

The history of lake Antyukh-Lambina (Kandalaksha coast of the White Sea) based on the study of bottom sediments

Short communication

LIMNOLOGY
FRESHWATER
BIOLOGYGrekov I.M.¹, Syrykh L.S.¹, Nazarova L.B.²¹Herzen University, Moika river 48-12, 191186, Saint-Petersburg, Russia²Kazan (Volga) Federal University, Kremlyovskaya str 18, 420008, Kazan, Russia

ABSTRACT. We performed a comprehensive analysis of the sediment cores from lake Antyukh-Lambina. Studied area is situated on the Kandalaksha coast of the White Sea. The lake is connected to lake Kolvitskoye by a narrow strait. We have identified several stages in the lake development from brackish to freshwater conditions, since the early Holocene. The desalination and increased organic matter in the sediment have led to an increase in diversity chironomid and cladocera species. Using chironomid analysis, we performed quantitative reconstructions of mean July air temperatures and water depths. The results showed that both parameters have increased gradually since the early Holocene.

Keywords: paleolimnology, Holocene, Kandalaksha coast, chironomids, lake sediments, Antyukh-Lambina, Kola peninsula

For citation: Grekov I.M., Syrykh L.S., Nazarova L.B. The History of the lake Antyukh-Lambina (Kandalaksha coast of the White Sea) based on the study of bottom sediments // Limnology and Freshwater Biology. 2024. - № 4. - P. 390-393. DOI: 10.31951/2658-3518-2024-A-4-390

1. Introduction

The sediments from small lakes are valuable repositories of information regarding changes in the natural environment. The bottom sediments contain both mineral and organic components, which are of both autochthonous and allochthonous origin. A comprehensive study of these paleorecords provides information about the climatic and environmental changes in the surrounding area (Subetto, 2009; Subetto et al., 2017; Syrykh et al., 2021).

Lake Antyukh-Lambina represents an interesting case study from the perspective of the sedimentary record. The lake's basin is located in an area that has been impacted by Quaternary glaciation, neotectonic activity, sea level fluctuations and environment changes during the Late Glacial and Holocene. The Antyukh-Lambina lake deposits have the potential as a valuable record of development of the Kolvitskoe lake catchment area over past time.

2. Materials and methods

Lake Antyukh-Lambina (67.09°N 33.16°E; 59 a.s.l.) is a small lake: 200 m²; max.depth ca 6m. The Villaselga range separates Lake Antyukh-Lambina from

lake Kolvitskoe. Water exchange occurs through a narrow channel between lakes. A stream flows into Lake Antyukh-Lambina from the south, originating in the Kolvitskoe Tundra.

Within the study, we analyzed approximately 3 m. sediment core, which was extracted from a depth of 4 m., using a piston corer. Lithological analysis, radiocarbon dating, LOI (loss on ignition) analysis, paleobotanical analysis, and micropaleontological analysis were performed with the sediment samples.

3. Results and discussion

The lithological composition revealed that the gray silty clay is covered with brown gyttia-aleurite, with a gradual transition area in between. (Grekov and Kolka, 2016). There were no obvious disturbances in the stratigraphic sequence of the sedimentary deposits, indicating a continuous process of sedimentation throughout the Holocene period since the Preboreal period.

Based on the results of radiocarbon dating and lithostratigraphic and LOI analysis, three main zones can be identified in the studied sedimentary sequence.

A clear transition from a saline to a freshwater environment (6,21-6,2 m.) at the beginning of the lake's

*Corresponding author.

E-mail address: ivanmihgrekov@gmail.com (I.M. Grekov)

Received: June 05, 2024; Accepted: June 28, 2024;

Available online: August 26, 2024

© Author(s) 2024. This work is distributed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.



history during the Early Holocene has been established based on diatom analysis results (Ludikova and Grekov, 2017).

In the lowermost part of the sequence (6.94–6.66 m.), during the deposition of the clay unit, the organic content is low, approximately 1–2%, indicating the presence of a large, low-productivity, saline, presumably glacially derived reservoir. In the higher part of the transition zone, at a depth of 6.66 to 6.19 m., there is a variation in the content of organic matter, ranging from 3.5% to 7%. The clay fraction is replaced by siltstone containing gyttia, indicating a transition from mineral sedimentation to organic sedimentation. In the higher part of the section (6.19 to 6.00 m.), it is possible to identify lithological facies by a distinct change in siltstone composition to a siltstone with gyttia with an increase in organic content up to 14%. Subsequently, until the end of the section (6.00 to 4.05 m.), stable reservoir performance is observed, with minor fluctuations in organic matter values (10–15%).

The dynamic of chironomid communities was consistent with changes in lithological stratigraphy and diatom assemblages. Significant changes in the chironomid taxonomic composition was identified in the lower part of the core (between 6.94 and 6.42 m.). The *Orthocladius* and *Cricotopus*, typically associated with freshwater habitats, might indicate past water level changes, possibly due to flooding of the surrounding area. *Chironomus plumosus*-type, tolerant of low oxygen content and unstable environmental conditions, was also found in the lower horizons. In the upper part of the core dominant *Tanytarsus lugens*-type was replaced by *Sergentia coracina*-type and *Zalutschia*. These changes might indicate an increase of water depth and a cooler climate in the catchment area. Subdominant *Heterotrissocladius marcidus*-type and *Heterotrissocladius maeeri*-type 1 indicated eutrophic conditions within the lake up to present time (Nazarova et al., 2023). Overall, changes in chironomid composition responded small fluctuations in climate in the region, with a notable warming trend during the Atlantic period (Syrykh et al., 2016).

At the same time, according to the reconstruction, the depth of the lake increased almost throughout the entire period of its development. The changes in the *Cladocera* community showed a similar pattern of lake development and response to changes in environmental and climatic conditions (Ibragimova et al., 2017).

4. Conclusions

A continuous sequence of accumulation of bottom sediments of the lake Antyukh-Lambina provides an opportunity to study the history of the formation

and development of the surrounding territories from the Early Holocene to modern times. The results of the research can be extrapolated to Kolvitskoe Lake, which is the largest in this area. Further studies of the lake will enable us to reconstruct the detailed environmental dynamics of the region.

Conflict of interest

The author declares that there is no conflict of interest requiring disclosure in this article.

References

- Grekov I.M., Kolka V.V. 2016. Paleolimnological studies of bottom sediments of lakes South of the Kola Peninsula. *Paleolimnology of Northern Eurasia. Experience, Methodology, Current Status: Proceedings of the International Conference.* Yakutsk, 22 -27 August, pp. 44-47.
- Ibragimova A. G., Frolova L. A., Grekov I. M. et al. 2017. Changes in the composition of Cladocera (Brachiopoda, Crustacea) communities in Lake Antyukh-Lambina (Kola Peninsula, Murmansk Region) in the Holocene. *Lakes of Eurasia: problems and solutions. Proceedings of the 1st International Conference (September 11-15, 2017).* Petrozavodsk: Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, pp. 592-597.
- Ludikova A.V., Grekov I.M. 2017. Preliminary results of diatom analysis of samples of bottom sediments of the lake. Antyukh-Lambina (South of the Kola Peninsula). *Geography of the Arctic regions. Collective monograph based on the materials of the International Scientific and Practical Conference,* St. Petersburg, A.I. Herzen State Pedagogical University, November 9-10, 2017. St. Petersburg: Printing House of LLC "Old Town", pp. 33-36.
- Nazarova L., Syrykh L., Grekov I. et al. 2023. Chironomid-Based Modern Summer Temperature Data Set and Inference Model for the Northwest European Part of Russia. *Water* 15: 976. DOI: [10.3390/w15050976](https://doi.org/10.3390/w15050976)
- Subetto D.A., Nazarova L.B., Pestryakova L.A. et al. 2017. Paleolimnological Studies in Russian Northern Eurasia: A Review. *Contemporary Problems of Ecology* 10 (4): 327–335. DOI: [10.1134/S1995425517040102](https://doi.org/10.1134/S1995425517040102)
- Subetto D.A. 2009. Donnye otlozheniya ozer: paleolimnologicheskie rekonstruktsii. *Monografiya (Bottom Lake Sediments: Paleolimnological Reconstructions. Monograph),* St. Petersburg: Ross. Gos. Pedagog. Univ. im. A.I. Gertsena.
- Syrykh L., Nazarova L., Frolova L. et al. 2016. Development of the lake ecosystem, palaeoclimate and palaeoenvironment on the Kola Peninsula (NW Russia) as reconstructed from sediment record of the Lake Antyukh-Lambina. *SIL XXXIII congress* 31 July-5 August 2016.
- Syrykh L., Subetto D., Nazarova L. 2021. Paleolimnological studies on the East European Plain and nearby regions: the PaleoLake Database. *J Paleolimnol* 65: 369–375. DOI: [10.1007/s10933-020-00172-8](https://doi.org/10.1007/s10933-020-00172-8)

История озера Антюх-Ламбина (Кандалакшский берег Белого моря) по данным изучения донных отложений



Греков И.М.¹, Сырых Л.С.¹, Назарова Л.Б.²

¹Российский государственный педагогический университет, наб. р. Мойки 48-12, 191186, Санкт-Петербург, Россия

²Казанский (Приволжский) федеральный университет, ул. Кремлевская 18, 420008, Казань, Россия

АННОТАЦИЯ. Керны донных отложений озера Антюх-Ламбина (Кандалакшский берег Белого моря) проанализированы комплексом методов. Озеро соединяется с озером Колвицкое узким каналом, через который происходит водообмен. Нами выделены несколько этапов в развитии озера, включая переход от солоноводного к пресному водоёму. Переход к пресноводным условиям и увеличение содержания органики в донных отложениях привели к увеличению разнообразия видов гидробионтов. По результатам хирономидного анализа проведена количественная реконструкция средних июльских температур воздуха и глубины воды. Оба параметра постепенно увеличивались с начала голоцена до настоящего времени.

Ключевые слова: палеолимнология, озерные отложения, Антюх-Ламбина, Кольский полуостров, Кандалакшский берег, хирономиды, Голоцен

Для цитирования: Греков И.М., Сырых Л.С., Назарова Л.Б. История озера Антюх-Ламбина (Кандалакшский берег Белого моря) по данным изучения донных отложений // Limnology and Freshwater Biology. 2024. - № 4. - С. 390-393. DOI: 10.31951/2658-3518-2024-A-4-390

1. Введение

Донные осадки малых озер являются ценными источниками информации об изменениях природной среды. Озерные осадки формируются в результате сноса с водосбора и формирования в самом озере. Комплексное изучение этих палеозаписей позволяет реконструировать динамику озерной экосистемы и изменение природно-климатических условий на водосборе (Субетто, 2009; Subetto et al., 2017; Syrykh et al., 2021).

Озеро Антюх-Ламбина (Кандалакшский берег Белого моря) расположено в районе, который подвергался воздействию различных природных событий в прошлом, включая: четвертичное оледенение, неотектоническую активность, колебания уровня моря и смену ландшафтов. Донные отложения озера Антюх-Ламбина представляет отдельный интерес для исследования, как ценный источник информации самого озера и окружающей территории в позднем неоплейстоцене и голоцене.

2. Материалы и методы

Озеро Антюх-Ламбина (67.09° с.ш. 33.16° в.д.; 59 м над уровнем моря) представляет собой неболь-

шое озеро, площадью около 200 м², с максимальной глубиной около 6 м. Гряда Вилласельга отделяет его от озера Колвицкое, водообмен с которым происходит через узкий канал. С юга в озеро Антюх-Ламбина впадает ручей, берущий начало в Колвицкой тундре.

Керн донных отложений мощностью около 3 метров был отобран с глубины 4 метра с использованием поршневого бура. В рамках исследования были проведены радиоуглеродное датирование, анализ ППП (потеря массы при прокаливании), литологический, палеоботанический и микропалеонтологический анализы донных отложений. На основе хирономидного анализа выполнена реконструкция средних июльских температур воздуха и глубины воды (Nazarova et al., 2023).

3. Результаты и обсуждение

Литологический анализ показал, что в основании исследованного разреза лежат серые илистые глины, которые перекрыты коричневым алевритом с органикой. Переход между горизонтами постепенный (Grekov and Kolka, 2016). По результатам радиоуглеродного датирования исследованный разрез охватывает переход от позднего неоплейстоцена

*Автор для переписки.

Адрес e-mail: ivanmihgrekov@gmail.com (И.М. Греков)

Поступила: 05 июня 2024; Принята: 28 июня 2024;

Опубликована online: 26 августа 2024

© Автор(ы) 2024. Эта работа распространяется под международной лицензией Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0.



к голоцену и весь голоцен. В стратиграфической последовательности осадочных отложений не было заметных нарушений, что указывает на непрерывный процесс осадконакопления, начиная с пребореального периода.

На основе результатов радиоуглеродного датирования, литостратиграфического и анализа ППП, в изучаемой последовательности осадочных пород можно выделить три основные зоны.

Анализа диатомовых водорослей позволил установить постепенный переход от соленой среды к пресноводной в начале истории озера (6,21-6,2 м) в раннем голоцене (Лудикова и Греков, 2017).

В самой нижней части разреза (от 6,94 до 6,66 м), в глинистом горизонте, содержание органического вещества низкое, примерно 1–2%, что указывает на наличие большого, солоноводного низкопродуктивного, предположительно приледникового водоема. Выше, в переходной зоне на глубине от 6,66 до 6,19 м наблюдается вариация содержания органического вещества от 3,5% до 7%. Глинистая фракция заменяется алевритом, содержащим гиттию, что указывает на переход от минерального осадконакопления к органическому. В верхней части разреза (от 6,19 до 6,00 м) можно выделить литологические фации по отчетливому изменению состава алеврита на алеврит с гиттией с увеличением содержания органических веществ до 14%. Затем, до конца разреза (от 6,00 до 4,05 м), наблюдаются стабильные, с незначительными колебаниями, значения органического вещества (10-15%).

Динамика хирономидных сообществ соответствует изменениям в литологической стратиграфии и диатомовым водорослям. Значительная динамика численности и таксономического состава хирономид были выявлены в нижней части керна (между 6,94 и 6,42 м). Доминирующие здесь *Orthocladus* and *Cricotopus* могут указывать на динамику уровня воды и подтопление окружающей территории. В нижних горизонтах также был обнаружен вид *Chironomus plumosus*-type, устойчивый к низкому содержанию кислорода и нестабильным условиям окружающей среды.

В верх по разрезу фиксируется смена доминантных таксонов на *Tanytarsus lugens*-type, и затем *Sergentia coracina*-type и *Zalutschia*. Такие изменения могут свидетельствовать об увеличении глубины воды и более прохладном климате в водосборной области. Субдоминирующие *Heterotrissocladus marcidus*-type и *Heterotrissocladus maeeri*-type 1 указывают на эвтрофные условия в озере до настоящего времени. В целом, изменения в составе хирономид отражают небольшие колебания климата в регионе с заметным тепловым трендом во время Атлантического периода (Syrykh et al., 2016).

В то же время, согласно реконструкции, глубина озера увеличивалась практически на протяжении всего периода его развития. Изменения в сообществе *Cladocera* показали аналогичный сценарий развития озера и его реакцию на изменения природно-климатических условий (Ibragimova et al., 2017).

4. Заключение

Комплексный анализ донных отложений оз. Антюх-Ламбина показал развитие озера от солоноводного, глубокого водоема к пресному, относительно неглубокому эвтрофному озеру. Дальнейшие исследования озера позволят нам реконструировать детальную динамику окружающей среды региона. Полученные результаты могут быть использованы для исследования озера Колвицкое, которое является самым крупным в этом районе.

Конфликт интересов

Автор заявляет, что в данной статье нет конфликта интересов, требующего раскрытия

Список литературы

- Лудикова А.В., Греков И.М. 2017. Предварительные результаты диатомового анализа проб донных отложений оз. Антюх-Ламбина (ЮЗ Кольского полуострова). География арктических регионов. Коллективная монография по материалам Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, РГПУ им. А.И. Герцена, 9-10 ноября года. СПб.: Типография ООО «Старый город», С. 33-36.
- Субетто Д.А. 2009. Донные отложения озер. Палеолимнологические реконструкции. РГПУ им. А. И. Герцена. СПб. г. С. 344.
- Grekov I.M., Kolka V.V. 2016. Paleolimnological studies of bottom sediments of lakes South of the Kola Peninsula. Paleolimnology of Northern Eurasia. Experience, Methodology, Current Status: Proceedings of the International Conference. Yakutsk, 22 -27 August, pp. 44-47.
- Ibragimova A. G., Frolova L. A., Grekov I. M. et al. 2017. Changes in the composition of Cladocera (Brachiopoda, Crustacea) communities in Lake Antyukh-Lambina (Kola Peninsula, Murmansk Region) in the Holocene. Lakes of Eurasia: problems and solutions. Proceedings of the 1st International Conference (September 11-15, 2017). Petrozavodsk: Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, pp. 592-597.
- Nazarova L., Syrykh L., Grekov I. et al. 2023. Chironomid-Based Modern Summer Temperature Data Set and Inference Model for the Northwest European Part of Russia. *Water*, 15, 976. DOI: [10.3390/w15050976](https://doi.org/10.3390/w15050976)
- Subetto D.A., Nazarova L.B., Pestryakova L.A. et al. 2017. Paleolimnological Studies in Russian Northern Eurasia: A Review. *Contemporary Problems of Ecology* 10 (4): 327–335. DOI: [10.1134/S1995425517040102](https://doi.org/10.1134/S1995425517040102)
- Syrykh L., Nazarova L., Frolova L. et al. 2016. Development of the lake ecosystem, palaeoclimate and palaeoenvironment on the Kola Peninsula (NW Russia) as reconstructed from sediment record of the Lake Antyukh-Lambina. SIL XXXIII congress 31 July-5 August 2016.
- Syrykh L., Subetto D., Nazarova L. 2021. Paleolimnological studies on the East European Plain and nearby regions: the PaleoLake Database. *J Paleolimnol* 65: 369–375. DOI: [10.1007/s10933-020-00172-8](https://doi.org/10.1007/s10933-020-00172-8)