговыми валами высотой 0,5-2 м. Уклон поверхности составляет $0,47^\circ$. Постоянные значения уклона и амплитуды валов указывают на регрессию уровня с постоянными скоростью

снижения и источником сноса материала для образования валов. Здесь не наблюдается субгоризонтальной поверхности, подобной террасе Стороженского полуострова. Такая ситуация может быть связана с различными морфодинамическими и гидрологическими условиями. Большое количество взвешенного материала привело к нарастанию валов при стабильном уровне в случае Стороженского полуострова, в то время как в Тайпаловском заливе происходила абразия берега.



Рис. 2. Геоморфологический профиль береговой системы Тайпаловского залива. Условные обозначения: 1 – пески с гравием и галькой; 2 – пески; 3 – отложения торфяников 4 – места отбора образцов с глубиной отбора; 5 – уровень Ладожского озера в день съемки

Таким образом, мы можем сделать следующие выводы:

1. Береговая линия Ладожской трансгрессии находится на 16,5 м на Стороженском полуострове. В Тайпаловском заливе, вероятно, она не превышала 15 м. Разница в 1,5 м может быть связана с неравномерными тектоническими движениями Приладожья.

2. Скорость регрессии в Тайпаловском заливе была несколько ниже, чем на Стороженском полуострове, учитывая уклон береговых террас. При этом, строение геоморфологического профиля Стороженского полуострова позволяет предполагать о существовании трансгрессивной осцилляции уровня на 1-2 м. Время этого подъема оценивается возрастом 1600-800 л.н.

Ожидаемые ОСЛ и C^{14} датировки, а также результаты диатомового анализа позволят детализировать темпы снижения уровня и уточнить возраст его осцилляций.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-27-00273 «Оценка темпов снижения уровня Ладожского озера за последние 3000 лет по результатам абсолютного датирования береговых форм рельефа», <https://rscf.ru/project/23-27-00273/>.

ЛИТЕРАТУРА

Аксенов А.О., Большианов Д.Ю. Новые сведения о позднеголоценовой Ладожской трансгрессии по данным полевых исследований // Рельеф и четвертичные образования Арктики, Субарктики и Северо-Запада России. 2019. Вып. 6. С. 184–191. doi: 10.24411/2687-1092-2019-10628

Квасов Д.Д., Мартинсон Г.Г., Раукас А.В. История Ладожского, Онежского, Псковско-Чудского озер, Байкала и Ханки. Ленинград: Наука, 1990. 280 с.

Леонтьев О.К., Никифоров Л.Г., Сафьянов Г.А. Геоморфология морских берегов. Москва: Издательство Московского университета, 1975. 336 с.

Abakumov E.V., Polyakov V.I., Orlova K.S. Podzol development on different aged coastal bars of Lake Ladoga // Tomsk State University Journal of Biology. 2019. No. 48. P. 6–31. doi: 10.17223/19988591/48/1

Delusina I., Donner J. Additional evidence of the Holocene transgression in Lake Ladoga on the basis of an investigation of the beach deposits on the island Mantsinsaari // Bulletin of the Geological Society of Finland. 1995. Vol. 67. No. 2. P. 39–50. doi: 10.17741/bgsf/67.2.003

Malachovskij D.B., Delusina I.V., Gej N.A., Dginoridze R.N. Evidence from the Neva River Valley, Russia, of the Holocene history of Lake Ladoga // Fennia. 1996. Vol. 174. No. 1. P. 113–123.

Saarnisto M. Late Holocene land uplift/neotectonics on the island of Valamo (Valaam), Lake Ladoga, NW Russia // Quaternary International. 2012. Vol. 260. P. 143–152. doi: 10.1016/j.quaint.2011.09.005

PRELIMINARY FINDINGS ON THE LATE HOLOCENE FLUCTUATIONS OF LAKE LADOGA WATER LEVEL

Aksenov A.O.^{1,2,3}, Bolshiyarov D.Yu.^{1,2}, Pravkin S.A.¹, Lebedev G.B.¹

¹ Arctic and Antarctic Research Institute, St. Petersburg, Russia

² Saint-Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

³ A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute, St. Petersburg, Russia

This work presents the results of field studies conducted on the shores of Lake Ladoga during the 2023 field season. The goal of the research is to determine the oscillations in the lake level following the maximum of the Ladoga transgression between 2800-3100 BP. For this purpose, coastal systems on the southern (Storozhensky Peninsula) and western (the Taipale Bay) shores of Lake Ladoga were studied. The comprehensive research included geomorphological profiling of coastal terraces, studying the geological structure of peat bogs and coastal relief forms, collecting samples for radiocarbon and OSL dating, as well as diatom analysis. As a result of the conducted studies, the heights of the shoreline at the maximum stage of the Ladoga transgression were determined for both sites, and a transgressive oscillation of the lake level during the late Holocene regression was identified.

Keywords: *Ladoga transgression, the Late Holocene, geomorphologic profiling, peat coring, OSL-dating, radiocarbon dating*

REFERENCES

Aksenov A.O., Bolshiyarov D.Yu. New materials about Late Holocene Ladoga transgression from field trip data // Relief and Quaternary deposits of the Arctic, Subarctic and North-West Russia. 2019. Issue 6. P. 184-191. doi:10.24411/2687-1092-2019-10628

Kvasov D.D., Martinson G.G., Raukas A.V. History of Ladoga, Onega, Pskov-Chudskoye lakes, Baikal and Khanka. Leningrad: Nauka, 1990. 280 p.

Leontiev O.K., Nikiforov L.G., Safyanov G.A. Geomorphology of sea coasts. Moscow: Moscow University Publishing House, 1975. 336 p.

Abakumov E.V., Polyakov V.I., Orlova K.S. Podzol development on different aged coastal bars of Lake Ladoga // Tomsk State University Journal of Biology. 2019. No. 48. P. 6–31. doi: 10.17223/19988591/48/1

Delusina I., Donner J. Additional evidence of the Holocene transgression in Lake Ladoga on the basis of an investigation of the beach deposits on the island Mantsinsaari // Bulletin of the Geological Society of Finland. 1995. Vol. 67. No. 2. P. 39–50. doi: 10.17741/bgsf/67.2.003

Malachovskij D.B., Delusina I.V., Gej N.A., Dginoridze R.N. Evidence from the Neva River Valley, Russia, of the Holocene history of Lake Ladoga // Fennia. 1996. Vol. 174. No. 1. P. 113–123.

Saarnisto M. Late Holocene land uplift/neotectonics on the island of Valamo (Valaam), Lake Ladoga, NW Russia // Quaternary International. 2012. Vol. 260. P. 143–152. doi: 10.1016/j.quaint.2011.09.005