

ГЕОЛОГИЯ И ПАЛЕОКЛИМАТ

СТРОЕНИЕ ДОННЫХ ОСАДКОВ ОЗЕРА ХУБСУГУЛ:
ЕГО СВЯЗЬ С ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ И КЛИМАТИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ

Коллектив участников проекта „Хубсугул-бурение“



Представлены результаты изучения бурового керна скв. HDP-04 из оз. Хубсугул (Монголия), полученного в рамках международной программы научного бурения в Байкальской рифтовой зоне. Обсуждаются результаты первичного описания керна скв. HDP-04, предварительная возрастная модель, основанная на палеомагнитной шкале полярности, общий состав и физические свойства осадков, вскрытых бурением. Впервые показано, что литологический состав толщи хубсугульских осадков, отложенных за период около 1 млн лет, отражает циклическую смену диатомовых бескарбонатных илов и карбонатсодержащих алевритистых глин. По аналогии со сменой состава донных осадков со времени последнего ледникового периода прошлые диатомовые интервалы предположительно соответствуют межледниковьям. В керне фиксируется, как минимум, девять подобных литологических переходов. Впервые представлены литологические свидетельства чрезвычайно низкого стояния Палеохубсугула (мелководные фации, указывающие на возможный размыв более древних отложений в точке, где глубина озера сегодня достигает 240 м). Корреляция опробованного разреза скв. HDP-04 с сейсмическими профилями подтверждает наличие значительного перерыва в осадочной записи среднего плейстоцена в хубсугульском рифтовом бассейне.

Циклическая смена карбонатсодержащих и бескарбонатных осадков, а также свидетельства резких колебаний уровня оз. Хубсугул в прошлом заметно повышают значимость осадочной записи этого рифтового бассейна. Она позволит получить более четкие представления об изменениях водного баланса и режима выпадения атмосферных осадков в регионе, чем это было возможно до сих пор для среднего и позднего плейстоцена.

Донные отложения, палинологические комплексы, плейстоцен, изменения растительности и климата, оз. Хубсугул, Монголия.

STRUCTURE OF BOTTOM SEDIMENTS IN LAKE HOVSGOL:
GEOLOGICAL AND CLIMATE CONTROLS

Hovsgol Drilling Project Group

A new experiment of the Hovsgol Drilling Project was carried out in 2004 in Lake Hovsgol as part of the international program of scientific drilling in the Baikal Rift. The reported data include a preliminary description of the recovered lake sediments (HDP-04 core), with their compositions and physical properties, and a tentative age-depth model based on the paleomagnetic polarity scale. This is the first evidence that the lithology of sediments deposited for the past ~1 Myr records periodic alternation of carbonate-free diatomaceous mud and carbonate-bearing silty clay.

The diatom intervals in the record are interpreted as corresponding to interglacials by analogy with the periodicity known since the Last Glacial. The core bears signature of at least nine lithological change events. The sediment lithology records extremely low stand of Paleo-Hovsgol (shallow-water facies produced by erosion of older sediments at the point where the today's lake reaches a depth of 240 m). Correlation of the HDP-04 core data with reflection profiling evidence confirms the presence of quite a large gap in the Pleistocene sedimentary record from the Hovsgol rift basin.

The discovery of alternating carbonate-rich/carbonate-free cycles and evidence for sudden lake level changes impart special importance to the Hovsgol archive: It can provide a better insight into the regional water budget and humidity history than it has been so far possible for the Middle and Late Pleistocene.

Bottom sediments, spore-and-pollen assemblages, Pleistocene, vegetation and climate change, Lake Hovsgol, Mongolia

© А.А. Абзаева, Е.В. Безрукова, В.А. Бычинский, В.Ф. Гелетий, А.В. Горегляд, Е.В. Иванов, Г.В. Калмычков, Е.В. Кербер, М.А. Крайнов, М.И. Кузьмин, Н.В. Кулагина, П.П. Летунова, Ю.В. Осуховская, Э.П. Солотчина, Л.Л. Ткаченко, М.Ю. Хомутова (Россия); Г. Иноуйе, Т. Каван, К. Кашибая, К. Миноура, Х. Сакаи (Япония); Ц. Наранцэцэг, Ц. Оюнчимэг, Д. Томурхуу (Монголия); Джу Йонг Ким (Корея); А.А. Прокопенко (США); С.А. Феденя, Г.К. Хурсевич (Белоруссия), 2007

ВВЕДЕНИЕ. НАУЧНОЕ БУРЕНИЕ В БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЕ

Основной задачей международного проекта „Хубсугул-бурение“ является получение новых данных для реконструкции изменений регионального климата внутриконтинентальной Евразии в прошлом. Наш проект является продолжением успешной долгосрочной научной программы „Байкал-бурение“ (1989—1999) [BDP-96, 1997; Непрерывная запись..., 1998; Коллектив участников..., 2000; BDP Members, 2001; Кузьмин и др., 2001]. Ритмичное строение толщи осадков оз. Байкал, отражающее циклические колебания климата, вызванные периодической сменой орбитальных параметров Земли, является надежной стратиграфической и возрастной основой для региональных реконструкций климата. Смена слоев, обогащенных биогенным кремнеземом и органическим веществом, на бездиатомовые тонкие глины с элементами ледового разноса в оз. Байкал отражает переход от теплых межледниковых условий к холодным климатам ледниковых периодов. Многочисленные работы по байкальским буровым кернам за последнее десятилетие продемонстрировали успешное применение физических (размерность зерен, магнитные свойства), геохимических, минералогических, палинологических и других методов для расшифровки климатических сигналов прошлого. Данная статья посвящена новой осадочной записи из Байкальской рифтовой зоны (БРЗ) — разрезу донных осадков оз. Хубсугул, вскрытому керном буровой скв. HDP-04.

Озеро Хубсугул входит в состав байкальского водосборного бассейна и является вторым по величине бассейном БРЗ, в котором накапливаются тонкие гемипелагические осадки в глубоководных условиях. Различия географического расположения озер Байкал и Хубсугул делают сопоставление их осадочных разрезов важным для изучения климата Центральной Азии. Хубсугул относится к горному типу озер: урез воды его находится на высоте 1645 м над уровнем моря, что на 1100 м выше уреза в оз. Байкал. Его водосборный бассейн ограничен с севера Восточно-Саянским поднятием с высотами почти 3000 м, с запада — хр. Баян-Зухийн-Нуру с высотами 2800—3100 м, с востока — хр. Хэвэн-Залуу-Уурийн с высотами 2000—3000 м и представляет собой небольшую горную „депрессию“, центром которой является оз. Хубсугул, в осадках которого запечатлен региональный климатический сигнал. Площадь водосборного бассейна оз. Хубсугул (4920 км²) всего в 1.7 раза превышает площадь его водной поверхности, в то время как у Байкала это соотношение превышает 17. Подобное соотношение играет решающую роль при сменах режима увлажнения водосборных бассейнов.

Озеро Хубсугул вытянуто в меридиональном направлении, площадь водного зеркала составляет 2760 км², максимальная глубина — 262 м, средняя — 138 м (рис. 1). В центральной акватории находится глубоководная часть (более 200 м), ось которой несколько сдвинута к западному берегу. Западный берег крутой, в то время как на север, восток и юг глубины постепенно уменьшаются до 100-метровой изобаты. Литоральная зона с глубинами менее 50 м развита слабо и занимает приблизительно 15 % площади озера. В рельефе котловины выражены три подводных и шесть надводных террасовых уровней, что свидетельствует о многократном изменении уровня Хубсугула в его геологической истории [Атлас..., 1989].

В пределах водосборного бассейна распространен широкий комплекс пород от нижнего протерозоя до неоген-четвертичных отложений. Древние (нижнепротерозойские) породы представлены кристаллическими сланцами, мраморами, кварцитами, они перекрыты рифейскими метаосадочными отложениями, которые сменяются кембрийскими известково-карбонатными толщами с фосфоритами. Среди кайнозойских образований, представленных песчано-алевритовыми толщами, часто имеющими ледниковый генезис, широко представлены базальты. Среди магматических пород отмечаются основные интрузии габбрового или габбро-норитового состава, широкая гамма гранитоидных пород, а также высокощелочные интрузии сиенитов и нефелиновых сиенитов. Для района характерны многолетняя мерзлота, закарстованность, отмечаются сели и денудационные поверхности выравнивания. На юге Прихубсугулья часто встречаются временные водотоки, за счет которых происходит формирование мощных аллювиальных и делювиальных отложений. В северной части региона широко развит комплекс ледниковых форм, установлены также следы двух раннечетвертичных оледенений. Карстовый и эоловый комплексы широко не распространены.

Подобно оз. Байкал, в пелагической части оз. Хубсугул накапливаются бескарбонатные диатомовые илы*. Содержание биогенного кремнезема (Si_{2биог.}) в верхнем слое составляет 10—20 % [Prokopenko et al., 2005], что существенно ниже по сравнению с байкальскими диатомовыми илами, где содержание Si_{2биог.} достигает 30—70 % [Голдырев, 1982; Безрукова и др., 1991; Colman et al., 1995]. В составе диатомового планктона доминирует комплекс видов *Cyclotella ocellata* и отсутствуют байкальские эндемичные виды. Однако М.Б. Едлунд с коллегами [Edlund et al., 2003] подчеркнули, что разнообразие размеров створок и морфологических особенностей *C. ocellata* в Хубсугуле не позволяют отнести их к одному виду, вынуждая

* Осадок назван диатомовым илом для удобства восприятия. По соотношению компонент его следует классифицировать как алевритистую глину с диатомовыми.

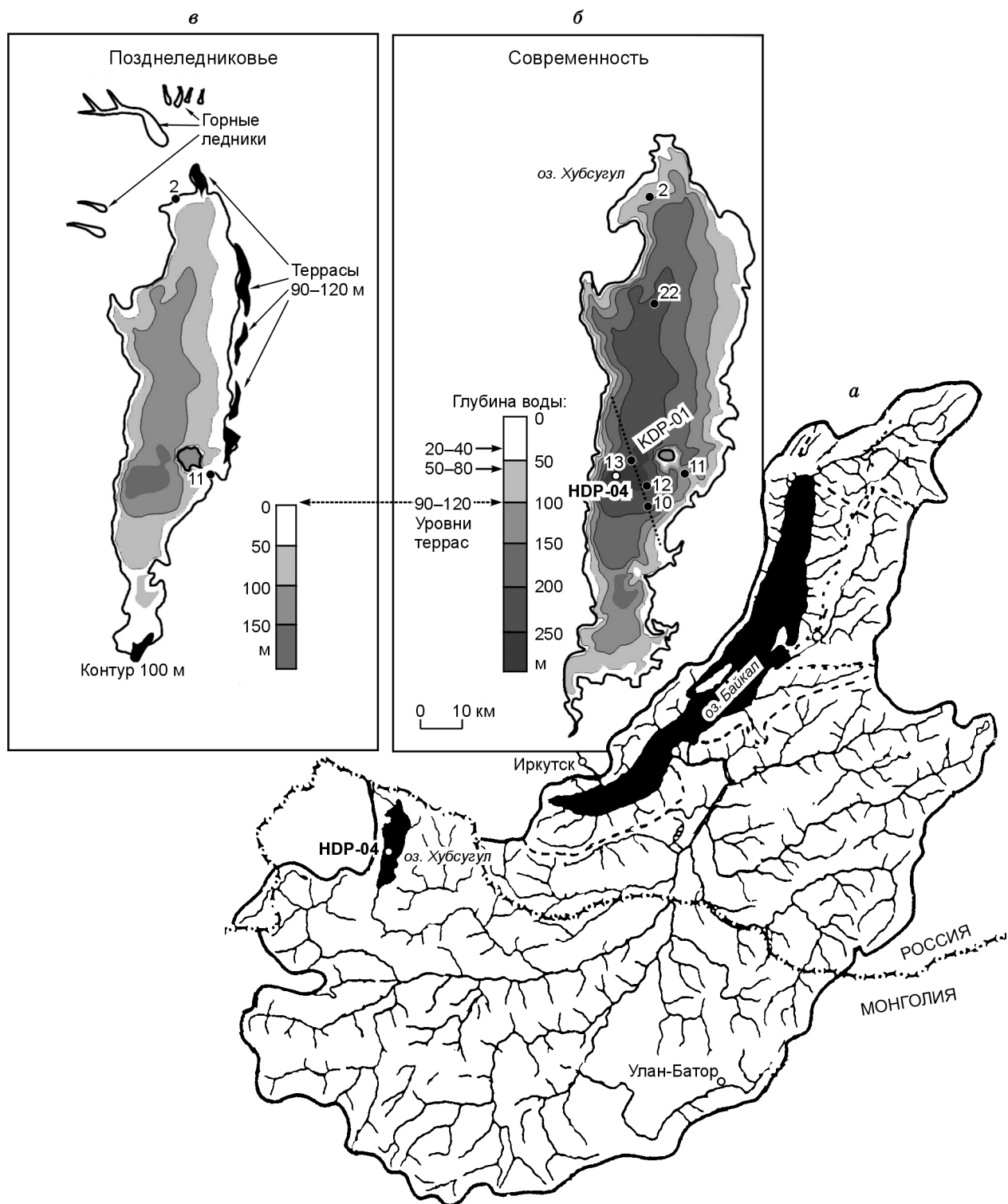


Рис. 1. а — положение оз. Хубсугул в водосборном бассейне оз. Байкал; **б** — современная батиметрическая карта оз. Хубсугул;

Показан ряд станций, на которых проводился отбор осадка грунтовыми трубками, а также линия профиля, разрез по которому приведен на рис. 2; **в** — батиметрическая карта оз. Хубсугул для позднеледникового времени. Контур озера проведен на 100-метровой изобате.