

ПАЛЕОРЕКОНСТРУКЦИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ В ПОСЛЕЛЕДНИКОВОЕ ВРЕМЯ ПО ДАННЫМ ОЗЕРНОГО ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ

Новик А.А.¹⁾, Зерницкая В. П.²⁾, Власов Б.П.¹⁾, Суховило Н.Ю.¹⁾

¹⁾Белорусский государственный университет

²⁾Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси
novika@bsu.by, valzern@gmail.com, vlasov@bsu.by, SukhoviloNY@bsu.by

Изучение озерных осадков Белорусского Поозерья хроностратиграфическими, литолого-геохимическими и палинологическими методами позволяет установить возраст озер, динамику уровней, характер озерного седиментогенеза, реконструировать палеогеографические события природной среды в позднеледниковье и голоцене.

Ключевые слова: седиментация; озеро; позднеледниковье; голоцен; Белорусское Поозерье.

PALEORECONSTRUCTION OF CHANGES IN THE ENVIRONMENT OF THE BELARUSIAN POOZERYE IN THE POST-GLACIER TIME ACCORDING TO THE LAKE SEDIMENTATION

Novik A.A.^a, Zernitskaya V.P.^b, Vlasov B.P.^a, Sukhovilo N.Y.^a

^aBelarusian State University

^bNational Academy of Sciences of Belarus, Institute for Nature Management
Minsk, Republic of Belarus,
novika@bsu.by, valzern@gmail.com, vlasov@bsu.by, ninochek03.08@mail.ru

The study of lake sediments of the Belarusian Poozerye by chronostratigraphic, lithological, geochemical, and palynological methods allows us to establish the age of the lakes, the dynamics of levels, the nature of lake sedimentogenesis, and reconstruct the paleogeographic events of the environment in the Late Glacial and Holocene.

Key words: sedimentation; lake; Late Glacial; Holocene; Belarusian Poozerye.

Анализ хроностратиграфического, литолого-геохимического и палинологического материала, полученного при изучении озерных отложений Белорусского Поозерья, имеет важное значение для установления возраста озер, динамики уровней и определения характера озерного седиментогенеза. Эти данные позволяют реконструировать различные палеогеографические события на отдельных этапах позднеледниковья и голоцена.

Согласно радиоуглеродным данным, к началу бёллинг-аллерёдского интерстадиала (14,7-12,8 тыс. кал.л.н.) значительная часть территории Поозерья была свободна от ледникового покрова [1]. Возраст базальных слоев карбонатных отложений в наиболее глубокой впадине оз. Нарочь ($13110 \pm 70^{14}\text{C}$ л. н./15631 – 16414 кал. л. н.) датирует начало озерного седиментогенеза около 16,0 тыс. кал.л.н. [2]. С этим временем связано проявление гляциокарстовых процессов (разрез Лазовики, $13740 \pm 870^{14}\text{C}$ л. н./15194–17664 кал.л.н., ср. 16,4 тыс. кал.л.н.) и начало накопления глинистых отложений в озерах Долгое, Гиньково и Свядово [3]. Во многих озерных разрезах базальные горизонты этого возраста представлены песками различного гранулометрического состава. В верхней части они, как правило, грязно-серого цвета, мелкой и средней зернистости, а ниже по разрезу становятся желтыми и более грубозернистыми, с включением гальки, что указывает на их перемытость. Седиментация песков происходила в условиях сурового климата с наличием мерзлотных грунтов, уровень залегания которых понижался в теплые сезоны. В доаллередское время преобладали относительно высокие уровни, что, по всей видимости, было обусловлено наличием многолетней мерзлоты, препятствующей инфильтрации поверхностных вод в породы водосбора [4]. О холодных условиях того времени свидетельствует характер растительности, которая была представлена тундро-

степными сообществами (*Betula nana*, *Alnus fruticosa*, *Salix polaris*, *S. herbaceae*, *Dryas octopetala*, *Selaginella selaginoides* и др.). Высокое содержание пыльцы трав (20-60%) при низкой концентрации пыльцевого материала указывает на отсутствие типичных лесов. Во время бёллингского интерстадиала отмечается начало экспансии березовых и сосновых сообществ, а в аллерёде – распространение открытых сосновых и березово-сосновых лесов. Кустарниковые виды берез, ольхи и другие представители перигляциального комплекса находят убежища в пониженных частях рельефа и на болотах. На завершающем этапе этого интерстадиала новое похолодание (13,2 тыс. кал.л.н.) и увеличение влажности послужило толчком для интенсивного внедрения в состав сосновых сообществ ели [5].

При анализе вертикальной колонки озерных отложений на базальных песках часто фиксируются слои торфа (в разрезах приуроченный к сублиторальным частям озерной котловины), формирование которого датируется различными этапами позднеледниковья. Так, в оз. Межуholz возраст подсапропелевого торфа, по пыльцевым данным, датирован приблизительно 13,5 тыс. кал.л.н., а в оз. Кривое – в диапазоне 12,6 – 11,5 тыс. кал.л.н. (10280 ± 120 ^{14}C л.н.) [6]. Аналогичные слои торфа были обнаружены в озере Мошно – 11900 – 11400 кал.л.н. (10060 ± 120 ^{14}C л.н.) и на склоне современной котловины озера Нарочь – 12900 – 12700 кал.л.н. (10810 ± 100 ^{14}C л.н., р-з Студенец) [7]. Ботанический состав торфа (гипновый, осоково-гипновый и сфагново-гипновый), послужил основанием для формирования мнения о существовании «безводных» стадий в развитии озер Беларуси. Однако следует отметить, что согласно различным методам датирования, непрерывный озерный седиментогенез на территории Беларуси начался в раннем дриасе и бёллинге (разрезы Сергеевское, Старое, Потех, Песочное, Малое, Лочинское, Долгое, Дривяты и др.) [8, 9, 10]. Учитывая сказанное, генезис базальных слоев торфа мог быть связан с проявлением гляциокарстовых (в зоне последнего оледенения) и термокарстовых (за пределами зоны оледенения) процессов в позднеледниковье, а также с синхронной регрессией уровней озер, вызванной потеплением климата и окончательной деградацией мерзлотных грунтов на рубеже позднего дриаса и пребореала (11,7 – 11,5 тыс. кал.л.н.) Кратковременный подъем уровней озер, вызванный разгрузкой талых вод многолетней мерзлоты, сменился падением в начале голоцена за счет усиления процессов инфильтрации на водосборах [11].

Похолодание климата в позднем дриасе (12,7 – 11,7 тыс. кал.л.н.), сопровождалось увеличением влажности, о чем свидетельствует рост минеральной составляющей в осадках и падение значения CaO [10]. В растительном покрове отмечается частичное восстановление тундровых ценозов и увеличение открытых необлесенных пространств. Лесной покров напоминал лесотундровое редколесье, в котором кроме сосны и березы значительную роль играла ель («нижний максимум ели», содержание пыльцы до 60%)

Одновременно с потеплением климата в начале голоцена, в олиготрофно-мезотрофных водоемах восстановилась седиментация карбонатных отложений с низким содержанием органического вещества [9]. Важное значение при этом имели морфологические особенности озерных котловин и литология пород водосбора. В пределах Белорусского Поозерья процесс карбонатакопления в послеледниковое время протекал с различной степенью интенсивности, что не следует связывать лишь с климатическими причинами. По-видимому, основное значение приобретают аazonальные факторы: геоморфологические особенности региона, литология пород водосбора и его гидрогеологические особенности, изостатическое опускание/поднятие земной коры, внутренние процессы в озере [11].

В соответствии с изотопными исследованиями, рост среднегодовых температур отмечается в диапазоне 11,7 – 11,5 тыс. кал.л.н. [12]. В это время в озерах фиксируются низкие либо стабильные уровни. Как правило, уже в середины пребореала (пребореальная осцилляция климата) отмечен подъем озерных уровней, который был обусловлен ростом влажности и достижением определенного равновесия между ними и уровнем грунтовых вод [12]. Так, в разрезах озер Лазовики, Теклиц, Кривое на базальных торфах и песках начинает

аккумулироваться карбонатный или органический сапропель. Первая половина пребореального периода характеризуется развитием преимущественно сосновых с участием березы лесов (11,7 – 11,4 тыс. кал.л.н.). Роль ели в лесном покрове заметно сократилась, по сравнению с поздним дриасом, что было обусловлено повышением температурного режима и падение уровня грунтовых вод. С пребореальной осцилляцией климата (11,4-11,2 тыс. кал.л.н.) связано распространение березовых и сосново-березовых лесов, которые доминировали на территории Поозерья во временном диапазоне 11,4 – 10,2/10,0 тыс. кал. л. н.

Во течение бореального этапа (10,0 – 9,0 тыс. кал.л.н.), прослеживается активное расселение термофильных древесных породы. Иммиграция вяза, липы и орешника в пределы Поозерья датируется между 10,0 и 9,8 тыс. кал.л.н. Постоянным участникам в составе лесного покрова становится ольха, однако основная экспансия этой породы началась около 9,4 тыс. кал.л.н., что было вызвано значительным повышением влажности климата. Анализ пыльцевых данных показал, что последним из широколиственных пород в составе лесов появился дуб. В целом, смешанные березово-сосновые леса с участием широколиственных пород (вяз, дуб, липа) и орешника были распространены в Поозерье около 9,0 тыс. кал.л.н. Присутствие *Picea abies* отмечено лишь в локальных экотопах. Важную роль в осадконакоплении того времени играл климатический (усиление или ослабление аридизации) фактор, а также эволюционное развитие водоемов. Совокупность этих процессов способствовала постепенному изменению отложений, где преобладающий с пребореального времени карбонатный компонент в озерных отложениях сменился органо-минеральным в конце атлантического этапа. Причины этих изменений были комплексными: выщелачивание водосборных территорий, похолодание в начале суббореального периода, определившее прекращение или замедление формирования озерных карбонатов; повышение трофического статуса озер. Процесс эвтрофирования начал активно проявляться в течение оптимальной фазы голоцена, когда в озерах установились стабильные либо низкие уровни. Одновременно с уменьшением привноса карбонатных продуктов поверхностными и грунтовыми водами, карбонатное равновесие в водной массе озер нарушилось: перенасыщение сменилось недосыщением, начался этап преобладания SiO₂ в зольной части донных отложений и образование органо-минеральных сапропелей. В верхней части органо-минерального горизонта содержание карбонатов всегда низкое и не превышает 5-6% [12].

Благоприятные климатические условия во время оптимума голоцена способствовали быстрому распространению смешанных хвойно-широколиственных и широколиственных лесов. Широколиственные леса были представлены дубово-липово-вязовыми (в начале атлантики) и вязово-липово-дубовыми (в конце периода) с участием ольхи и густого подлеска из лещины. С похолоданием климата в интервале 8,0 – 8,4 тыс. кал. л. н. и около 6,2 тыс. кал.л.н. связано увеличение доли *Picea* в хвойно-широколиственных лесах.

Глобальный тренд к похолоданию климата, отмеченный в изотопно-кислородных кривых ледниковых кернов Гренландии и оз. Нарочь [13], был установлен около 5500 кал. л. н. В течение суббореального времени (5,5/5,8 – 2,7 кал.л.н.) на исследуемой территории происходит смена растительных сообществ, которая была связана с экспансией ели (максимумы в интервалах 5,5 – 4,2 и 3,5 – 2,7 тыс. кал.л.н.) и падением доли вяза и липы в структуре лесного покрова. Это похолодание сопровождалось увеличением влажности климата и вызвало подъем уровней в озерах, сильное обводнение и «сбой» в системе осадконакопления озера Нарочь (горизонт черного органогенного материала в карбонатных отложениях), увеличение площади оз. Долгое до современных границ [13, 3]. В озере Сенно начало накопления глинистых илов, залегающих на песках в мелководной части залива, произошло между 5800 – 5350 кал. л. н. (4700±60 и 5150±50 ¹⁴C л. н.) [14]. На рубеже АТ и SB в большинстве озер Поозерья отмечаются значительные изменения характера отложений. В осадках возрастает роль терригенного материала,

накапливаются кремнеземистые сапропели, опесчаненные карбонатные сапропели и илы (разрезы Грецкое, Волос, Езерище, Дривяты, Черствяты и др.).

В субатлантике (последние 2,7 тыс. кал.л.) уровни в большинстве озер, по всей видимости, оставались стабильно высокими, что подтверждается однородным составом озерных отложений. В возрастном интервале 2700 – 1000 кал. л. н. дубово-темнохвойные и широколиственно-хвойные леса еще удерживали свои позиции в пределах моренных ландшафтов, однако участие дуба, вяза, липы и орешника значительно сократилось. В течение этого времени можно выделить относительно сухой этап в диапазоне 2000-2500 кал. (падение значений ели) и тренд похолодания и увлажнения – 1,7-1,2 тыс. кал.л.н (рост значений ели). В течение последнего тысячелетия, в результате деятельности человека направленной на освоение лесных пространств, происходит расширение пастбищных и сельскохозяйственных земель, что приводит к разреженности и уничтожению лесного покрова. В пыльцевых спектрах многих разрезов отмечается подъем кривой травянистых растений, резкое увеличение полыни и угольных частиц, появление хлебных злаков. В озерных отложениях сигналы этой деятельности совпадают с пиками повышенного содержания зольного остатка и песчаной фракции [14].

Проведенные исследования выполнены при поддержке БРФФИ (проекты X18P-037 и № X18MC-007).

Библиографические ссылки

1. Rinterknecht, V. R. Timing of the last deglaciation in Belarus / V. R. Rinterknecht, I. E. Pavlovskaya, P. U. Clark, G. M. Raisbeck, F. Yiou, E. J. Brook // *Boreas* 2007 – 36. P. 307–313.
2. Пуннинг Я.-М.К. Палеогеографические условия образования карбонатных отложений озера Нарочь / Я.-М.К. Пуннинг, А. Л. Жуховицкая, Г. К. Хурсевич, А. Н. Рачевский, Т. А. Мартма, Х. Э. Путник // *Литология, геохимия и стратиграфия континентальных кайнозойских отложений Белоруссии*. – Минск: Наука и техника. - 1988. С. 101-110.
3. Зерницкая В. П., Жуховицкая А. Л., Власов Б. П., Курзо Б. В. Озеро Долгое. НАНБ. Мн., 2001.
4. Новик А. А. Пространственно-временная корреляция изменения озерных уровней региона Балтийских Поозерий в позднеледниковье и голоцене // *Журнал Белорус. гос. ун-та. География. Геология*. 2017. № 1. С. 26-35.
5. Величкевич Ф. Ю., Зерницкая В. П., Крутоус Э. А., Матвеев А. В., Нечипоренко Л. А., Рылова Т. Б., Санько А. Ф., Хурсевич Г. К., Якубовская Т. В. Палеогеография кайнозоя Беларуси, Мн. 2002.
6. Еловичева Я. К., Богдель И. И. Новые разрезы голоцена Белоруссии // *Геологическое строение осадочной толщи Белоруссии*. – Мн., 1985. С. 141-169.
7. Вознячук Л. Н., Пуннинг Я.-М.К. Находка аллередских отложений на правобережье озера Нарочь и некоторые особенности его развития в поздне - и послеледниковое время // *Материалы II симпозиума по истории озер северо-запада СССР*. – Минск, 1967. С. 35-38.
8. Махнач Н. А. Палинологическая оценка озерных отложений севера Белоруссии в поздне и послеледниковое время / Н. А. Махнач, О. Ф. Якушко, В. Ф. Калечиц // *Сб. Палинологические исследования в Белоруссии и других районах СССР*. – Минск: Наука и техника, 1971. С 113–121.
9. Zernitskaya V., Stančikaitė M., Vlasov B., et al. Vegetation pattern and sedimentation changes in the context of the Lateglacial climatic events: Case study of Staroje Lake (Eastern Belarus)/ V. Zernitskaya, M. Stančikaitė, B. Vlasov et al. // *Quaternary International*. – 2015, V. 386. P. 70-82.
10. Махнач Н. А. Стабильные изотопы углерода и кислорода и спорово-пыльцевые спектры в позднеледниково-голоценовых карбонатных осадках озера Сергеевского (Беларусь) / Н. А. Махнач, В. П. Зерницкая, И. Л. Колосов // *Літасфера* – 2009. – №1 (30). С. 103-114.
11. Novik A., Punning J.-M., Zernitskaya V. The development of Belarusian lakes during the Late Glacial and Holocene. *Estonian Journal of Earth Sciences*, Vol. 59, Issue 1. 2010, p. 63-79.
12. Makhnach N., Zernitskaja V., Kolosov I., Simakova G. Stable oxygen and carbon isotopes in Late Glacial-Holocene freshwater carbonates from Belarus and their palaeoclimatic implications // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 2004, 209, 73-101.
13. Зерницкая В. П. Стабильные изотопы углерода и кислорода и пыльцевые спектры в средне-верхнеголоценовых карбонатных осадках озера Нарочь / В. П. Зерницкая, Н. А. Махнач, И. Л. Колосов // *Вестник Брэсцкага ўніверсітэта. Сер. 5. Хімія. Біялогія. Навукі аб Зямлі*. – 2010. – № 1. С. 88-98.
14. Жуховицкая А. Л. Озерный седиментогенез в голоцене Беларуси / А. Л. Жуховицкая, Б.П. Власов, Б. В. Курзо, В. А. Кузнецов. – Минск.: ООО «Диксэйд», 1998. С. 276.