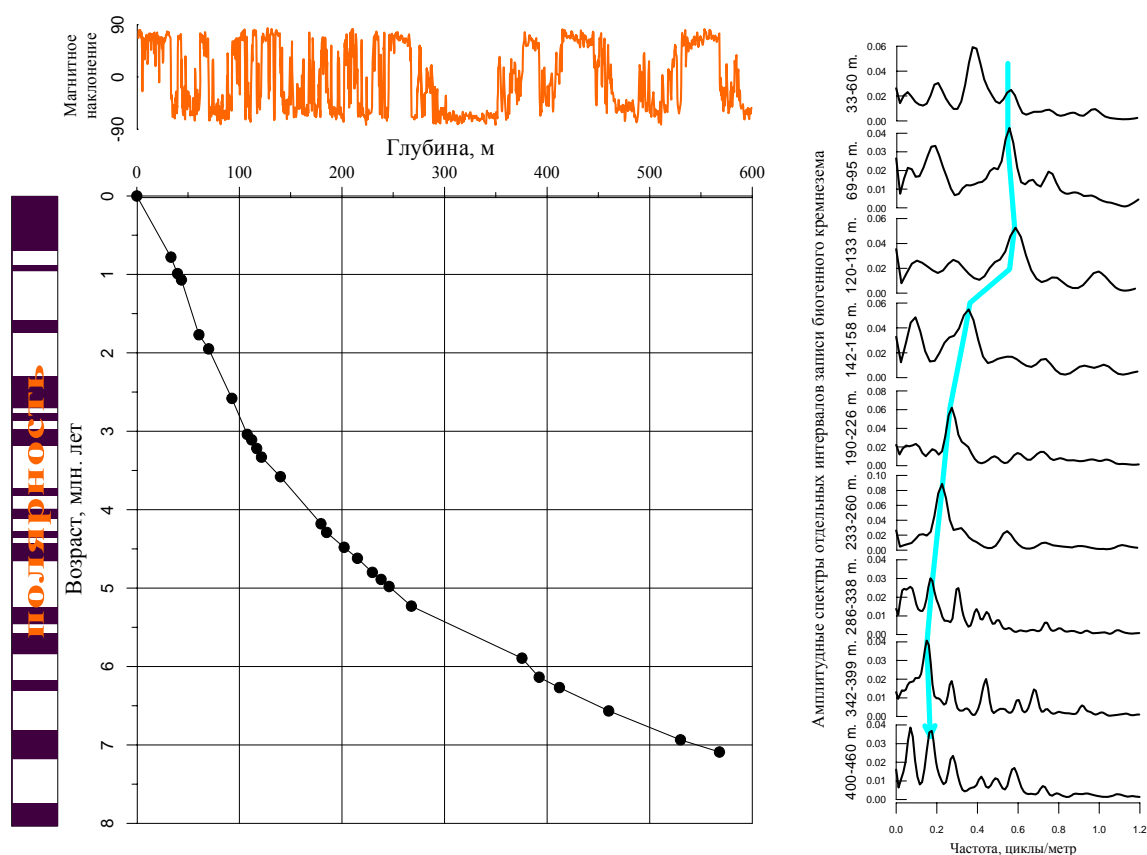


Приоритетное направление 7.12. ЭВОЛЮЦИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И КЛИМАТА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРАДИЦИОННЫХ И НОВЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Программа 7.12.1. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И КЛИМАТА СИБИРИ В КАЙНОЗОЕ И ПРОГНОЗ ИХ ВЛИЯНИЯ НА СТАБИЛЬНОСТЬ ЭКО- И ГЕОСИСТЕМ

Проект 7.12.1.1. ИЗУЧЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ КЛИМАТА ПОЗДНЕГО КАЙНОЗОЯ В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ И СЕВЕРНОЙ МОНГОЛИИ (НА ОСНОВЕ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОЗЕРНЫХ И ПОЧВЕННО-ТОРФЯНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ) (научный руководитель проекта академик РАН М.И. Кузьмин)




Возрастная модель скважины BDP98, основанная на ^{10}Be данных (Sapota, Nogiuchi), интерпретации данных магнитного наклонения, а также на основе выделения сигнала соответствующего периодическому изменению наклонения земной оси с периодом 41 тыс. лет (показан голубой линией: )

Рис. 5.

- Проведена интерпретация возрастной модели байкальской скважины BDP-98 на основе данных по распределению в керне скважины ^{10}Be [Sapota et al., 2003; Nogiuchi et al., 2003]. Однозначно запись магнитного наклонения разреза BDP-98 интерпретируется только до глубины 140 м, соответствующей границе Матуяма-Гилберт 3,58 млн лет. Глубже модели расходятся, давая разные возраста забоя разреза: 12 млн лет [Kashiwaya et al., 2001] и 9,4 млн лет [Antipin et

al., 2001]. Привлечение к построению модели данных магнитных наклонений, сигнала периодического изменения наклона земной орбиты с периодом 41 тыс лет, распределения ^{10}Be и содержаний биогенного кремнезема позволило оценить возраст забоя скважины на глубине 530-568 м примерно в 7,2 млн. лет (рис. 5). Предлагаемая возрастная модель хорошо объясняет уменьшение содержания ^{10}Be на глубине 460-600м разбавлением терригенным материалом и отражает переход от условий авандельты к изолированному хребту. Скачок исходных содержаний ^{10}Be на глубине 107-108 м с возрастом 2,8-3,0 млн лет соответствует переходу к эпохе оледенений, т.е. с этого времени начались периоды оледенений и межледниковья согласно циклам Миланковича [Коллектив ..., 1998; Карабанов и др., 2000; Кузьмин, Ярмолюк, 2006].

- Определена последовательность динамики доминирующих типов растительности (*тундрового, степного, лесного*) на территории юго-восточного борта

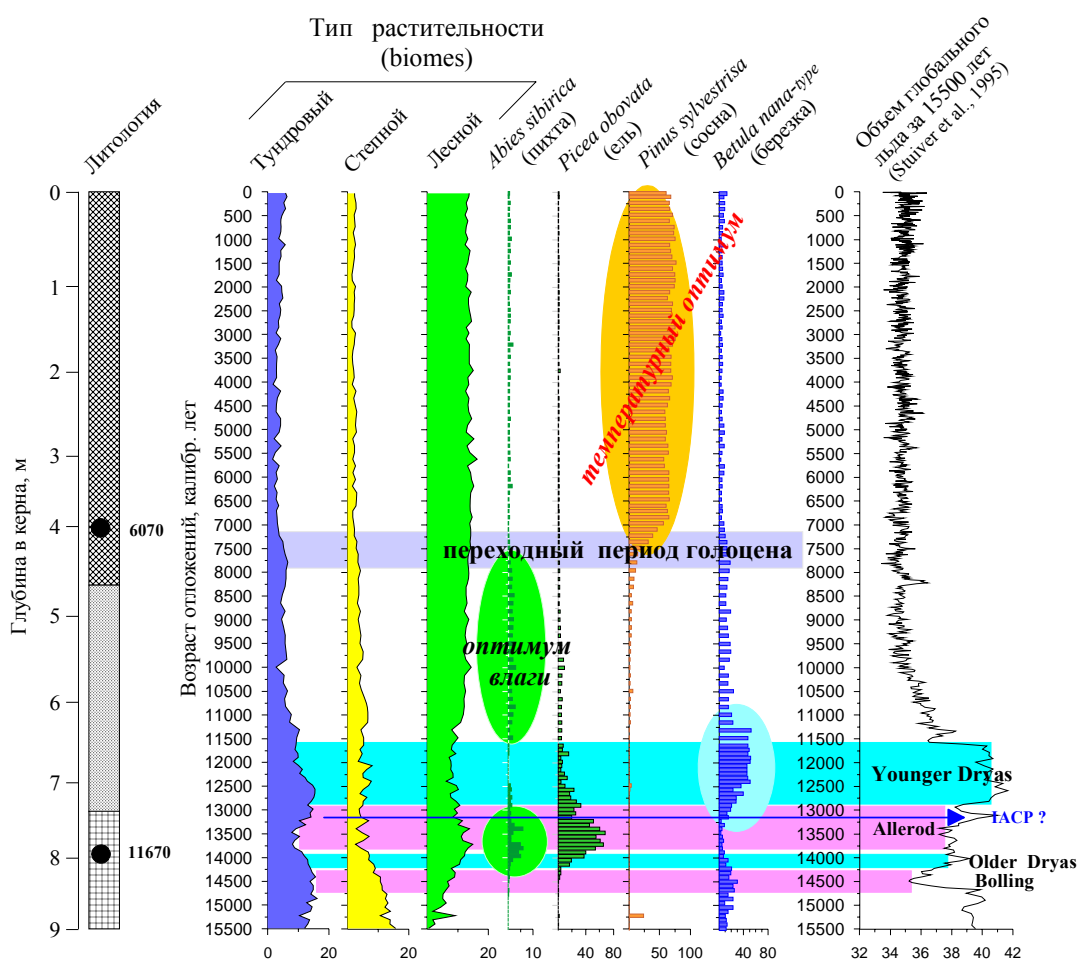


Рис. 6. Тип растительности в районе оз.Байкала по палинологическим записям из оз. Котокель.

Байкальской впадины (бассейн оз. Котокель) за последние ~ 15,5 тысяч калиб-

рованных лет в сравнении с особенностями осадконакопления в озере Котокель, с последовательностью смены доминант в структуре лесной растительности и с вариациями в объеме глобального оледенения за это же время. Новая детальная датированная пыльцевая запись (**рис. 6**) показала, что растительность котловины озера Котокель оказалась очень чутким параметром экосистемы, откликаясь на изменения режима инсоляции в средних широтах Северного полушария при переходе от последнего оледенения к голоцену и на вариации термогалинной циркуляции Северной Атлантики. На примере оз. Котокель впервые для восточной части бассейна озера Байкал удалось выявить не только общий характер изменений структуры ландшафтов в переходный период, но и установить коротковременную ритмику климатических флуктуаций в позднем дриасе [Безрукова и др., 2008]. Впервые выявленная по данным пыльцевого анализа синхронность кратковременных климатических колебаний в восточной части бассейна оз. Байкал с таковыми в глобальном масштабе объясняется механизмом перераспределения атмосферной влаги. Модель детальной ритмики природной среды юга Восточной Сибири, отчетливо выраженная в записи из озера Котокель, может стать основой для создания прогнозной модели климата этого региона в ближайшем будущем. Работы поддерживались также **интеграционным проектом № 6.10.**

- Впервые получена надежно датированная детальная запись изменения климата в высокогорном районе оз. Байкал – на территории болотного массива «Окунайка» (высота 1500 м над уровнем моря). Растительность болотного массива оказалась очень чувствительной даже к коротким климатическим подвижкам. На шкале развития пихтовых ассоциаций четко выделяется интервал деградации пихтовых лесов примерно между 8,5-7,5 тыс л.н. Впервые для региона на основе пыльцевой записи выявлена реакция региональной растительности на известное похолодание 8,2 тыс л.н.
- В 2008 году продолжено исследование метана из осадков озер Хубсугул и Байкал. Работы поддерживались также интеграционными проектами 17.2, 18.10, 58. На Хубсугуле опробование проведено по разрезу через всю длину

озера. По опробованию керна глубоководной скважины НДР-08, пробуренной в осадках озера (глубина вскрытого разреза 10 м), установлено, что примесь тяжелых углеводородных газов (ТУВГ) в метане несколько выше ($C_1/C_{2+} = 12000 \div 20700$), чем в CH_4 , выделенном из верхнего (50-150 см) слоя донных отложений озера ($C_1/C_{2+} = 40000 \div 120000$). Метан из донных отложений Хубсугула имеет бактериальное происхождение.

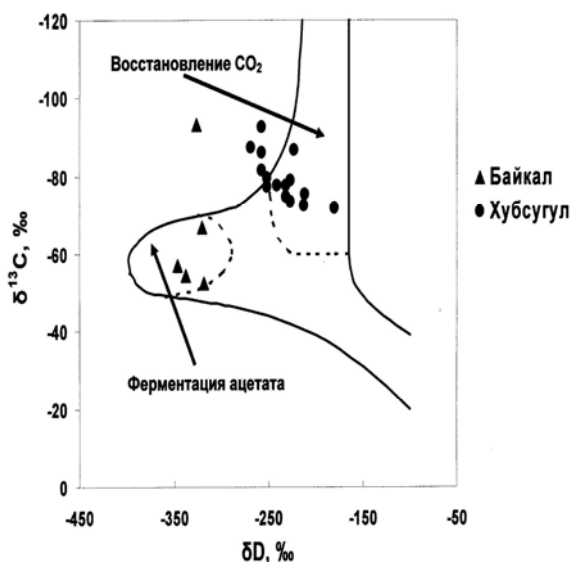


Рис. 7. Состав изотопов углерода и водорода из метана озер Байкала и Хубсугула.

Результаты измерения δD хубсугульского метана показали, что его генерация происходит за счет бактериального восстановления CO_2 (рис. 7), что по современным представлениям характерно для морских и не типично для пресноводных водоемов. Причиной этого может быть высокое содержание терригенных карбонатов в осадках озера, и как следствие, высокая концентрация бикарбоната в поровых водах (по нашим данным в некоторых районах Хубсугула она достигает 400 мг/л).

На Байкале полевые работы проводились на нефтепроявлении Горевой утес. Проведено сравнение изотопного состава углерода байкальского и хубсугульского метана (табл. 1). В целом, изотопный состав углерода байкальского и хубсугульского метана похож, но зафиксированы и существенные различия. В местах разгрузки газа бактериального метана на Байкале (мелководные газовые сипы, подводные грязевые вулканы) метан имеет достаточно изотопно-тяжелый углерод. Значение $\delta^{13}C$ примерно на 10 ‰ выше, чем на станциях 9 и 10 (места предполагаемой разгрузки газа), а также в скважине НДР-04. Из данных таблицы также видно, что среднее значение $\delta^{13}C(CH_4)$ для фоновых районов Байкала, районов где отсутствует разгрузка газа со дна озера, практически совпадает с $\delta^{13}C$ хубсугульского метана на станциях 1,2,3,6. Значения $\delta^{13}C$ метана северной части Хубсугула, где практически полностью отсутствует поток метана

на Байкале полевые работы проводились на нефтепроявлении Горевой утес. Проведено сравнение изотопного состава углерода байкальского и хубсугульского метана (табл. 1). В целом, изотопный состав углерода байкальского и хубсугульского метана похож, но зафиксированы и существенные различия. В местах разгрузки газа бактериального метана на Байкале (мелководные газовые сипы, подводные грязевые вулканы) метан имеет достаточно изотопно-тяжелый углерод. Значение $\delta^{13}C$ примерно на 10 ‰ выше, чем на станциях 9 и 10 (места предполагаемой разгрузки газа), а также в скважине НДР-04. Из данных таблицы также видно, что среднее значение $\delta^{13}C(CH_4)$ для фоновых районов Байкала, районов где отсутствует разгрузка газа со дна озера, практически совпадает с $\delta^{13}C$ хубсугульского метана на станциях 1,2,3,6. Значения $\delta^{13}C$ метана северной части Хубсугула, где практически полностью отсутствует поток метана

снизу, почти на 12‰ ниже, чем на фоновых станциях Байкала

Таблица 1

Сравнение изотопного состава углерода байкальского и хубсугульского метана

Объект	$\delta^{13}\text{C}$, ‰		
	Мин.	Макс.	Ср.
Озеро Байкал			
Места разгрузки бактериального метана	-71,3	-60,3	-64,7
Фоновые станции	-93,4	-69,1	-76,5
Озеро Хубсугул			
Места предполагаемой разгрузки газа (станции 9,10)	-74,8	-72,4	-73,5
Скважина НДР-04	-78,9	-71,7	-74,98
Станции 1,2,3,6	-81,	-75,2	-78,3
Северные станции	-92,7	86,2	-88,3