

**ПАЛЕОЛИМНОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОЗЁРНЫХ УРОВНЕЙ
НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ, ЛАТВИИ И ЭСТОНИИ
В ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЕ И ГОЛОЦЕНЕ**

*Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь
novika@bsu.by*

Палеоклиматические выводы, полученные в результате исследований локальных европейских осадочных архивов палеогеографическими методами, показывают, что на одних и тех же временных срезах голоцена в разных частях континента или даже отдельных регионов нередко реконструируются разнонаправленные температуры и режим увлажнения [1]. По этой причине при реконструкции изменений природных условий важно использовать единый методический подход, а также стратиграфические схемы расчленения отложений в комплексном исследовании аккумуляций литологическими, палеофлористическими, радиоуглеродными и изотопно-геохимическими методами диагностики.

В пределах проходящего через Беларусь, Латвию и Эстонию меридионального трансекта с ярко выраженным градиентом степени континентальности современного климата изменения природных условий позднеледниковья и голоцена особенно чётко регистрируются в осадочных разрезах. В связи с этим в результате исследования белорусско-латвийско-эстонских телеконнекций, сделана попытка проследить и объяснить синхронность/асинхронность изменения озёрных уровней как индикатора преобразования климата, растительности, ландшафтов в довольно крупном регионе Европы – Балтийских Поозёрьях.

Тенденции в изменении озёрных уровней были определены согласно общепринятой методологии сравнительного анализа. В качестве опорных объектов исследования выбраны оз. Юуса в пределах возвышенности Отепя южной Эстонии, оз. Кюжи в пределах Видземской возвышенности центральной Латвии и оз. Долгое в пределах Свенцянской краевой гряды Белорусского Поозёрья. Выбор указанных объектов обусловлен единым ледниковым генезисом и схожими особенностями местоположения озёр в пределах различных краевых стадий отступления вюрмского ледника, а также комплексом палеогеографической изученности истории развития самих водных объектов и прилегающих к ним водосборов на основе литолого-стратиграфических, палеофлористических, радиоуглеродных и изотопно-геохимических методов диагностики [2, 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9, 10]. Важно отметить, что водосборные территории исследуемых озёр образованы преимущественно водоупорными моренными суглинками, которые наименее чувствительны к ослаблению процессов инфильтрации. Этот фактор наряду с их положением в чётко выраженных глубоковрезанных ледниковых котловинах, а также возвышенные водосборы создавали наиболее

чувствительный к климатическим изменениям (снижение испарения, увеличение количества осадков) режим колебания уровней, что отражалось и в преобразовании характера озёрного осадконакопления [10].

При стратификации отложений была использована европейская континентальная стратиграфическая схема позднеледниковья и голоцена. В качестве показателей фаз развития водоёмов задействовались данные о распределении основных осадкообразующих пород, а также органического вещества (ОВ), микро- и макроэлементов.

Анализ представленных данных свидетельствует о том, что начало озёрного седиментогенеза в позднем дриасе (*DR-3*) на водосборе оз. Юуса было связано с активизацией гляциокарстовых процессов [4]. Наиболее интенсивно расконсервация озёрных котловин протекала на возвышенных участках водосбора. Холодные климатические условия того времени способствовали аккумуляции карбонатного сапропеля с высокой долей терригенного материала. Карбонаты в озеро поступали с талой водой в результате интенсивного выщелачивания морены. О нестабильности уровня водоёма в начале пребореального периода (PB) свидетельствуют слои торфа в карбонатном сапропеле. Конец PB характеризовался повышением уровня озера [4]. В осадках разреза водосбора это событие фиксируется накоплением поверх торфа карбонатного сапропеля с включением большого количества песка, поступавшего со склонов в озеро в результате оттаивания мерзлотных грунтов. Данный процесс совпал с началом карбонатного осадконакопления в наиболее глубоких частях гляциокарстовых понижений водосбора, что свидетельствует об активном поступлении карбонатного материала с водосборных территорий [9]. Следующее понижение уровня водоёма отмечено в середине бореального периода (BO) очередным накоплением торфа, повышением концентрации содержания ОВ в карбонатном сапропеле и ростом спор сухолюбивых представителей флоры в осадках того времени [5]. Новый подъем уровня последовал в конце BO- начале атлантического этапа (AT), что подтверждается увеличением минеральной составляющей в осадках. Наметившийся подъем воды в то время уже не доходил до предыдущих отметок водосбора, где начавшийся в BO процесс торфообразования продолжается и по настоящее время. В суббореале (SB) преобладали высокие уровни, однако начиная со второй половины периода появилась тенденция к понижению, отразившаяся в уменьшении минерального и увеличении органического и карбонатного веществ в осадках озера. Очередное непродолжительное повышение сменилось падением уровня водоёма в начале субатлантики (SA). В то время в результате постепенного понижения уровня и заболачивания, в озере стали накапливаться высокоорганические сапропели.

Озёрное осадконакопление на водосборе оз. Кюжи началось в аллереде (AL) в результате активизации процессов гляциокарста [8]. В начале PB наблюдались низкие уровни вследствие интенсивной инфильтрации талых вод. С середины PB увеличилось общее обводнение территории, что привело к росту песчаного материала в озёрных осадках. По мере оттаивания незакреплённых грунтов на склонах моренных гряд в начале голоцена активно протекали солифлюкционные и делювиальные процессы, способствовавшие общему выволакиванию рельефа и перекрытию сносимым вниз делювиальным материалом озёрных осадков у основания склонов [10]. К середине BO уровень в озере стабилизировался с тенденцией к понижению, однако к концу периода наметился очередной подъем, закончившийся к началу AT. Первая половина этого периода характеризуется низкими уровнями, что отражается в высокой концентрации доли содержания ОВ в карбонатном сапропеле [7]. Со второй половины AT вплоть до середины SB уровень в озере повышался, о чём свидетельствует накопление в нем высокоминеральных сапропелей. Последние сменились выше тонкодетритовыми

сапропелями, которые аккумулировались с середины SB до SA, чему способствовала динамика низких уровней. В SA начался новый подъем уровней, характеризующийся накоплением кремнезёмистых сапропелей, однако на современном этапе отмечается незначительное увеличение органики в осадках, как тенденция к снижению уровня.

Согласно пыльцевым и радиоуглеродным данным формирование базального горизонта торфа в водосборных понижениях оз. Долгое происходило в начале позднеледниковья (BÖ- DR-2) [2]. В AL и DR-3 проявилась тенденция к понижению уровня, что усилило интенсивность карбонатакопления. Повышение уровня озера и начало формирования карбонатных осадков с высоким содержанием терригенного материала обнаружены в конце PB. В течение BO в этих отложениях уменьшилась роль терригенных компонентов, что свидетельствует о слабой проточности озёрного бассейна и стабилизации либо понижении уровня. Изотопные и палинологические данные в карбонатных осадках также фиксируют повышение уровня во второй половине BO и постепенное понижение с начала AT, что отражается в составе карбонатного сапропеля, где возрастает содержание OB [3]. С середины AT карбонатоосаждение в озере резко прекратилось. В результате понижения уровня литоральные зоны превратились в прибрежные части озёрной котловины, где аккумулировался песчаный материал [2]. В озере стал накапливаться тонкодетритовый сапропель с высоким содержанием органики. Начало SB ознаменовалось новым кратковременным этапом подъёма уровня, что отражается в водосборных разрезах, где фиксируется горизонт тонкодетритового торфосапропеля. Выше он сменяется торфом, что отражает последовавший очередной спад. Чередование торфа с прослоями тонкодетритового сапропеля говорит о неустойчивости водного режима [6]. Со второй половины SB в озёрном разрезе поверх песка стали накапливаться глинистые илы, сменяющиеся кремнезёмистыми сапропелями, что отражают результаты трансгрессии. В течение ранней и средней SA на водосборе продолжилось формирование древесного торфа, сменившийся в конце этого этапа сфагновым.

На основании анализа проведённых палеогеографических исследований выполнена реконструкция изменения уровней озёр Эстонии Латвии и Беларуси в послеледниковый период, в ходе которой выявлен ряд общих закономерностей (рисунк 1).

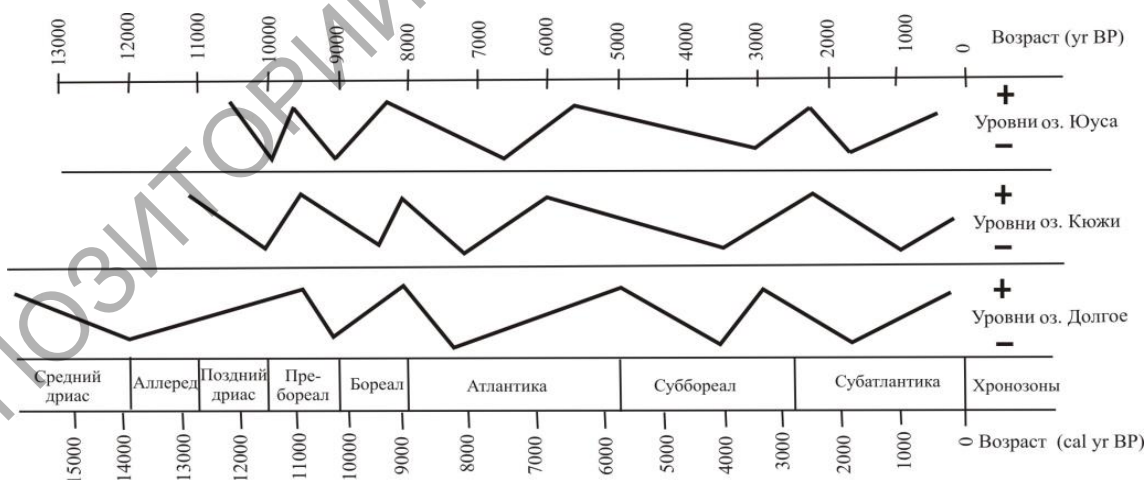


Рисунок 1 – Динамика изменения уровней озёр Балтийских Поозёрй в послеледниковье

В первую очередь фиксируется чётко выраженный минимум уровней, характерный для ранних этапов позднеледниковья, в оз. Долгое. Низкие отметки уровней, по всей

видимости, были обусловлены резким похолоданием и незавершенностью процесса расконсервации гляциокарста [1]. Незначительное увеличение обводнённости территории, происходившее в AL- начале DR-3, наблюдается в озерах Кюжи и Долгое, что связано с потеплением климата того времени и активизацией процессов гляциокарста. Наиболее глубокие понижения озёрных котловин южной Эстонии в тот период оставались законсервированными льдом [9]. Усилившееся похолодание в DR-3, вероятно, сопровождалось повышением влажности климата и подъёмом уровней озёр. Интенсивное грунтовое питание в водоёмах Юуса и Кюжи обусловило поступление карбонатного и терригенного материала и начало формирования озёрных отложений. Однако уже в первой половине РВ наметилась тенденция к понижению уровней для всех трёх озёр, что было связано с уменьшением влажности климата и спадом флювиальной активности. К этому периоду относятся находки маломощных слоёв древнего торфа во всех изученных озёрах. Формированию торфа способствовали начало потепления климата и активизация процессов разгрузки талых вод многолетней мерзлоты за счёт усиления процессов инфильтрации. Со второй половины РВ в исследованных озёрных разрезах наблюдается общерегиональная динамика повышения уровней озёр, обусловленная глобальной тенденцией потепления и увлажнения климата в начале голоцена. Преобладавшие до того времени минеральные и органоминеральные отложения позднеледниковья начинают перекрываться породами карбонатного состава за счёт выщелачивания карбонатной морены в результате усиления флювиальной активности. В эпоху седиментации карбонатных осадков озера обладали характером олигомезотрофных водоёмов с низким содержанием ОВ в донных отложениях [2]. Важное значение при этом имели морфологические особенности озёрных котловин и литология пород водосбора. Процесс повышения уровней продолжался вплоть до начала – середины ВО. Очередное похолодание, наступившее в тот временной отрезок, привело к уменьшению увлажнённости и понижению уровней. В конце ВО- начале АТ прослеживается процесс стабилизации уровней с общей тенденцией к повышению, но уже около 7000 л. н. наступил этап очередного спада уровней, что отражает прерывание озёрного осадконакопления в разрезе на литоральной зоне оз. Долгое. Этому периоду соответствует смена характера осадконакопления во всех изученных озёрах. Преобладающий карбонатный компонент озёрных осадков к середине АТ либо снижается за счёт доли содержания $CaCO_3$, либо полностью сменяется органоминеральным. Причины смены карбонатных отложений органическими были комплексными: выщелачивание водосборных территорий, повлекшее за собой сокращение притока жёстких вод; похолодание в начале SB, определившее прекращение или замедление формирования озёрных карбонатов; повышение трофического статуса вследствие развития в них растительной и животной жизни. Холодные и влажные условия SB способствовали наступлению очередной тенденции к повышению уровней, что сопровождалось увеличением минеральных компонентов в осадках всех озёр. Кроме того, в бывших литоральных частях оз. Долгое возобновился процесс озёрного осадконакопления. Во второй половине SB колебания отличались разноплановым характером, что было обусловлено локальными факторами, но уже к началу SA процесс потепления и увлажнения климата вызвал очередную общую фазу подъёма во всех исследованных озёрах региона. В настоящее время анализ озёрного осадконакопления подтверждает стадии регрессии в динамике изменения уровней изученных озёр, начавшейся приблизительно тысячу лет назад.

Как видно из приведённого палеогеографического анализа, большинство выявленных закономерностей в озёрной седиментации имеют общие тенденции для

региона Балтийских Поозёрий, что связано с глобальными палеоклиматическими преобразованиями в позднеледниковье и голоцене. Однако в климатических циклах, связанных с периодами похолодания и увеличения увлажнённости при продвижении с северо-запада на юго-восток, обнаруживаются некоторое запаздывание этапов изменения характера осадконакопления и, как следствие, колебания озёрных уровней. И наоборот, для палеоциклов с потеплением и снижением увлажнённости наблюдается обратный сценарий, что, помимо влияния локальных факторов на водосборных территориях, может объясняться повышением градиента степени континентальности климата по меридиональному трансекту оз. Юуса – оз. Кюжи – оз. Долгое. Это подтверждается и палинологическими данными, согласно которым установлено, что на территории Беларуси наиболее значимые климатические события голоцена (позднебореальное, среднеатлантическое и раннесуббореальное похолодания) выглядели ярче, чем на территории стран Балтии. Эта закономерность стала ярко проявлять себя с начала бореального времени.

Список литературы

- 1 Novik, A., Punning, J.-M., Zernitskaya, V. The development of Belarusian lakes during the Late Glacial and Holocene // *Estonian J. Earth Sci.* – 2010. – Vol. 59, issue 1. – P. 63–79.
- 2 Зерницкая, В.П. Б.В. Озеро Долгое (седиментогенез, стратиграфия донных отложений и этапы развития) / В.П. Зерницкая [и др.]. – Минск, 2001. – 84 с.
- 3 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 // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* – 2004. – Vol. 209. – P. 73–101.
- 4 Punning, J.-M., Koff, T., Kadastik, E., Mikomägi, A. Holocene lake level fluctuations recorded in the sediment composition of the small dimictic Lake Juusa // *J. Paleolimnol.* – 2005. – № 34. – P. 377–390.
- 5 Koff, T., Punning, J.-M., Samaja-Korjonen, K., Martma, T. Ecosystem response to Early and Late Holocene lake-level changes in lake Juusa, southern Estonia // *Pol. J. Ecol.* – 2005. – Vol. 53, № 4. – P. 553–570.
- 6 Новик, А.А. Общие закономерности осадконакопления и колебания уровней озер Беларуси в послеледниковый период // *Вестн. БГУ – Сер. 2.* – 2010. – № 2. – С. 95–99.
- 7 Puusepp, L., Kangur, M. Linking diatom community dynamics to changes in terrestrial vegetation: a palaeolimnological case study of Lake Kuji, Vidzeme Heights // *Estonian J. Ecol.* – 2010. – Vol. 59. – № 4. – P. 259–280.
- 8 Koff, T., Terasmaa, J. The sedimentary sequence from the Lake Kuji outcrop, central Latvia: implications for late glacial stratigraphy // *Estonian J. Earth Sci.* – 2011. – Vol. 60, № 2. – P. 113–122.
- 9 Новик, А.А. История развития водосбора озера Юуса в позднеледниковье и голоцене // *Вестн. БГУ.* – Сер. 2, 2013. – № 1. – С. 88–93.
- 10 Новик, А.А. Пространственно-временная корреляция изменения озёрных уровней региона Балтийских Поозерий в позднеледниковье и голоцене // *Журнал Белорус. гос. ун-та. География. Геология.* – 2017. – № 1. – С. 26–35.