

ГОЛОЦЕНОВОЕ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЕ В ЛАДОЖСКОМ ОЗЕРЕ – РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕДИЦИОННЫХ РАБОТ ПОСЛЕДНИХ ЛЕТ

¹Кузнецов Д.Д., ¹Лудикова А.В., ²Субетто Д.А., ¹Сапелко Т.В.

¹Институт озероведения РАН, Санкт-Петербург, Россия; dd_kuznetsov@mail.ru
²РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург, Россия

В ходе экспедиционных работ Института озероведения РАН на Ладожском озере были отобраны колонки отложений на 11 станциях сетки регулярного мониторинга ИНОЗ РАН, расположенных в разных частях озера. Анализ потерь при прокаливании выявил определенные закономерности в динамике органогенного осадконакопления, начиная с позднеледниковья. В общем виде она сводится к следующей последовательности – 1) позднеледниковый минимум содержания органического вещества в осадках, 2) раннеголоценовый рост, 3) атлантический максимум, 4) суббореальный минимум, 5) позднесубатлантический (современный) максимум со значительными флуктуациями. Для уточнения этой схемы в настоящее время ведутся работы по шести новым колонкам, отобранным в ходе работ 2020-2021 гг.

Ключевые слова: *Ладожское озеро, озерные отложения, органическое вещество в отложениях, голоцен*

Содержание органического вещества в позднеплейстоценовых и голоценовых отложениях Ладожского озера является не только важным источником данных для реконструкций условий палеосреды [Субетто, 2009], но и может использоваться в целях стратиграфической корреляции осадков [Кузнецов, Субетто, 2021].

В 2016-2017 гг. в ходе стандартных мониторинговых работ на Ладожском озере, ежегодно проводимых Институтом озероведения РАН, были отобраны колонки донных отложений (Рис. 1). Пробоотбор проводился ударной трубкой типа ГОИН длиной 1,5 м. Соответственно, максимальная мощность вскрытых отложений не превышает 1,5 м. Отложения преимущественно представлены глинистыми и слабоопесчаненными светлыми и серыми алевритами, часто слоистыми. В приповерхностных горизонтах осадок обводнен, в некоторых частях акватории в нем формируются рудные корки. Фотографии типичных горизонтов приведены на рисунке 2. Образцы из колонок отбирались сплошными сегментами по 2 см. Содержание органического вещества оценивалось по потерям при прокаливании (500-550°).

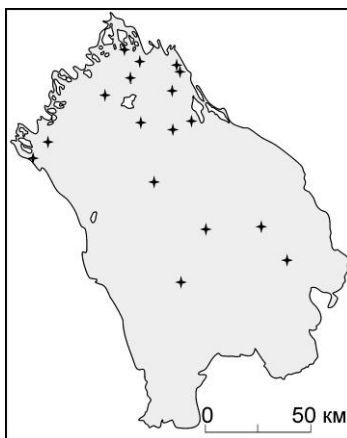


Рис. 1. Местоположение изученных разрезов



Рис. 2. Фотографии характерных горизонтов. Слева – приповерхностный слой (0-22 см от поверхности отложений) с рудными корками, справа – слоистые глинистые алевриты (34-64 см от поверхности отложений).

Полученные результаты позволяют выделить определенные закономерности в динамике органического вещества в ладожских отложениях, начиная с позднеледниковья. Выделяется 5 периодов органического осадконакопления [Кузнецов, Субетто, 2021]. Характеристики периодов даны в таблице, значения потерь при прокаливании приведены для колонок из открытой части озера, в которых отмеченная последовательность органонакопления проявляется наиболее явно. Ход органонакопления в глубоководных северных частях более сглажен, а на седиментацию в прибрежных частях акватории в значительной мере воздействует поступление аллохтонного материала, что нивелирует сигналы, связанные с биопродуктивностью озерной экосистемы. На рисунке 3 представлена упрощенная схема органонакопления в Ладожском озере.

Табл. Периоды органонакопления в Ладожском озере

Период	Характеристика	Значения потерь при прокаливании, %
А	Минимальная биопродуктивность, стадия Балтийского ледникового озера	1,9-3,0
В	Рост биопродуктивности, анциловая стадия	3,3-9,0
С	Максимальная биопродуктивность, голоценовый климатический оптимум	5,9-10,7
Д	Падение биопродуктивности, суббореальное похолодание	3,8-8,3
Е	Позднесубатлантический (современный?) рост биопродуктивности, значительные флуктуации	4,8-13,0

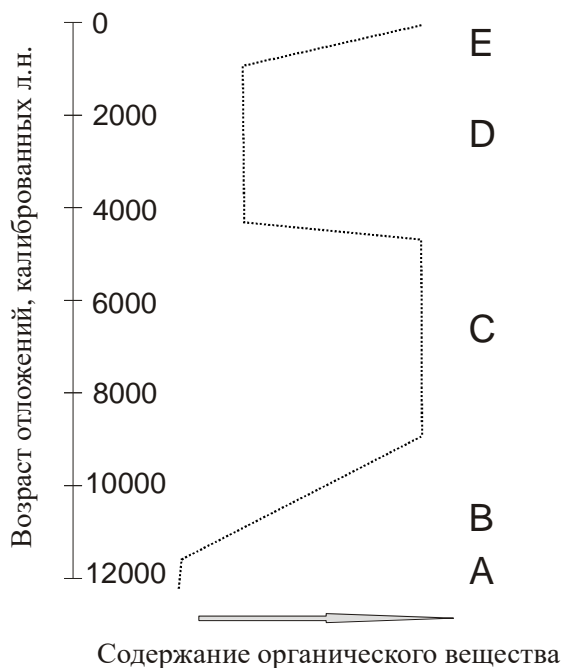


Рис. 3. Генерализованная схема динамики органического осадконакопления в Ладожском озере

Имеющиеся датировки позволяют отнести время формирования отложений с максимальным содержанием органического вещества (период С) к интервалу 9000-4800 калиброванных лет назад [Sapelko et al., 2019] или 9500-4500 калиброванных лет назад [Gromig et al., 2019]. Полученные новые результаты позволяют уточнить этот временной интервал. Интересно отметить, что, несмотря на устойчивый рост концентраций створок диатомей, их значения в эпоху климатического оптимума не являются максимальными. Таким образом, климатический оптимум голоцена не был самым благоприятным периодом для развития диатомовой флоры в Ладожском озере. Повышение биологической продуктивности, зафиксированное в этот период по данным анализа потерь при прокаливании, обеспечивалось за счет других групп первичных продуцентов. Наиболее высокое содержание створок диатомей в Ладожском и Онежском озерах отмечается в отложениях 2-й половины голоцена, на фоне ухудшения природно-климатических обстановок, и, по-видимому, соответствует в целом холодолюбивой природе этой группы микроводорослей. Максимальные концентрации створок диатомовых водорослей отмечаются в Ладожском озере во 2-й половине суббореала – первой половине субатлантики [Лудикова, Кузнецов, 2021].

Авторы благодарны коллегам из Института озероведения РАН, студентам РГПУ имени А.И. Герцена и СПбГУ, команде НИС “Эколог” за помощь. Работа выполнена в рамках государственного задания ИНОЗ РАН – СПб ФИЦ РАН по теме № 0154-2019-0001.

ЛИТЕРАТУРА

Кузнецов Д.Д., Субетто Д.А. Голоценовое накопление органического вещества в донных отложениях Ладожского озера // Геоморфология. 2021. Т. 52. № 2. С. 63-71. doi: 10.31857/S043542812102005X

Лудикова А.В., Кузнецов Д.Д. Кремнистые микроводоросли в донных отложениях Ладожского озера и их роль в палеолимнологических реконструкциях // Известия РГО. 2021. №6.

Субетто Д.А. Донные отложения озер: палеолимнологические реконструкции. СПб., 2009. 339 с.

Gromig R., Wagner B., Wennrich V., Fedorov G., Savelieva L., Lebas E., Krastel S., Brill D., Andreev A., Subetto D., Melles M. Deglaciation history of Lake Ladoga (northwestern Russia) based on varved sediments // Boreas. 2019. Vol. 48. P. 330-348. doi: 10.1111/bor.12379

Sapelko T., Pozdnyakov S., Kuznetsov D., Ludikova A., Ivanova E., Guseva M., Zazovskaya E.
Holocene sedimentation in the central part of Lake Ladoga // *Quaternary International*. 2019. Vol. 524. P. 67-75. doi: 10.1016/j.quaint.2019.05.028

HOLOCENE SEDIMENTATION IN LAKE LADOGA – RESULTS OF EXPEDITION WORKS IN RECENT YEARS

¹*Kuznetsov D.D., Ludikova A.V., Subetto D.A., Sapelko T.V.*

¹Institute of Limnology of the Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia;
dd_kuznetsov@mail.ru

²Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint-Petersburg, Russia

Eleven sediment cores from different parts of Lake Ladoga were retrieved in 2016-2017 during the field campaigns of the Institute of Limnology RAS. Based on the loss-on-ignition analysis similar patterns of organic sedimentation dynamic were recognized starting from the Late Glacial. The generalized sequence includes: 1) Late Glacial minimum of organic matter content in the sediments, 2) Early Holocene growth of organic matter content, 3) Atlantic maximum, 4) Subboreal minimum, 5) Late Subatlantic maximum with significant fluctuations. To validate this scheme, six new sediment cores retrieved during the 2020-2021 field campaigns are currently under study.

Keywords: *Lake Ladoga, lake sediments, organic matter in sediments, Holocene*