

УДК 550.34.06.013.2(285.2)/551.583.7

СЕЙСМОПРОФИЛИРОВАНИЕ ОСАДКОВ ОЗЕРА ХУБСУГУЛ© 2002 г. А. П. Федотов, М. де Батист, Е. Шапрон, К. де Райкер,
Т. Паулс, член-корреспондент РАН М. А. Грачев

Поступило 09.10.2001 г.

Озеро Хубсугул расположено в Монголии на высоте 1645 м над уровнем моря, простираясь с севера на юг на 136 км. Его средняя ширина 20 км, средняя глубина 139 м, максимальная глубина 262 м [1]. Озеро находится на юго-западном фланге Байкальской рифтовой зоны. Центр озера имеет географические координаты 51°00'00" с.ш., 100°30'00" в.д.

В 2001 г. российско-бельгийской сейсмогеофизической экспедицией впервые на данном озере проведено сейсмопрофилирование (более 390 км профилей; рис. 1а) с использованием спайкера (300–500 Дж, 300–1000 Гц), позволяющего изучать строение донных осадков с разрешением около 0.5 м.

По мощности и характеру осадочного чехла можно сказать, что наиболее древней частью озера является его центральная часть, покрытая наименее деформированными стратифицированными озерными осадками. Южная часть осадочной толщи сложена слабо стратифицированными высоко плотными породами, перекрытыми тонким слоем, не более первых метров, современных озерных осадков.

В структуре осадочного чехла юго-восточной части озера (рис. 1а) выделяются пять толщ (рис. 1б), разделенных между собой несогласиями с углами от 3° до 20°. I толща (молодые осадки) – мощность 5–6 м; II толща – 8–9 м; III толща – 22–23 м; IV толща – 21–23 м; V толща – более 180 м, далее сигнал затухает, не достигнув фундамента. Вся осадочная толща озера интенсивно деформирована тектоническими движениями.

Геофизические профили указывают на то, что на глубине 200 м от поверхности воды современного озера находятся палеодельты, перекрытые 1–2-метровым слоем современных осадков. Одна из таких палеодельт показана на рис. 2. Отсюда вытекает, что в относительно недавнее время

уровень озера был на 200 м ниже современного, а его глубина не превышала 50–60 м.

Переход от мелководного озера к глубоководному, как это видно из сейсмопрофилей, был внезапным. Трудно себе представить, чтобы внезапное изменение такого масштаба (200 м) было вызвано однократным тектоническим движением. Площадь палео-Хубсугула, оцененная по положению палеодельт (рис. 1а), составляла около 600 км². Наиболее вероятный сценарий, объясняющий полученные факты, нам представляется следующим. Влажность климата во время последнего оледенения (18 тыс. лет назад) была существенно меньше современной, озеро было бессточным и приход влаги в него равнялся испарению. В течение всего периода сухого климата происходило накопление солей. В начале потепления Бёллинг (15 тыс. календарных лет назад) произошло резкое увлажнение климата Восточной Сибири, что подтверждается многими фактами, в том числе уменьшением содержания легких катионов в донных осадках оз. Байкал [2]. Участниками Советско-Монгольской экспедиции в свое время однозначно установлено, что на границе плейстоцена и голоцена уровень озер Монголии был значительно ниже современного [3]. Мы предполагаем, что в конце плейстоцена произошло внезапное повышение уровня оз. Хубсугул до современной отметки.

В современный период оз. Хубсугул является почти бессточным (испарение 508 мм, сток 146 мм/год [4]). Очевидно, что если в плейстоцене выпадение атмосферных осадков было в 2 раза меньше, чем в современный период, как это вытекает из региональных данных [5], то озеро действительно было бессточным. Площадь современного Хубсугула (2790 км²) больше площади палео-Хубсугула примерно в 4 раза. Объем вод палео-Хубсугула составлял примерно 30 км³, современного 380 км³. При современном выпадении влаги 300–350 мм/год [1] заполнение палео-Хубсугула до современной отметки могло занять 1–2 тыс. лет. Однако на границе Бёллинг климат стал не только более влажным, но и существенно более теплым, что должно было вызвать таяние окружающих Хубсугул ледников. Объем этих ледников составлял около 100 км³ [4]. Очевидно,

*Лимнологический институт Сибирского отделения
Российской Академии наук, Иркутск
Центр морских исследований им. Ренарда
при Гентском университете, Бельгия*

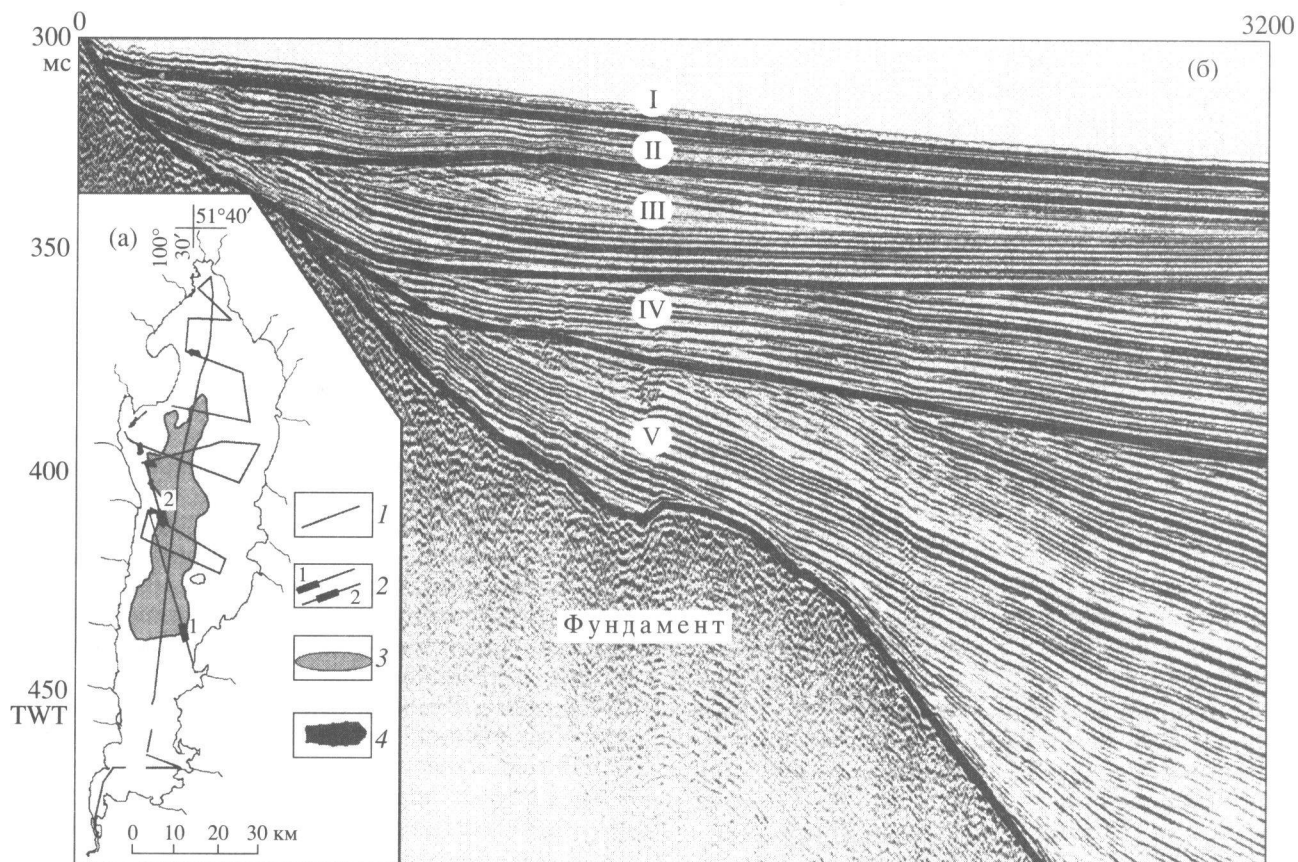


Рис. 1. Расположение сейсмопрофилей и палеобереговой линии (а), участок сочленения толщ донных осадков озера Хубсугул (б). а – сейсмопрофили (1), 2 – место расположения сейсмопрофилей, приведенных в иллюстрациях: 1 – рис. 1б, 2 – рис. 2; 3 – граница палеобереговой линии, проведенная по изобате 200 м; 4 – палеодельты. б – I-V – выделяемые в осадках толщи.

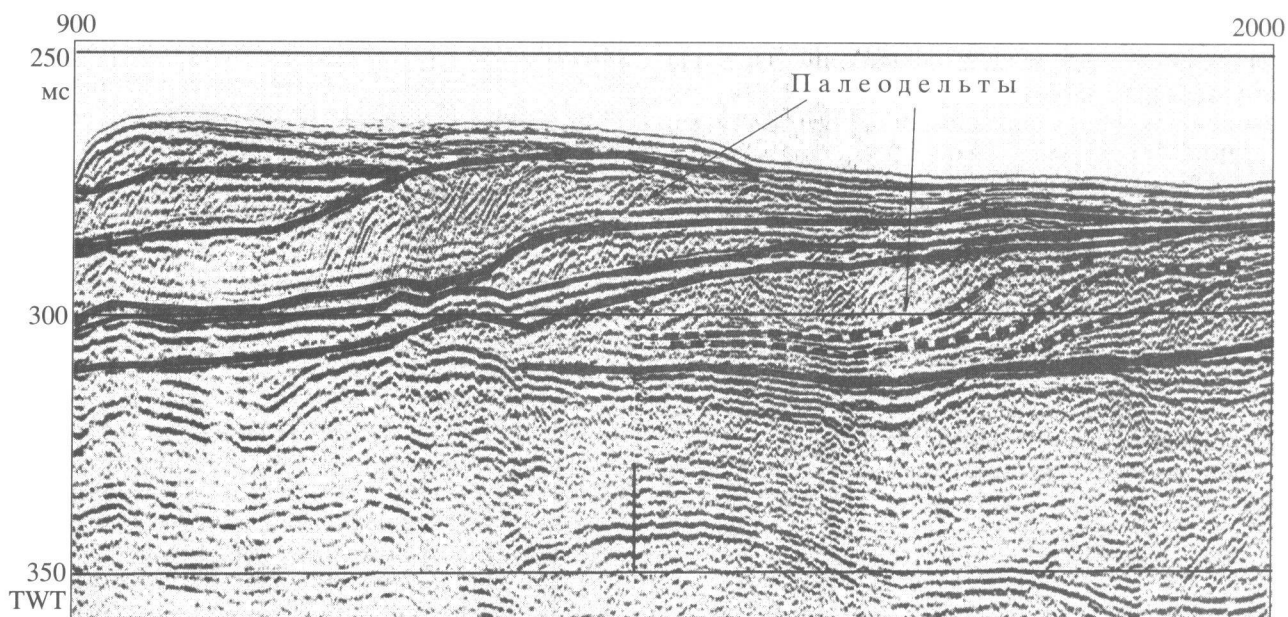


Рис. 2. Погребенные под современными осадками палеодельты.

залповый выброс воды от тающих ледников внес существенный вклад в заполнение озера.

На внезапное резкое опреснение озера в конце плейстоцена указывают данные выполненного нами анализа керн осадков оз. Хубсугул, взятого в северной части Хубсугула на глубине 170 м [6]. В нижней, плейстоценовой части керна отсутствуют захороненные створки диатомей, но в больших количествах присутствуют карбонатные створки остракод. Общее содержание карбонатов в осадках этого периода равно 4%. На литологической границе, предположительно датированной концом плейстоцена, остракоды и карбонаты исчезают, и в осадках появляются в большом количестве створки диатомовых водорослей. Толщина слоя современных, богатых диатомеями осадков равна примерно 1 м, что хорошо согласуется с полученными сейсмопрофилями.

Более детальное изучение палео-Хубсугула по его состоянию в конце плейстоцена по сравнению с современным состоянием, несомненно, даст количественную характеристику палеоклиматов. Для этого необходимо учесть палеоуровни, оценить продолжительность тех сезонов, когда оз. Хубсугул было покрыто льдом, оценить приток солнечной радиации и силу ветров, а затем сопоставить полученные модельные данные с осадочной летописью.

Авторы благодарят акад. Н.Л. Добрецова за поддержку и интерес к работе.

Настоящее исследование выполнено при поддержке Интеграционной программы Сибирского отделения РАН, координаторы Е.В. Скляр (Институт земной коры СО РАН), О. Томуртоого (Институт геологии и природных ресурсов АН Монголии), М.А. Грачев (Лимнологический институт СО РАН), а также гранта РФФИ 00-05-64652.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас озера Хубсугул. М.: ГУГК, 1989. 119 с.
2. *Chebykin E.P., Zheleznyakova T.O., Vorobyova S.S. et al.* Internat. Workshop for the Baikal & Khbusgul Driling Project. Ulan-Bator, 2001. P. 77.
3. *Vunner П., Дорофеев Н., Лийва А. и др.* // Изв. АН. СССР. Биология. 1981. Т. 30. № 1. С. 74–82.
4. Природные условия и ресурсы Прихубсугулья в МНР / Под ред. Н. Сондома, Н.Ф. Лосева. М.: Недра, 1976. 355 с.
5. Изменение климатов и ландшафтов за последние 65 миллионов лет (кайнозой – от палеоцена до голоцена) / Под. ред. А. А. Величко. М.: ГЕОС, 1999. 260 с.
6. *Федотов А.П., Безрукова Е.В., Воробьева С.С. и др.* // Геология и геофизика. 2001. Т. 42. № 1/2. С. 384–390.