

Создание методической и нормативной базы рационального природопользования в Республике Беларусь – дело весьма важное и неотложное.

УДК 551.79(476-13)

Б. П. ВЛАСОВ, А. Л. ЖУХОВИЦКАЯ

## МИКРОСТРАТИФИКАЦИЯ ОЗЕРНЫХ ОСАДКОВ В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ

The sediments of deep lakes which were selected by the method of freezing «in situ», were studied with the help of a complex of geochemical and biostratigraphical methods. The thin layer chemo- and biostratification of the late Holocene sediments with perennial, annual and seasonal periodicity was revealed.

Седиментация вещества в современных условиях отражает комплекс природных явлений и событий, происходящих в результате длительных и кратковременных климатических и антропогенных воздействий на водосборы озер. Изменяется скорость и состав компонентов, поступающих в водосемы. Дифференциация вещества, как известно, подчиняется морфогенетическим и физико-химическим факторам осадкообразования, определяя распределение компонентов по площади и разрезу озерной котловины.

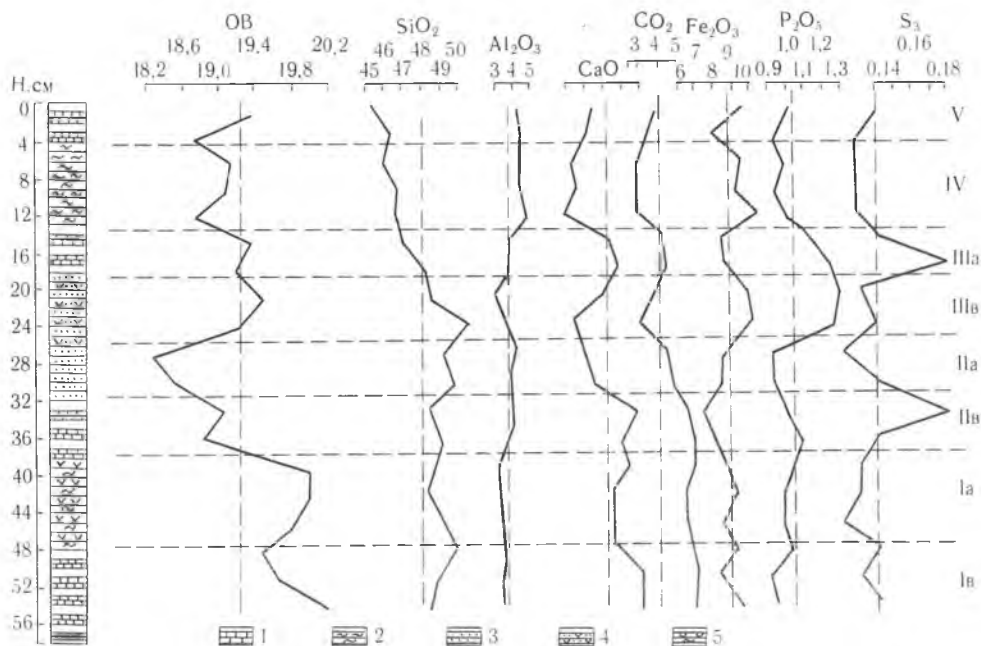


Рис. 1 Геохимическая диаграмма микропреза осадочной толщи оз. Сенно:  
1—ил глинистый с повышенным содержанием CaO, 2—ил глинистый, 3—ил опесчаненный, 4—ил опесчаненный гумусированный, 5—ил гумусированный

Длительные климаторитмы хорошо описываются хеоматрификацией осадков с характерным сочетанием в разрезах терригенных, хемогенных и биогенных компонентов [1, 2]. Методически значительно сложнее исследование тонкослойных осадков, формирующихся за короткие промежутки времени. Интерес к таким образованиям велик в связи с задачами изучения антропогенного влияния на озеро и необходимостью разделения природных и техногенных процессов.

Исследования проводились на озерах Беларуси с различной глубиной и степенью освоенности водосборов (Сенно, Богдановское, Барковщина и др.) в Витебской области. Использовались геохимические и биостратиграфические методы – данные спектрального, микрозондового и диатомового анализов.

Для отбора и описания ненарушенных тонкостратифицированных осадков использованы унифицированные конструкции поршневой трубки Ливингстона и прибор для замораживания осадков Ренберга [3]. Это позволило в толще до 1 м с четко различимой слоистостью и без нее отобрать прослой мощностью от 1–2 см до 1–5 мм.

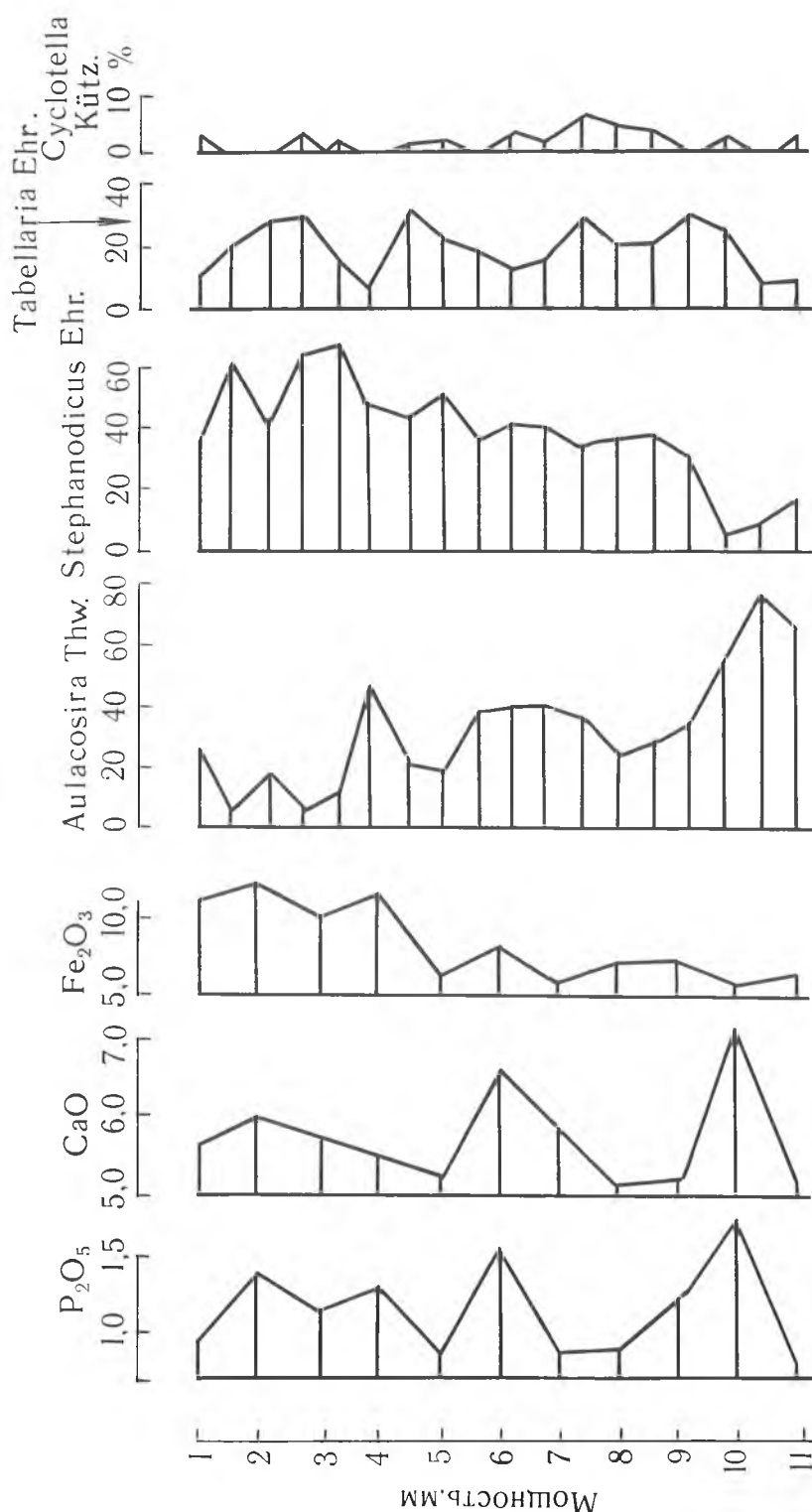


Рис. 2 Совмещенная геохимическая и диатомовая диаграмма микрослоев разреза оз. Сенно (интервал 26–27 см)

Микрослоистые осадки наблюдаются в глубоковрезанных котловинах (более 20 м), для которых характерны ограниченная перемешиваемость, зимне-летняя стратификация водной массы и более стабильные в годичном цикле условия осадконакопления. Визуально слоистые толщи представлены чередованием темно- и светлоокрашенных прослоев мощностью от 1 до 5 мм. Сочетание их образует серии или пачки мощностью 2–4 см с преобладанием темных или светлых прослоев.

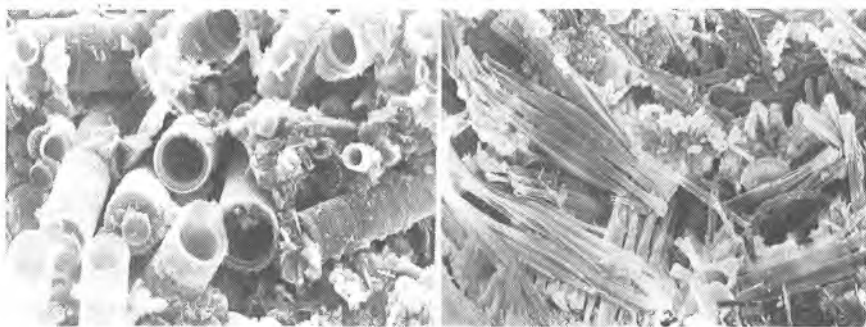
В оз. Сенно в центре котловины южного плеса на глубине 31 м вскрыт и изучен разрез мощностью до 55 см. Осадки представлены ожелезненным гумусированным илом с общим содержанием 18–20 % ОВ, (среднее 19,3); 45–50 %  $\text{SiO}_2$  (среднее 48,3); 6–11 % карбонатов (среднее 7,5); 0,9–1,3 %  $\text{P}_2\text{O}_5$  (среднее 1,03); 0,14–0,20 % серы (среднее 0,15). На геохимической диаграмме аналогично рассмотренному ранее разрезу в оз. Богдановском [4] выделились крупные и более мелкие интервалы.

Распределение компонентов по разрезу позволяет выделить два периода (рис. 1). Граница на уровне 26 см разделяет верхнюю (предположительно SA-3) толщу от нижней (SA-2). При скорости осадконакопления 0,3–0,5 мм в год [4] эта граница соответствует возрасту в пределах 520–860 лет и близка данным абсолютной геохронологии для границы SA-2/SA-3 (около 600 лет тому назад [5]).

Различия осадкообразования проявляются в динамике органического вещества (ОВ) и других компонентов. При общей тенденции к снижению вверх по разрезу выделяются этапы и интервалы с содержанием ОВ выше средних значений (I, III, V). Седиментация силикатного материала варьирует как по составу, так и количественно. Вверх по разрезу общее  $\text{SiO}_2$  снижается, возрастает доля глинистого материала ( $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  снижается с 15 до 10). Максимум  $\text{SiO}_2$  синхронный максимуму ОВ установлен на глубине 26 см.

Распределение карбонатов отражает усиление биохимического процесса их осаждения на глубинах 14–26 см и 32–54 см. Вариации железа положительно коррелируют с фосфором (IIIв–20–26 см) и отрицательно с серой, максимумы которой (IIIа и IIв этапы) характеризуют ухудшение кислородного режима и седиментации биогенов.

Распределение микроэлементов по разрезу подтверждает общую картину осадконакопления, позволяет детализировать его условия. Нижняя граница влияния техногенеза предполагается на глубине 14 см (IV этап). Этап отличается усилением терригенной седиментации с преобладанием тонкодисперсного материала (Al, Ti, Zn, U, Cr, Co, Cu), стабильной в пределах 18,5–19,0 %, концентрацией ОВ и резким ростом свинца до 17–20 г/т (средняя 11,4 г/т).



Сезонные микрослои осадков оз. Сенно:

Рис. 3 Флора *Aulacosira-Stephanodiscus* (лето),  $\times 1600$

Рис. 4 Флора *Fragilaria* (осень),  $\times 1200$ .

Последняя граница изменения осадочного процесса устанавливается на глубине 5 см (V этап). Он характеризуется усилением седиментации ОВ, карбонатов, железа, фосфора, серы, а также Ti, U, Cu и Pb, что отражает условия ускоренного эвтрофирования и механической осадки

вещества в результате возросшего поступления биогенов и продуктов эрозии с водосбора за последние 100 – 150 лет.

В пограничных горизонтах (глубины 14, 18, 26, 38 см) наблюдались тонкослойные из микро- и миллиметровых слойков разноокрашенные прослой с контрастным содержанием компонентов.

На глубине 26 – 27 см методом микрозондового анализа исследовался прослой мощностью 3 – 4 мм (рис. 2). Установлены различия в распределении  $P_2O_5$ , CaO,  $Fe_2O_3$ , Mn при прямой корреляции фосфора и кальция в одном интервале и обратной их корреляции с железом в другом. Концентрация марганца в этом образце достигает 1 %, что более чем в 10 раз выше фона и свидетельствует, вероятно, о биохемогенной концентрации элемента.

Диатомовая флора слоистой толщи представлена спектром планктонных пелагических видов и единичными представителями бентоса. В составе флоры доминируют виды рода *Stephanodiscus* крыга *S. rotula*, *Aulacoseira italica*, субдоминантом выступает *Fragilaria crotonensis*, единично встречены *Cyclotella comta*, *Fragilaria construens*, *Cyclostephanus dubius*, *Synedra acus*. Численность створок диатомей и видовой состав комплексов сильно варьирует в пределах макро- и микрослоев. В микросрезах керна четко прослеживаются контрастные слои (без включения панцирей), представляющие собой смесь диатомовых створок и глинистых частиц, образованные скоплением панцирей богатой и разнообразной флоры, и слои, состоящие из монокультурного скопления створок одного вида. Мощность прослоев разнообразна и измеряется от 200 до 500 микрон.

В видовом составе и количественном развитии флоры прослеживается четкая стратифицированность с общей тенденцией, характерной для водоемов, подверженных интенсивному антропогенному воздействию [6].

Послойный количественный учет диатомовых фоссилий в микросрезах выявил момент, имеющий большое значение для биостратиграфии – суммарное среднестатистическое послойное содержание створок доминантных видов не отличается от численности створок этих видов в интегральной пробе из того же слоя, различие в количественном содержании индикаторных видов, достигающих массового развития в отдельных слоях, может на один-два порядка отличаться от содержания их в интегральной пробе суммарной мощности.

Таким образом, выявленная тонкослойная хемо- и биостратификация позднеголоценовых осадков позволяет выделить этапы с многолетней, годичной и сезонной периодичностью. Использование комплекса геохимических и биологических методов позволяет определить границы техногенного и климатического влияния. Индикатором условий седиментации могут служить изменения содержания ограниченного вещества, фосфора, серы, кремнезема, микроэлементов и диатомовой флоры, что позволяет проводить корреляцию скорости осаднения вещества и динамики локальных и глобальных процессов.

### Список литературы

1. Жуховицкая А. Л., Генералова В. А. Геохимия озер Белоруссии. Мн., 1991.

2. Кузнецов В. А., Жуховицкая А. Л., Еловичева Я. К. и др. Сравнительная озерная седиментация в пространстве и времени. Мн., 1992.

3. Renberg I. // *Boreas*, 1981. V. 10. P. 255.

4. Кузнецов В. А., Жуховицкая А. Л., Власов Б. П. // Докл. АН Беларуси. 1993. Т. 6. № 37.

5. Зименков О. И. // Там же. 1987. Т. 31. № 11. С. 1026.

6. Vlasov B. // 11th intern. symp. on living and fossil diatoms. San Francisco, 1990