

Н. Н. Верзилин, Г. И. Клейменова

К ПРОБЛЕМЕ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЙ УРОВНЯ ВОД ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА В ПОЗДНЕ- И ПОСЛЕЛЕДНИКОВЬЕ¹

Состояние проблемы изменений уровня Ладожского озера. Традиционно принято поздне-последледниковую историю Ладожского озера вообще и изменение уровня его вод, в частности, преимущественно выявлять на основании изучения четвертичных отложений его водосборов. Такой подход нашел яркое проявление в ряде работ [1–8 и др.]. Вполне естественно, что он является по существу единственным способом для выявления характера связей Ладожского озера с Балтикой, выяснения границ озера, выходящих за пределы современных, и определения уровней его вод, превосходящих современный. Некоторые методические подходы и результаты их применения для решения данных проблем были уже рассмотрены [8]. Однако эти приемы и подходы непосредственно не могут быть использованы для установления особенностей развития Ладоги, времени появления и существования тех этапов, в которые уровень палеозера был ниже современного. Более того, следует обоснованно доказать, были ли такие этапы вообще. Последнее, на наш взгляд, особенно важно и имеет принципиальное значение, так как в некоторых работах, посвященных донным отложениям Ладожского озера, высказывались мнения и приводились утверждения о весьма значительных понижениях уровня озера.

Например, в одной из них указывалось, «что после спуска позднедриасового Балтийского ледникового озера, восточным плесом которого была Ладожская котловина, в пребореальное время уровень воды в Ладоге снизился до современных изобат 40–50 м, в результате чего южная часть котловины подверглась сильной экзарации. В бореале, во время максимума анциловой трансгрессии и соединения Ладоги с Балтикой, происходило кратковременное подтопление южных мелководий до современных изобат порядка 20 м, а в атлантическое время – снова спад уровня до изобаты 30 м. Следовательно, низкое стояние уровня озера было длительным и охватило временной интервал 8–5 тыс. л. н. (лет назад. – Н. В., Г. К.). Оно сменилось ладожской трансгрессией, максимум развития которой был достигнут 2,5 тыс. л. н. и закончился прорывом ладожских вод и формированием р. Невы» [9, с. 23–24]. Об аналогичных изменениях уровня вод Ладожского озера говорилось и в работе [10]: «В начале атлантического времени произошло снова снижение уровня озера до отметки минус 30 м, связанное с падением уровня Балтики» (с. 134).

В статье [11] косвенно указывается на еще большие изменения уровня вод в южной части Ладоги. Ее авторами была отобрана колонка в подводной долине в юго-восточной части озера с глубины 78 м. Выявлено, что нижняя часть ее сложена позднеледниковыми отложениями, а верхняя – позднеголоценовыми. Отсутствие более древних голоценовых осадков в колонке объясняется тем, что «территория Южного Приладожья представляла собой сушу, вследствие чего соответствующие осадки в колонке отсутствуют. Следующий этап осадконакопления связан с распространением суббореальной ладожской трансгрессии, когда на юге Ладожской котловины были затоплены большие площади Приладожских низин» [11, с. 14]. Итак, получается, что результирующая амплитуда затопления южной части Ладожского озера в позднем голоцене составила не менее 78 м!!

Такие представления противоречат основным закономерностям, широко используемым в эволюционной географии и палеогеографии. Согласно им, в обстановке гумидного климата (если под ним понимать климат с положительным балансом влажности) не могут существовать бессточные внутриконтинентальные водоемы. Это непреложная истина. Соответственно уровень таких водоемов не может быть ниже уровня водоема, в который происходит из них сток (ниже базиса эрозии). Итак, уровень Ладожского озера никогда не мог быть ниже уровня Балтийского моря и достигать минусовых отметок. Более того, поскольку самым коротким из возможных стоков из Ладожского озера является сток по р. Неве, то вряд

¹ Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 04-05-64990).

ли превышение уровня Ладоги над Балтикой могло быть заметно меньше 5 м – разницы уровней, обеспечивающей устойчивость водного баланса озера.

Исключение, вероятно, представляло лишь время максимума анциловой трансгрессии. Тогда уровни основной акватории Анцилового озера и древнего Ладожского озера могли почти совпадать, так как есть основание полагать, что оба водоема, пусть кратковременно, соединялись в районе Вещевского (Хейниокского) водораздела мелководным, с малоподвижными водами, проливом [8]. Но даже и в этот этап, очевидно, уровень Ладоги должен был несколько превышать уровень вод основной части акватории Анцилового озера, так как водосборная площадь Ладоги и климатическая характеристика в пределах ее не должны были в это время заметно измениться. Соответственно сток из Ладожского озера, по видимому, происходил примерно в том же объеме, как до и непосредственно после анциловой трансгрессии, т. е. также интенсивно. В связи с мелководностью и кратковременностью существования Гейниокского соединения, естественно, основной сток должен был находиться где-то в другом месте. И таким местом мог быть лишь район р. Невы. Пропускная способность этого водотока во время трансгрессии должна была возрасти из-за общего подъема воды и увеличения соответственно поперечника водотока. Потому во время анциловой трансгрессии скорость течения в Неве и разница уровней воды в Ладоге и Балтике должны были быть значительно меньше, чем в настоящее время. Если считать, согласно данным по Вещевскому водоразделу, что уровень воды в районе его был выше 15 м, но не превосходил, вероятно, абсолютную отметку около 20 м [8], то высота водотока в Неве, как и уровень воды в Ладоге, должны были превосходить современную примерно на 10–15 м, а его поперечник, по крайней мере, – более чем в 2–3 раза. Это следует из того, что преобладающая современная глубина р. Невы 8–11 м, а у Ивановских порогов – всего 4–4,5 м [12].

Правда, приведенные формальные расчеты, основанные на принципе актуализма и принятии априори, что гипсометрическое положение территории верхнего течения р. Невы в голоцене было стабильным, возможно, противоречат некоторым фактам. Имеется в виду наличие в районе Невского пятка, в береговых обрывах р. Невы погребенных торфяников, формировавшихся на протяжении от 9550 до 3400 л. н. с подошвой, располагающейся в настоящее время на абсолютной высоте около 7 м [7, 8, 12]. В них пока не были обнаружены следы размывов или прослой, линзы терригенных отложений, которые маркировали бы существование анциловой трансгрессии. Возможно, конечно, что из-за большого поперечника водотока во время максимума анциловой трансгрессии воды его текли медленно и не производили существенной эрозии. К тому же сам максимум трансгрессии, во время которого воды заливали торфяники, очевидно, был кратковременным, а потому подъем воды во время его мог и не привести к заметным геологическим последствиям.

Однако, если исключить указанные предположения, рассматриваемые торфяники могут свидетельствовать о том, что уровень Ладожского озера в течение указанного интервала времени (если принимать имеющиеся радиоуглеродные датировки) не поднимался выше абсолютной отметки около 9 м. (Эта величина обусловлена тем, что поскольку сейчас разница уровней поверхности воды в Ладоге и Неве у Невского пятка около 2 м, то примерно такие различия, вероятно, должны были существовать и ранее.) Но как это совместить с имеющимися данными об анциловой трансгрессии? По нашему мнению, могут быть два варианта объяснения. Первый – уровень Ладожского озера во время анциловой трансгрессии не превышал абсолютной высоты около 9 м. В таком случае широко распространенные представления о ярком проявлении этой трансгрессии должны быть пересмотрены, включая и приводимые нами ранее оценки возможного максимального подъема вод в Ладоге. Второй – район верхнего течения р. Невы в позднем голоцене испытал некоторое тектоническое погружение, соответственно в настоящее время здесь торфяники находятся на меньшей высоте, чем во время их формирования.

Представляется, что эти крайние варианты не исключают друг друга. Напротив, вероятно, может быть компромиссное объяснение. Оценку максимального уровня Анцилового озера мы проводили [8] на основании данных по разрезам в районе Гейниокского пролива. Но современные абсолютные отметки в данном районе могут быть заметно выше, чем в бореальное время. Следовательно, на такую же величину могли быть завышены оценки уровня вод в максимум анциловой трансгрессии. При принятии же версии о тектоническом погружении после этапа торфообразования района верхнего течения р. Невы мы тем самым поднимаем на соответствующую величину выше абсолютной отметки 9 м планку возможного максимального уровня Ладожского озера в этап 9550–3400 л. н. При принятии такого компромиссного варианта можно утверждать, что в голоцене на территории Ладожского озера и его обрамления существовали дифференцированные тектонические движения вплоть до разнознаковых, которые могли определять многие особенности развития озера и его окружения.

При всех рассмотренных вариантах р. Нева должна была существовать во время максимума анциловой трансгрессии. Следовательно, она должна была функционировать и позже вплоть до настоящего времени, так как трудно указать реальную причину, которая могла бы привести к ее исчезновению, как и предложить иное место стока вод из древней Ладоги в Балтику. В таком случае можно предполагать, что уровень Ладожского палеоводоёма, исключая время существования Балтийского ледникового озера, был самым высоким именно в этап развития максимума анциловой трансгрессии. Ведь для этой трансгрессии достаточно единодушно принято считать существование максимального уровня вод древней Балтики, который постоянно служил базисом стока для Ладожской системы. Естественно, чем был ниже уровень вод данного водоёма, тем, в общем, должен был быть ниже и уровень воды Ладожского озера.

С таким заключением хорошо согласуется утверждение, сделанное рядом исследователей на основании анализа обширного фактического материала о том, что во всех известных голоценовых разрезах южного Приладожья кровля ладожских отложений находится на высоте, не превышающей 15–18 м [7]. Фактически же по приведенным в работе данным она не превосходит абсолютной высоты 16 м (см. [7, рис. 2]). Указывается, что максимальный уровень ладожской трансгрессии не превышал в южном Приладожье абсолютную отметку 15 м. Но что особенно существенно: абсолютная высота залегания кровли ладожских песков в береговом обрыве р. Невы в районе Невского пятачка достигает всего лишь около 11 м [7, 12]. Факты, свидетельствующие о том, что уровень воды в Ладожском озере после анциловой трансгрессии вряд ли поднимался выше 15 м, приводились ранее и нами [8]. Напротив, уровень вод в Ладоге в анциловое время мог достигать отметок около 20 м. На это указывают данные по болотам Нижнеосиновскому [7, 13] и Сянтсуо [8, 14], в которых кровля анциловых отложений в настоящее время залегает на высоте около 19,5 и 21,5 м соответственно. Правда, современное высотное положение осадков анцилового водоёма в этих разрезах, особенно болота Сянтсуо, из-за изостатического поднятия территории может заметно превосходить действительные высоты формирования отложений на месте данных разрезов.

То что максимальный уровень Анцилового озера мог лишь незначительно превосходить высоту около 20 м, можно предполагать исходя из следующих данных. Ладожские воды ни в бореальное время, ни позже не перекрывали песчаную перемычку между озерами Суходольским (Суванто) и Ладожским, а высота самой перемычки, судя по топографическим картам, была лишь немного выше 20 м [8]. Еще более определенно о высоте подъема вод во время максимума анциловой трансгрессии можно судить при использовании фациальных данных, имеющих по хорошо изученному разрезу Нижнеосиновского болота. Согласно [13], в этом разрезе на абсолютной высоте около 19 м (интервал 18,95–18,85 м) в отложе-

ниях слоистых глин, формирование которых происходило на рубеже пребореал-бореального времени, установлен комплекс диатомей, обитавших в небольших озерах. Непосредственно выше, в интервале 18,95–19,45 м, для тонкозернистых песков с органикой выявлен комплекс диатомей, характерных для Анцилового озера, обитавших в прибрежных частях крупных озерных водоемов. Литоральные диатомеи в таком комплексе составляют 80–90%. Для подошвы этих отложений приводится радиоуглеродная датировка 9220 ± 70 л. н. Время формирования осадков указывается как раннебореальное. Выше залегают аналогичные пески мощностью около 15 см, но согласно палинологическим данным, они относятся уже к позднебореальному этапу. Для них выявлен обычный для малых пресноводных озер состав диатомей. Литоральные и эпифитные виды в их комплексе составляют 85–90%, причем доминируют обитатели зарастающих водоемов. Выше в интервале абсолютных высот от 19,6 до 23 м залегает торф, формирование которого происходило с конца бореального времени по субатлантическое включительно.

Приведенные сведения позволяют сделать следующие выводы. В соответствии с указанным фактическим материалом [13], нижнеосиновский палеобассейн уже во вторую половину бореала превратился в неглубокое, зарастающее пресноводное озеро; следовательно, уже в то время уровень воды в собственно Анциловом озере не мог существенно превышать абсолютную высоту накопления осадков в этом палеобассейне, т. е. близкую к 19,5 м. В конце же бореального времени, с началом формирования торфяников, уровень вод Анцилового озера уже, несомненно, не мог достигать абсолютной высоты более 19,6 м.

Следует также учесть данные и по разрезу вблизи пос. Вещево с кровлей отложений в 15,4 м над современным уровнем моря [4]. Если принять во внимание заключение о проявлении здесь позднебореального максимума анциловой трансгрессии, то можно предполагать, что уровень Анцилового озера никогда не превышал высотную отметку около 20 м. Возможно, эта цифра даже несколько завышена, так как не исключено, что территория Нижнеосиновского болота испытала в бореальное время некоторое изостатическое поднятие. Может быть именно этим вызвана асинхронность проявления некоторых событий вблизи расположенных разрезах – «Нижнеосиновском» и «Вещевском»: зафиксированность трансгрессии Анцилового озера в первом разрезе в отложениях раннего бореала, а во втором – позднего бореала. Не исключено, что подъем территории Нижнеосиновского болота, происходивший одновременно с осадконакоплением, привел к наступлению регрессивной стадии Анцилового водоема здесь раньше, чем в районе Вещевского порога стока. Приведенный пример показывает, что в пределах даже небольших территорий в разрезах голоценовых отложений может запечатлеться проявление дифференцированных тектонических движений во время осадконакопления.

В этой связи рассмотрим некоторые, еще не нашедшие отражение в публикациях результаты палинологических и диатомовых исследований, полученных для донных отложений Ладожского озера. Г. И. Клейменовая и Н. М. Латышева (палинологический анализ), а также Е. М. Вишневской (диатомовый анализ) были изучены разрезы донных осадков Ладожского озера, отобранные по периферии северного, самого глубоководного, района акватории.

Колонка 1 отобрана в северо-западной части озера, примерно на широте о-ва Валаам, в пределах склонового лимнического района (глубины 70–100 м), согласно морфологическому районированию глубин [10]. Общая мощность изученной колонки донных отложений – 1,47 м; образцы отбирались через 10 см.

Литологическая характеристика отложений следующая: 0,0–0,19 м – алеврит с примесью песчаного материала, 0,19–0,28 м – алевритовый прослой темного цвета, плотный; 0,28–0,70 м – алеврит серый, тонкопесчанистый, мягкий с примазками органики; 0,70–0,93 м – алеврит без органики; 0,93–1,47 м – алеврит тонкопесчанистый, иногда микрослоистый.

Колонка 2 донных осадков отобрана северо-восточнее о-ва Валаам, примерно посередине между островом и северо-восточным берегом Ладожского озера, как и предыдущая, – в пределах склонового лимнического района

(глубины 70–100 м). Отложения представлены алевритами и в общем аналогичны вскрытым предыдущей колонкой. Общая мощность их 1,7 м; образцы отбирались через 5–7 см.

Колонка 3 взята почти посередине северо-восточной береговой зоны озера, в переходном по морфологическим характеристикам [10] районе (глубины 18–50 м). Мощность ее 2,65 м. Вскрытый разрез представлен следующими отложениями: 0,0–0,80 м – алеврит бурый, песчано-глинистый; 0,80–1,15 м – алеврит коричневатого-серый с растительным детритом; 1,15–1,16 м – прослой песка коричневатого-серого мелкозернистого; 1,16–1,18 м – глина серая, мягкая; 1,18–1,35 м – алеврит серый, глинистый; 1,35–2,02 м – глина серая, пластичная с полосками гидротроилита; 2,02–2,65 м – глина серая гомогенная. Образцы отбирались через 10 см.

Колонка 4 отобрана в западной части озера, вблизи о-ва Коневец, вероятно, в мелководном лимническом районе (0–18 м). Общая мощность изученного разреза 1,80 м. Литологический состав отложений следующий: 0,00–0,07 м – песчано-глинистые алевриты; 0,07–0,25 м – глина слабопесчаная; 0,25–1,80 м – глины микрослоистые бурые и серые. Образцы отбирались через 10 см.

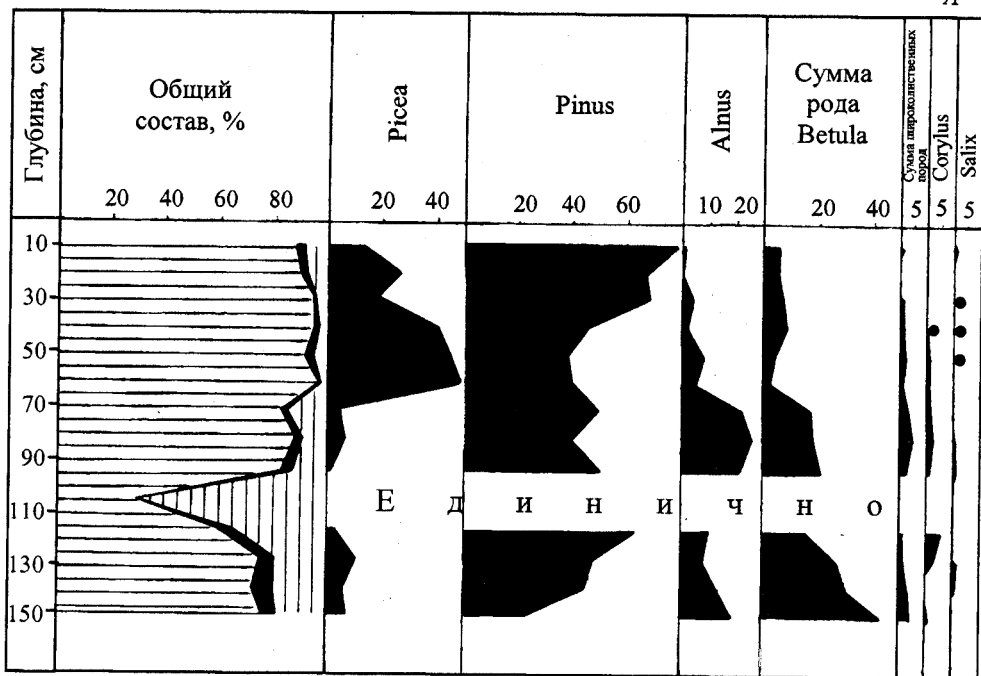
Результаты палинологического изучения колонок донных отложений Ладожского озера. Донные отложения всех колонок содержат большое количество пыльцы и спор. Это прежде всего объемные, с нормально развитыми морфологическими признаками, слабо fossilized формы. Однако неотъемлемой частью седиментационного материала являются и зерна плохой сохранности (часто в большом количестве) (рис. 1). К ним относятся пыльца и споры со следами физического разрушения: в виде разрывов и трещин на оболочке, оторванных мешков у пыльцы хвойных пород, смятые, истертые, обломанные и т. д. Часто встречается «минерализованная» пыльца, отличающаяся характерным «стеклянным» блеском и потерей объемности. Выделены также микрофоссилии интенсивно желтовато-коричневого цвета и явно переотложенные споры дочетвертичного возраста.

Совместное присутствие в спектрах пыльцы и спор разной сохранности, как правило, типично для субаквальных отложений [3, 15 и др.]. Формирование палиноспектров в донных отложениях зависит от многих процессов, происходивших в бассейне, но главным образом от его гидродинамического режима. Подвижность придонных вод часто приводит к неравномерному осадконакоплению, перемыву донных осадков, уничтожению части ранее отложенного материала (что иногда отражается даже в стратиграфической неполноте разрезов соответствующих отложений), а также к различной степени сохранности пыльцы и спор, к нечеткой характеристике палинозон.

Спорово-пыльцевые комплексы отложений крупных бассейнов, в том числе и Ладоги, по сравнению с одновозрастными отложениями суши, отличаются также завышенным содержанием пыльцы сосны по всему поздне-последнеледниковому разрезу. Постоянное ее обилие в некоторой степени искажает истинное содержание пыльцы прочих лесообразующих пород, приводя таким образом к меньшей информативной возможности палинологических данных. Потому не всегда удается проводить детальную биостратиграфию разрезов донных отложений крупных водоемов [5]. В этой связи основой правильной интерпретации палинологических характеристик донных отложений является корреляция их с данными по одновозрастным образованиям береговых разрезов, в спектрах которых достаточно полно отразились типичные региональные и локальные черты состава палеорастительности суши. Смены растительных ассоциаций, а значит, и палеогеографических условий в течение поздне- и последнеледниковья отчетливо прослежены на диаграммах, построенных для осадков, образовавшихся в пределах суши, которые дают более объективные критерии для дробного стратиграфического расчленения отложений.

Сравнительные характеристики палиноспектров отложений Ладожского озера и территории Приладожья показали главные черты их сходства: в распределении и изменении пыльцы доминантных видов по разрезам (с учетом повышенного содержания пыльцы сосны в донных осадках), а также в изменении состава флоры, отразившемся в различном участии (на протяжении поздне- и последнеледникового времени) пыльцы значимых элементов растительных сообществ: перигляциальных, бореальных, неморальных (преимущественно широколиственных) [14, 16]. Это позволило стратифицировать отложения Ладожского

А



Б

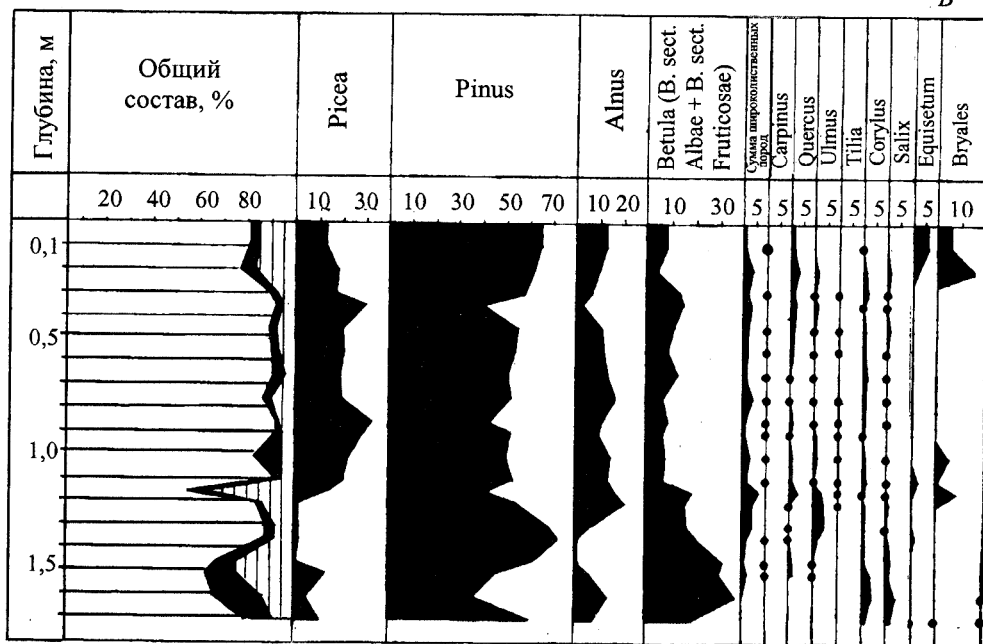
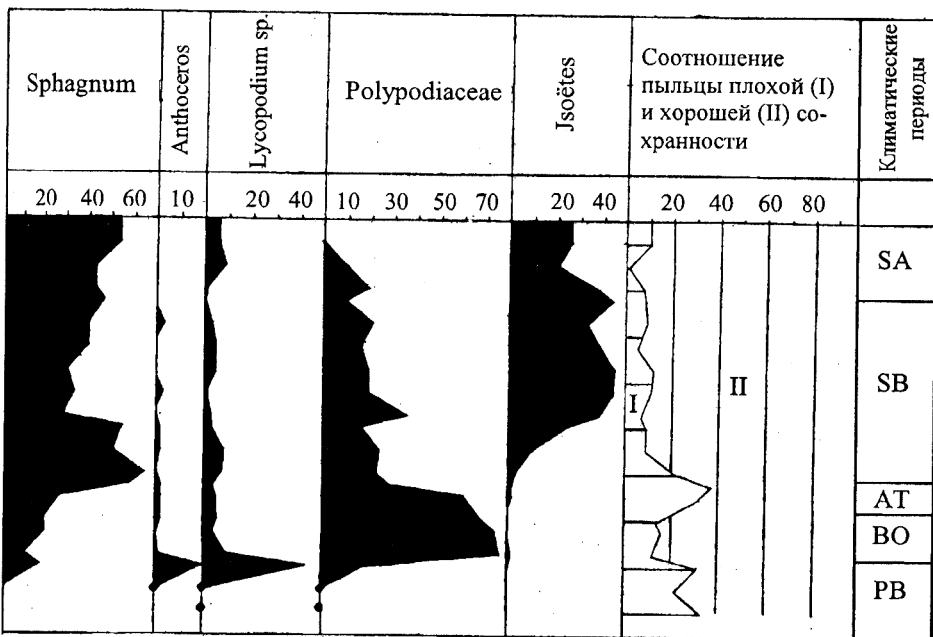
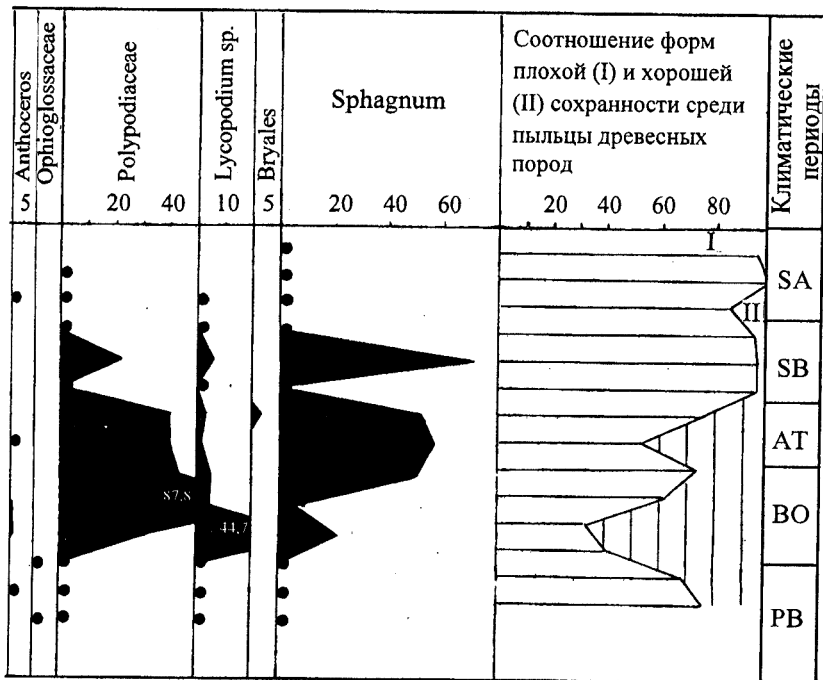
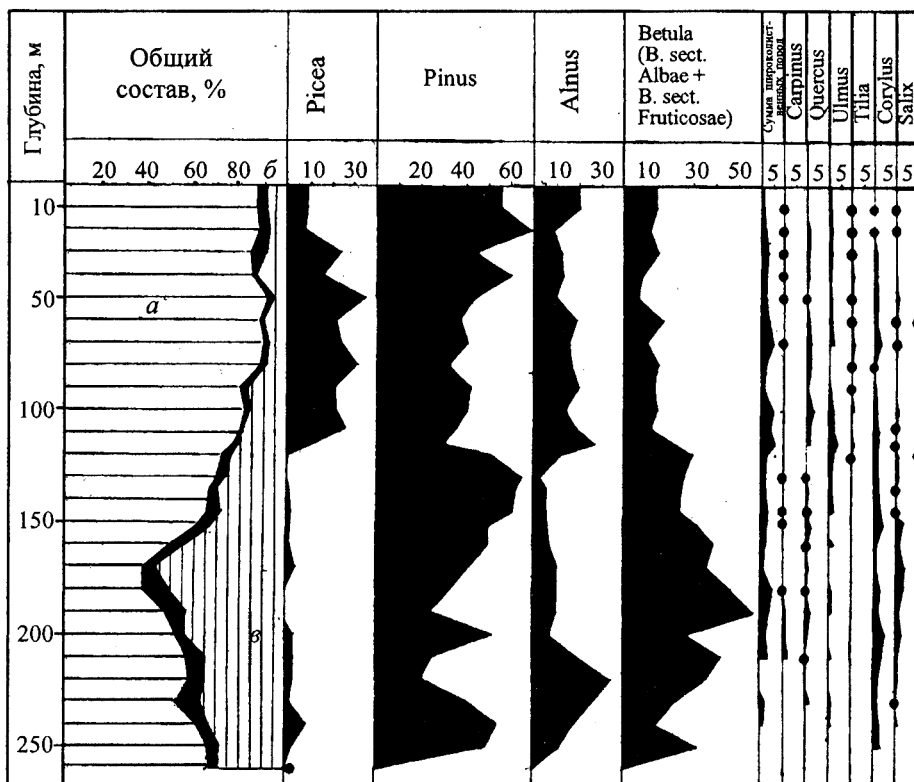


Рис. 1. Спорово-пыльцевые диаграммы донных а – пыльца древесных пород; б – пыльца травянистых



отложений колонок 1 (А), 2 (Б) и 3 (В).
растений; в – споровые; п/л – позднеледниковье.

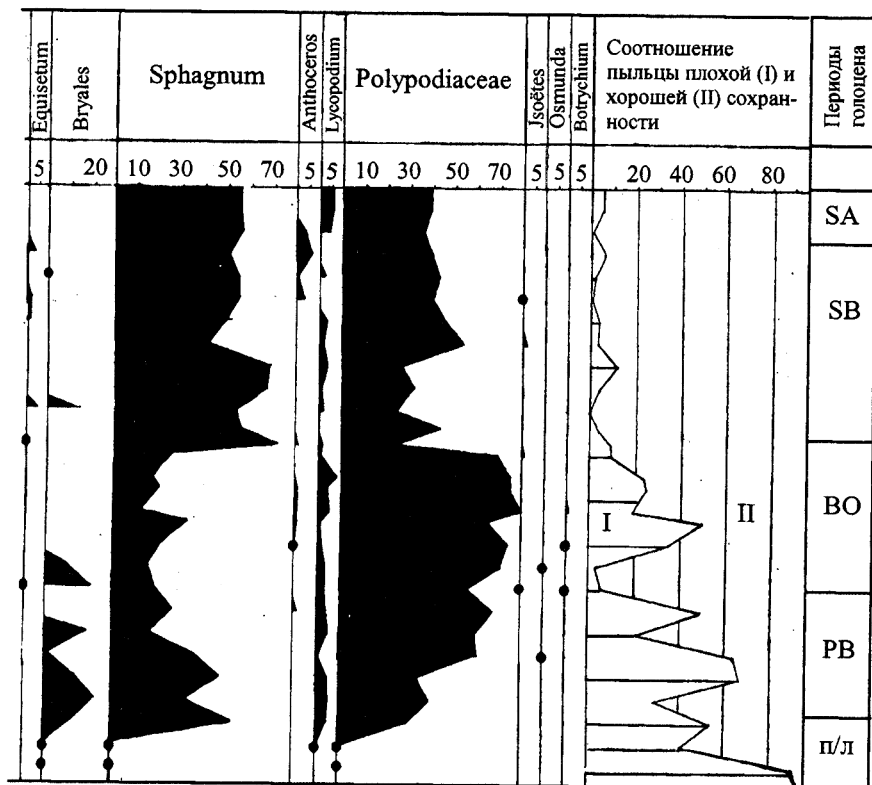


Окончание рис. 1.

озера на отдельные слои и соответствующие им хроно- и палинозоны в рамках схемы Блита–Сернандера. Таким образом, было выделено шесть крупных временных этапов в формировании изученных донных отложений Ладожского озера.

Наиболее древние – позднеледниковые отложения – были установлены разрезами колонок 3 и 4, в интервале от поверхности дна соответственно 2,40–2,65 и 0,25–1,80 м. Все проанализированные образцы насыщены большим количеством пыльцы и спор разной степени сохранности. Наряду с нормально развитыми пыльцевыми зернами постоянно встречаются «минерализованные», уплотненные, деформированные и обломанные формы. От общего числа пыльцы и спор их содержание в среднем по разрезу составляет от 30 до 60%. Наибольшее количество отмечено в нижних слоях колонки 4 (интервал 1,20–1,80 м) и в колонке 3 (2,55–2,65 м). Следы физического разрушения характерны особенно для пыльцы широколиственных и мелколиственных пород, реже для хвойных. Признаки «минерализованных» форм чаще свойственны представителям семейства Betulaceae. По нашему мнению, формирование подобных зерен было обусловлено условиями природной среды позднеледниковья [5, 15 и др.]. Выделены также переотложенные споры дочетвертичного возраста.

Для общего состава спектров позднеледниковых отложений характерно довольно высокое содержание пыльцы травянистых растений (20–35%), главным образом представителей рода *Artemisia*, семейств Chenopodiaceae, Poaceae; единично встречается пыльца разнотравья. Среди пыльцы древесных пород доминирует пыльца березы (в основном кустарни-



ковых и кустарничковых видов), составляющая 20–50%, и сосны – 10–45%. Содержание пыльцы ольхи колеблется от 10–15 до 30%, ели – от 5 до 20%. Пыльца широколиственных пород, лещины и ивы единична.

Таким образом, палиноспектры позднеледниковых донных отложений Ладожского озера характеризуются довольно бедным видовым составом с большим количеством минерализованной пыльцы и переотложенных микрофоссилий.

Отложения пребореального времени были установлены в разрезах колонок 1 (глубина ниже поверхности дна 1,25–1,47 м), 2 (1,45–1,70 м) и 3 (1,80–2,40 м) (см. рис. 1). Степень насыщенности пыльцей и спорами отложений всех колонок высокая, сохранность микрофоссилий неодинакова: сравнительно небольшое количество плохо сохранившихся форм (около 30%) от общего числа пыльцы и спор установлено в колонке 2. В отложениях колонок 1 и 3 содержание их составляет более 50%. По внешнему облику эти зерна идентичны выделенным в позднеледниковых отложениях.

В общем составе спектров пребореального времени господствует пыльца древесных пород, составляя более 60%, участие пыльцы травянистых сообществ – не более 10–20%. В группе древесных преобладает пыльца сосны – 25–60% и березы (древовидных и кустарничковых видов) – 15–40%, пыльца ели составляет около 10%, ольхи – 10–20%. Фрагментарно по разрезам встречается единичная, чаще плохой сохранности, пыльца широколиственных пород, лещины, ивы. Состав пыльцы травянистых растений характеризуется разнообразием: наряду с доминирующими видами ксерофитов (семейство *Chenopodiaceae* и род *Artemisia*)

постоянно в образцах обнаруживается пыльца мезофильного разнотравья из семейств Rosaceae, Caryophyllaceae, Umbelliferae, Cannabaceae и др. Непрерывные кривые на диаграммах создают также представители семейств Ericaceae, Poaceae, Superaceae. Наблюдается пыльца прибрежно-водных (*Typha* sp., *Potamogeton* sp.). Группа споровых растений представлена спорами папоротников, зеленых и сфагновых мхов, плаунов (лесных и тундровых видов).

Таким образом, в составе палиноспектров пребореальных отложений Ладожского озера прослеживается тенденция роста пыльцы древесных пород. Среди пыльцы берез по сравнению с позднеледниковыми спектрами снижается содержание кустарниковых видов. За счет увеличения количества пыльцы мезофильного разнотравья обогащается состав травянистых растений. Повышается содержание споровых, особенно спор папоротников и сфагновых мхов.

Отложения бореального времени установлены в разрезах трех колонок: 1 (глубина 0,85–1,25 м), 2 (1,25–1,45 м) и 3 (1,15–1,80 м) (см. рис. 1).

Характерно высокое содержание пыльцы и спор, но в отличие от позднеледниковых и пребореальных осадков заметно снижается участие форм плохой сохранности. В общем составе палиноспектров бореальных отложений значительно сокращается количество пыльцы травянистых растений, которая достигает всего лишь 0,5–3%. Среди древесных пород абсолютное господство принадлежит пыльце сосны (60–75%), пыльца березы (древовидных и кустарниковых форм) в среднем колеблется от 30 до 15%, ольхи – 10–1,5%; для пыльцы ели характерна единичная встречаемость. Следует также отметить, что большая часть пыльцы широколиственных (вяза, дуба, липы) в бореальных отложениях имеет хорошую сохранность; ее суммарное количество не более 2%. В группе травянистых растений сокращается участие пыльцы ксерофитов, богаче становится список мезофильного разнотравья, увеличивается процентное содержание злаковых и осоковых. Палиноспектры бореальных отложений характеризуются большим количеством споровых (30–60% в общем составе); доминантами среди них являются споры папоротников и сфагновых мхов.

Таким образом, бореальные отложения отличаются значительным содержанием пыльцы сосны, субдоминантом является пыльца березы. Сокращается участие пыльцы трав, особенно ксерофитов, среди спор доминируют папоротники и сфагновые мхи.

Отложения атлантического времени установлены в разрезах трех колонок: 1 (глубина 0,65–0,85 м), 2 (1,10–1,25 м) и 3 (1,10–1,15 м) (см. рис. 1). В изученных отложениях по-прежнему высоко содержание пыльцы и присутствуют среди них зерна плохой сохранности (около 30–50%). Спорово-пыльцевые диаграммы отражают господство пыльцы сосны (40–55%), на фоне которой фиксируется нарастание пыльцы ольхи: от 10–15 до 25%. Выявлено также сравнительно высокое для донных осадков содержание пыльцы широколиственных пород, в сумме до 4–7%. Встреченная среди них пыльца вяза, липы, дуба и граба часто хорошей сохранности. Количество пыльцы березы (в основном древовидной) составляет 15–20%, ели – 4,5–6%, лещины – около 1,5–2,5%. Среди единичной пыльцы травянистых растений встречаются представители мезофильного разнотравья, водной и прибрежно-водной растительности, ксерофиты.

Группа споровых представлена спорами папоротников, сфагновых мхов и плаунов, отмечается единичная встречаемость зеленых мхов, хвощей; начинается также развитие полушников – обитателей озер с песчаным дном и прозрачной водой (см. рис. 1). Особо следует остановиться на данных палинологического анализа образца, отобранного из колонки 3 с глубины 1,10–1,15 м от поверхности дна, непосредственно выше маломощного прослоя песка. Состав палиноспектра здесь (рис. 1, В – см. часть диаграммы, пограничную между SB и BO, так как из-за ничтожной мощности осадков с атлантическим спектром атлантический период на рисунке не выделен) характеризуется особенностями, отличаю-

щими его от выше и ниже выделенных в разрезе колонки комплексов. Подавляющее количество пыльцы и спор в этом образце имеет хорошую сохранность. Среди древесных преобладает пыльца сосны – около 40%, содержание пыльцы березы и ольхи примерно равное: соответственно 15 и 25%; около 10% приходится на долю пыльцы ели. Для состава спектра отмечается высокое суммарное количество пыльцы широколиственных пород (7%), из которых 4% составляет пыльца вяза. Подобный состав спектра отражает типичные черты атлантической палинозоны. Поскольку такой спектр был обнаружен лишь в одном образце, можно предполагать, что основная часть отложений атлантического времени была размыта и не сохранилась или испытала перемыв и переотложение материала.

Таким образом, отложения атлантического возраста отличаются закономерным для береговых разрезов ростом процентного содержания пыльцы ольхи и отчетливым максимумом пыльцы широколиственных пород; среди пыльцы березы господствуют древесные виды. Характерно также высокое содержание спор папоротников и сфагновых мхов.

Отложения суббореального времени установлены в разрезах трех колонок: 1 (глубина 0,35–0,65 м), 2 (0,30–1,10 м), 3 (0,25–1,10 м) (см. рис. 1). Степень насыщенности пыльцой и спорами отложений высокая, и в двух колонках подавляющее их количество хорошо сохранилось; в образцах, отобранных из разреза колонки 1, подобный облик, напротив, имеют только 10% микрофоссилий. Плохо сохранившиеся зерна здесь в основном со следами физического разрушения, что свидетельствует, по-видимому, о наиболее нестабильном процессе аккумуляции суббореальных отложений в районе формирования осадков, слагающих колонку 1.

Для палиноспектров отложений всех колонок свойственно высокое содержание пыльцы ели – от 20–35 до 40–50%; примерно такое же количество составляет пыльца сосны. Соответственно уменьшается содержание пыльцы мелколиственных пород: березы – до 3–10%, ольхи – до 5–15%. Постоянно, но единично встречается пыльца ивы и лещины. Пыльца широколиственных пород достигает 1–3%. Пыльца трав представлена единичными видами разнотравья. В составе спор господствуют споры сфагновых мхов, папоротников и полушников; встречаются споры плаунов.

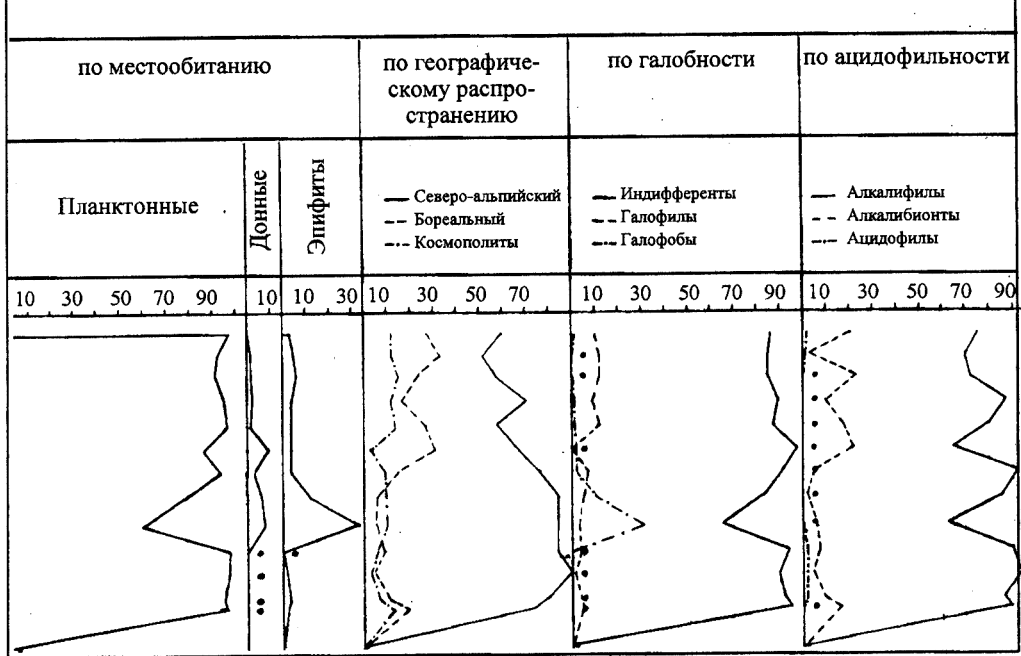
Таким образом, характерным признаком суббореальных донных отложений является отчетливо выраженный максимум пыльцы ели.

Отложения субатлантического времени установлены в разрезах колонок 1 (глубина 0,09–0,35 м), 2 (0,0–0,30 м), 3 (0,0–0,25 м) (см. рис. 1, А–В) и предположительно в колонке 4 (глубина 0,0–0,25 м). В субатлантических отложениях, как и в суббореальных, прослеживается та же закономерность в содержании пыльцы плохой сохранности по разрезам: больше всего ее в колонке 1. В спектрах всех колонок абсолютно господствует пыльца сосны, достигая 60–80%. Количество пыльцы остальных компонентов распределяется в среднем так: ели – 10–20%, березы – 5–15%, ольхи – от единичных зерен до 20%. Участие пыльцы широколиственных пород (граба, дуба, липы и вяза) – около 1%. Основной состав пыльцы травянистых растений создают представители злаковых, осоковых, лугового разнотравья. В группе споровых доминируют споры сфагновых мхов. Участие спор папоротников в отложениях колеблется от 15% (колонка 2) до 40% (колонка 3); споры полушников представлены только в колонке 2, составляя около 30%.

Таким образом, для субатлантических отложений свойствен обедненный состав палинокомплекса, в котором на фоне абсолютно господствующей пыльцы сосны прослеживается тенденция сокращения всех компонентов спектров.

Результаты диатомового анализа колонок донных отложений Ладожского озера. Изученные отложения имеют различную степень насыщенности и изменение видового состава диатомей по разрезам. Охарактеризуем с учетом выделенных по палинологическому анализу временных этапов формирования отложений диатомовые комплексы.

Соотношение экологических групп, %



колонки 1.

образный. Преобладающей становится группа эпифитов (до 70%), в которой ведущая роль принадлежит *Oerphora martyi*; значительно распространены бореальные виды диатомей (свыше 60%). По-прежнему встречаются переотложенные формы.

Таким образом, в пребореальное время продолжало существовать глубокое олиготрофное озеро с низкими придонными температурами, причем состав диатомовых в интервале 1,70–2,42 м колонки 3 свидетельствует о снижении уровня палеобассейна в пребореале.

В бореальных отложениях колонок 1–3, по сравнению с пребореальными, отмечается обогащение диатомовых комплексов (см. рис. 2). Распространение планктонных видов колеблется от 60 до 90%, повышается роль эпифитов. Так, в разрезе колонки 1 количество последних составляет 32%, доминантом среди них является *Eunotia clevei*. В составе комплексов всех колонок обнаружены виды Анцилового озера, такие как *Melosira arenaria*, *M. scabrosa*, *Gyrosigma attenuatum*. В отложениях колонки 3 установлено увеличение роли северо-альпийских видов (от 49 до 62%) и соответственное снижение бореальных (с 56 до 7%); состав диатомей указывает на трансгрессивное состояние палеоводоёма.

Следовательно, в бореальное время Ладожское озеро представляло собой холодноводный олиготрофный водоем, который, судя по единичным находкам анциловых видов диатомей, имел гидрологическую связь с Анциловым озером.

В отложениях колонок 1, 3 и 4, которые формировались в течение атлантического, суббореального и субатлантического времени, встречены однообразные и сходные по составу комплексы диатомей (см. рис. 2). Так, во всех трех разрезах доминирует группа планктонных видов (87–97%), присутствуют эпифиты и донные. Условия палеобассейна отражают господствующие холодноводные северо-альпийские виды (до 80%), виды-космополиты составляют 15–25%, бореальные не превышают 10%.

Наиболее полная характеристика была получена по разрезу колонки 2. В атлантических отложениях диатомей здесь отмечены лишь в виде единичных створок, встречаются перетолженные морские. В отложениях суббореального времени установлен богатый в количественном и видовом отношении комплекс. Определено до 170 видов и разновидностей, среди которых группа планктонных составляет 60–70%, эпифитов – 25–35%; участие донных невелико – около 3–8%. Холодноводные северо-альпийские виды присутствуют в пределах 35–45%, почти равное количество имеют бореальные и космополиты – около 25–35%. Отложения субатлантического времени отличаются от суббореальных обедненным составом диатомовой флоры: сокращается разнообразие планктонной группы, которая едва достигает 50%, увеличивается роль эпифитов (до 45%), донных по-прежнему не более 3–8%. Наряду с указанными изменениями северо-альпийские виды сохраняют свое господство.

Таким образом, диатомовые комплексы, установленные в отложениях заключительных этапов голоцена, свидетельствуют о продолжавшемся существовании глубоководного озера, уровень которого понизился в субатлантическое время.

Заключение. Исследования колонок донных отложений северного района Ладожского озера показали, что слагающие их озерные осадки формировались в течение поздне- и послеледникового времени в условиях глубокого олиготрофного озера с низкими температурами. Его уровень в пребореальное время испытал понижение, в бореальное – повышение, в субатлантическое – вновь понижение. При этом, судя по находкам характерных видов диатомей, древняя Ладога имела с Анциловым озером гидрологическую связь, которая маркировала наиболее высокий уровень стояния вод озера в голоцене. Однако, если имеющиеся материалы анализировать более детально, оказывается, что эта общая схема, даже для изученных объектов, не является универсальной – трансгрессивные и регрессивные этапы для отдельных участков акватории озера не всегда совпадали.

Так, если судить по вышеприведенным данным, полученным для колонки 2, в субатлантическое время уровень воды в Ладожском озере понизился. Но материалы, имеющиеся по двум другим из трех изученных колонок (1 и 3), не указывают на такие изменения, так как комплексы диатомовых в них характеризуются единым составом для всего суббореального–субатлантического этапа существования озера, выделяясь резким преобладанием планктонных видов (до 97%). Несовпадение трансгрессивных и регрессивных проявлений в разных частях Ладожского озера нашло отражение и в бореальных осадках. Например, по данным, полученным по колонке 1, в месте образования слагающих ее отложений, в конце бореального времени произошло снижение уровня вод, что можно предполагать по резкому сокращению планктонных форм диатомей до 60–78% и возрастанию (иногда до 32%) эпифитов. В колонке 3 зафиксирован рост глубин в соответствующей части озера в бореальное время, проявившийся, в частности, в уменьшении содержания эпифитов снизу вверх от 50 до 12% и в значительном увеличении планктонных форм по сравнению с их распространением в подстилающих пребореальных осадках.

Различный ритм увеличения или уменьшения глубин в разных участках озера в течение поздне- и послеледниковья косвенно подтверждается и асинхронным проявлением резких изменений по разрезам донных осадков количества пыли и спор плохой сохранности и

присутствием в палиноспектрах, как и в комплексах диатомовых, переотложенных форм, что свидетельствует о распространении перемылов и переотложения осадочного материала. Вероятно, разновременностью проявления изменения глубин в разных частях водоема в какой-то мере вызваны и «размазанность», неопределенность границ стратиграфических подразделений и особенно отсутствие четких показателей для проведения поздне-последледникового рубежа. Полученные данные показали, что эта граница в донных осадках Ладожского озера не всегда отражается в изменении их литологических особенностей.

Результаты изучения колонок донных отложений и приведенные данные по территории Приладожья однозначно свидетельствуют о том, что в некоторых разрезах поздне-последледниковых отложений трансгрессивные и регрессивные пики развития палеоводоемов не были синхронными. Это объясняется проявлением дифференцированных конседиментационных тектонических движений. Реальность, а в масштабе геологического времени – и достаточная напряженность таких движений следует, в частности, из широкого развития в регионе следов палеоземлетрясений, имевших место в поздне-последледниковье в Приладожье и на о-ве Валаам [17, 18]. Установление таких конседиментационных тектонических движений на территории Ладожского озера и его обрамления и выяснение их влияния на палеогеографические обстановки являются, по нашему мнению, первоочередной задачей изучения эволюции геосистемы Ладожского озера.

Авторы благодарят Е. М. Вишневскую за проведенный анализ и интерпретацию диатомовых данных.

Summary

Verzilin N. N., Kleymenova G. I. To the problem of the water level changes estimation of Ladoga lake in Late-Postglacial.

Some problems of the water level change estimation in Ladoga lake in late-postglacial are considered. For the first time the results of palinological and diatomic study of four columns bottom deposit of Ladoga lake made by G. I. Kleymenova, N. M. Latisheva, E. M. Vishnevskaja are presented and interpreted. It is revealed, that in some sections of late-postglacial deposits the discrepancy of transgressive and regressive development peaks, caused by the display of differentiated consedimentation tectonic movements is shown.

Литература

1. Знаменская О. М., Ананова Е. Н. Новые данные по истории западного побережья Ладожского озера // История озер Северо-Запада / Под ред. Д. Д. Квасова. Л., 1967. 2. Квасов Д. Д. Позднечетвертичная история крупных озер и внутренних морей Восточной Европы. Л., 1975. 3. Клейменова Г. И., Рыбалко А. Е. Возможности литологических и палеогеографических методов исследования для реконструкции палеоэкологических и палеогеографических обстановок позднего плейстоцена и голоцена (на примере Финского залива) // География и современность / Под ред. Ю. П. Селиверстова. Л., 1995. Вып. 7. 4. Клейменова Г. И., Вишневская Е. М. Новые данные палинологического и диатомового анализов отложений района г. Выборга (пос. Вещево) // Вестн. Ленингр. ун-та. Сер. 7: Геология, география. 1989. Вып. 2 (№ 14). 5. Клейменова Г. И. Палинологические исследования для оценки состояния окружающей среды в прошлом и настоящем // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 7: Геология и география. 2003. Вып. 3 (№ 23). 6. История Ладожского, Онежского, Псковско-Чудского озер, Байкала и Ханка / Под ред. Д. Д. Квасова. Л., 1990. 7. Малаховский Д. Б., Арсланов Х. А., Гей Н. А. и др. Новые данные по голоценовой истории Ладожского озера // Эволюция природных обстановок и современное состояние геосистемы Ладожского озера / Отв. ред. Н. Н. Давыдова, Б. И. Кошечкин. СПб., 1993. 8. Верзилин Н. Н., Клейменова Г. И., Севастьянов Д. В. Трансформация гидрографической сети и лимногляциальных комплексов Карельского перешейка в поздне-последледниковье // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 7: Геология, география. 2005. Вып. 2. 9. Давыдова Н. Н., Делюсина И. В., Рыбалко А. Е. и др. Донные отложения Ладожского озера и его эволюция в позднем плейстоцене–голоцене // Эволюция природных обстановок и современное состояние геосистемы Ладожского озера / Отв. ред. Н. Н. Давыдова, Б. И. Кошечкин. СПб., 1993. 10. Ладожское озеро – прошлое, настоящее, будущее / Под ред. В. А. Румянцова, В. Г. Дрabbковой. СПб., 2002. 11. Арсланов Х. А., Гей Н. А., Давыдова Н. Н. и др. Новые данные по позднеледниковой и голоценовой истории Ладожского озера // Изв. Русск. геогр. о-ва. 1996. Т. 128, вып. 2. 12. Малаховский Д. Б., Арсланов Х. А., Гей Н. А., Джиноридзе Р. Н. Новые данные по истории возникновения Невы // Эволюция природных обстановок и современное состояние геосистемы Ладожского озера / Отв. ред. Н. Н. Давыдова, Б. И. Кошечкин. СПб., 1993. 13. Гей Н. А., Джиноридзе Р. Н. Новые данные по палеогеографии северо-западной части Карельского перешейка // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 7.: Геология, география. 1995. Вып. 3 (№ 21).

14. Клейменова Г. И., Вишневецкая Е. М., Долуханов П. М. Голоценовая история палеобассейнов на Ладожско-Балтийском водоразделе // География и современность: Межвуз. сб. / Под ред. Ю. П. Селиверстова. СПб., 1992. Вып. 6. 15. Малясова Е. С. Палинология донных осадков Белого моря. Л., 1976. 16. Делюсина И. В. Биостратиграфия поздне- и послеледниковых отложений Ладожского озера и палеоклиматология Приладожья по палинологическим данным: Автореф. канд. дис. Таллин, 1988. 17. Ассиновская Б. А., Никонов А. А. Загадочные явления на Ладожском озере // Природа. 1998. № 5. 18. Верзилин Н. Н., Севастьянов Д. В. Следы голоценовых землетрясений в Приладожье // Докл. АН. 2001. Т. 381, № 2.

Статья поступила в редакцию 11 апреля 2006 г.