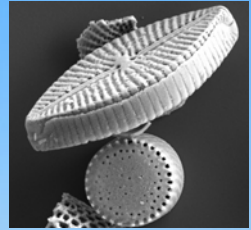


ИЗОТОПНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОЗЕРА КОТОКЕЛЬ



Кострова С.С.,¹ Майер Х.,² Чаплыгин Б.,² Безрукова Е.В.¹

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук, Россия, Иркутск

² Институт полярных и морских исследований им. Альфреда Вегенера, Германия, Потсдам



СТВОРОК ДИАТОМОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ

Температура воды

Изотопный состав воды

Изотопный состав
атмосферных осадков

Гидрологические особенности
водоема

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ
КАРТИНА КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

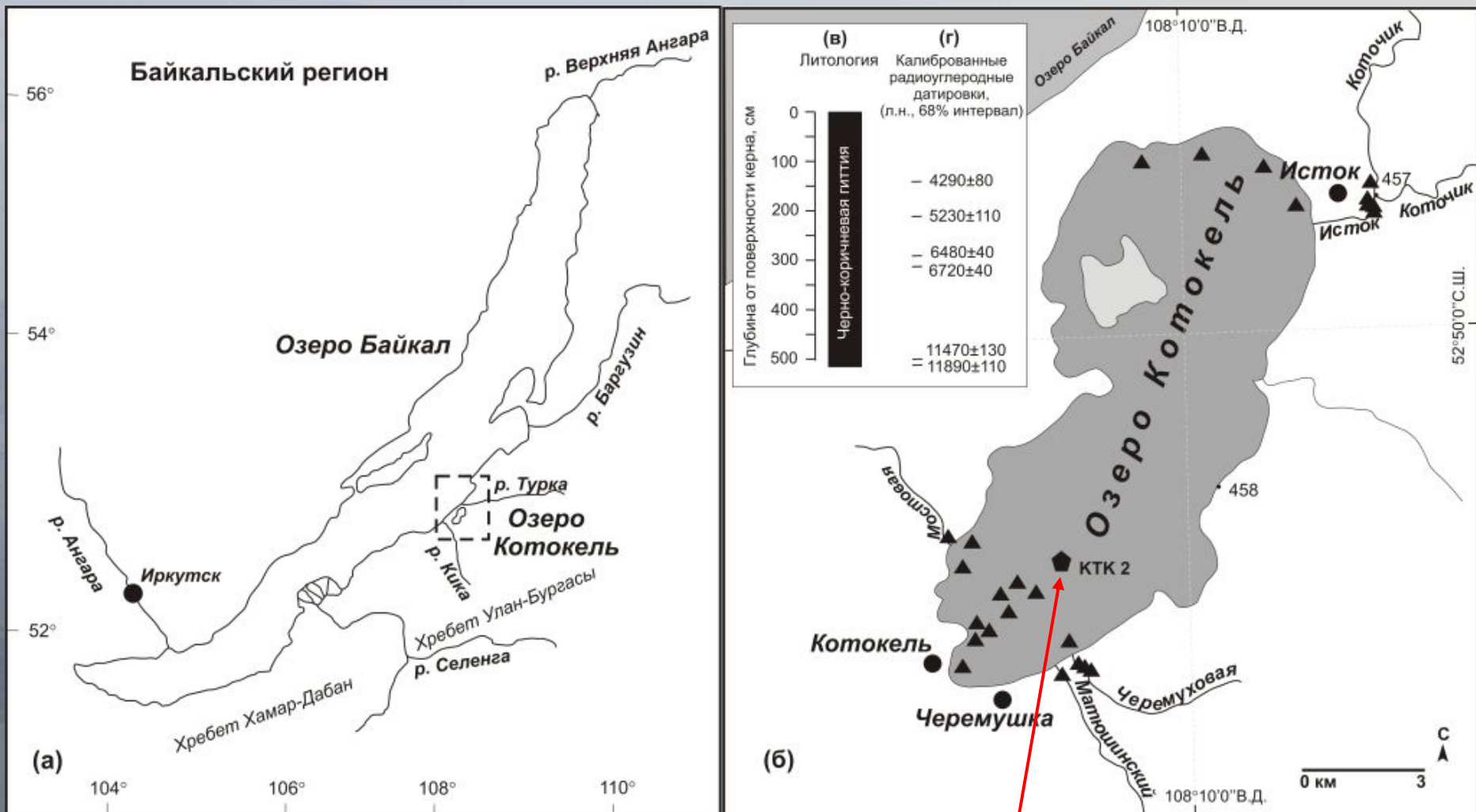
ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

изучение изотопного состава кислорода створок диатомовых водорослей из донных отложений озера Котокель;

выявление факторов, определяющих величину изотопного сигнала в створках;

проверка пригодности полученной записи для реконструкции гидрологических и климатических изменений в регионе

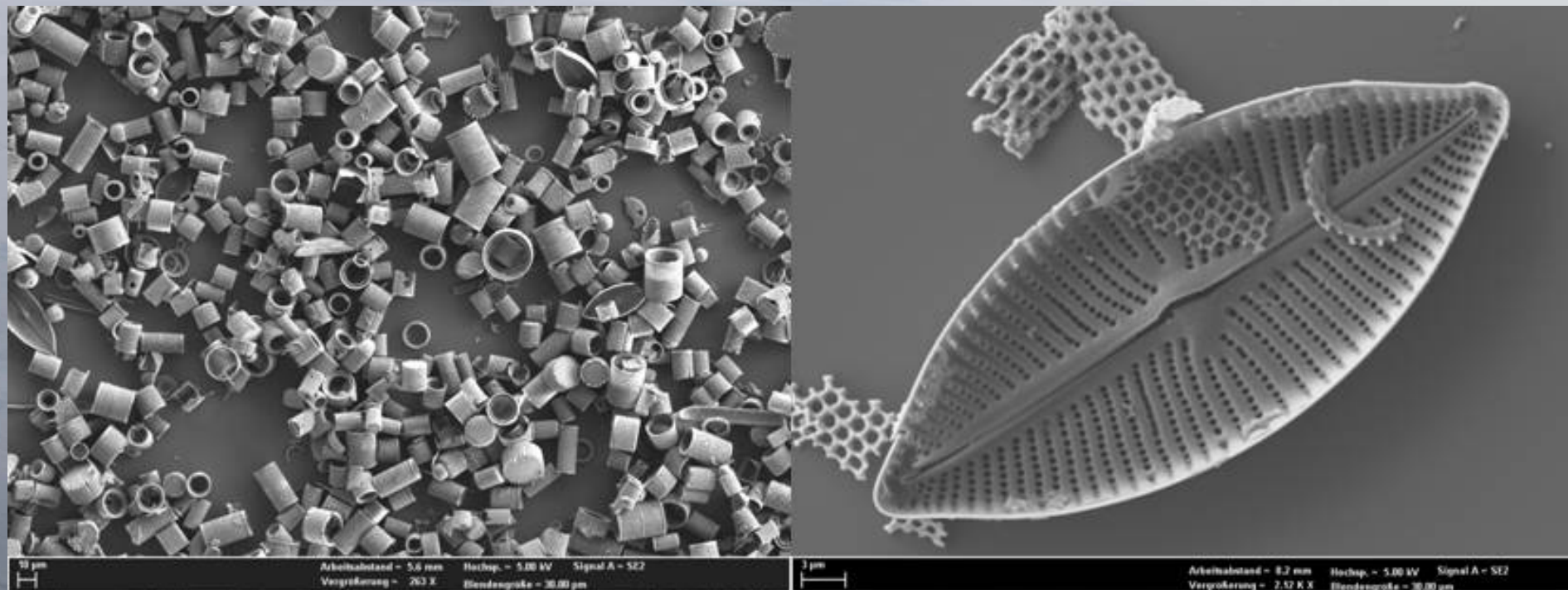
СХЕМА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ



КТК 2 (52°47'с.ш.; 108°07'в.д., глубина озера ~ 3.5 м)

ВОЗРАСТНАЯ МОДЕЛЬ: Bezrukova et al., 2010.

ПРЕПАРАТЫ СТВОРОК ДИАТОМОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ (СКАНИРУЮЩАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ)



ЭНЕРГО-ДИСПЕРСИОННАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ:
 Al_2O_3 не превышает 0.86%

Разложение створок: с помощью лазера в атмосфере BrF_5 после предварительной дегидратации образцов в потоке He при температуре 1100°C .

Определение $\delta^{18}\text{O}$: масс-спектрометр PDZ Europa 2020.

Ошибка определения: $\pm 0.25\text{‰}$.

Правильность определений: рабочий стандарт VFC (диатомит из графства Шаста, Калифорния).

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ $\delta^{18}\text{O}$ СТВОРОК ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ ПО ДЛИНЕ КЕРНА



$\delta^{18}\text{O}$ голоценовых отложений от 23.7 до 30.3‰

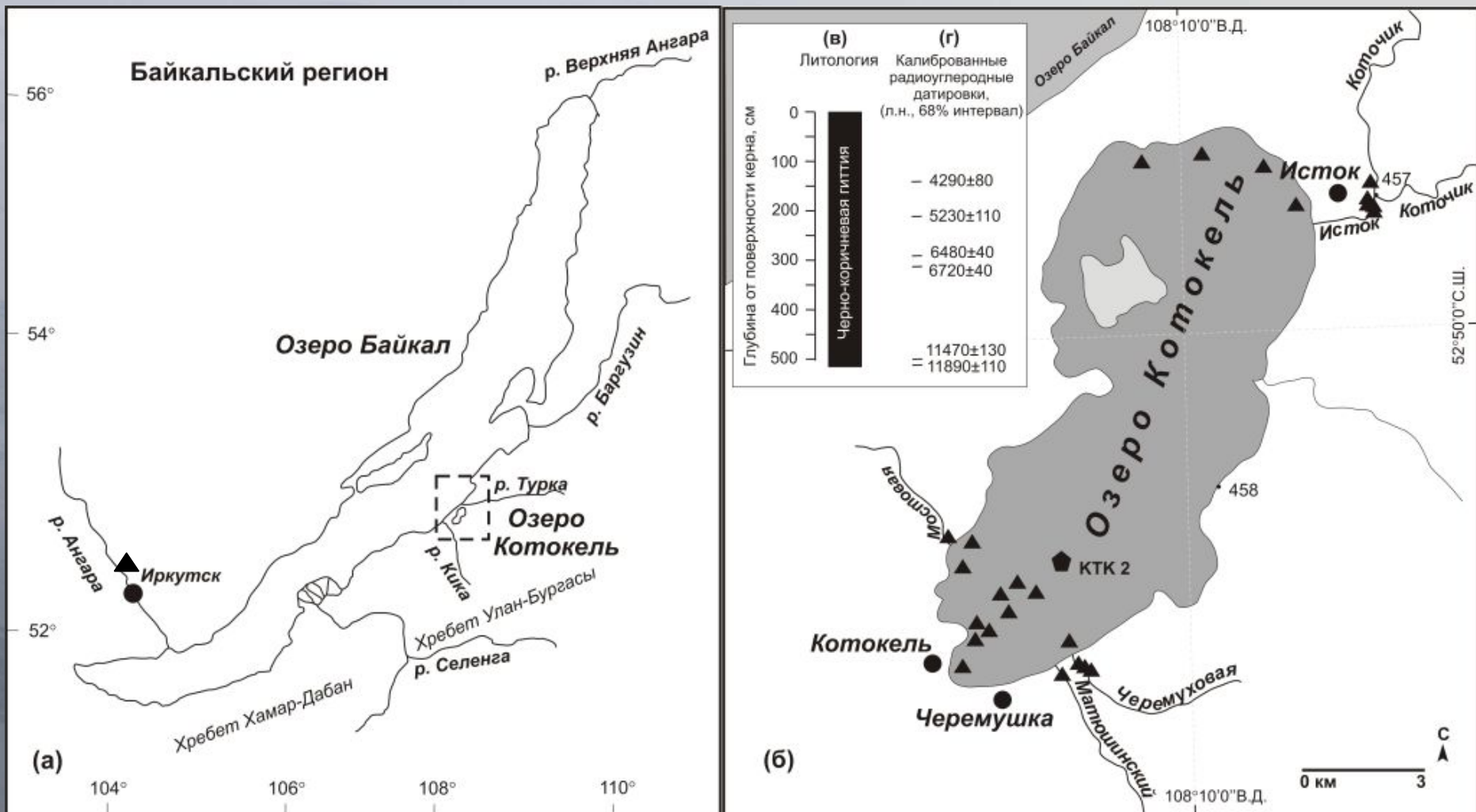
Монотонное снижение на ~ 6.6 ‰

КТК 2-1: 11.5-9.5 тыс.л.н. - $\delta^{18}\text{O} \sim 30$ ‰; ~ 1.4 ‰/1000 лет

КТК 2-2: 9.5-2.7 тыс.л.н. - $\delta^{18}\text{O} \sim 28.5$ ‰; ~ 0.2 ‰/1000 лет

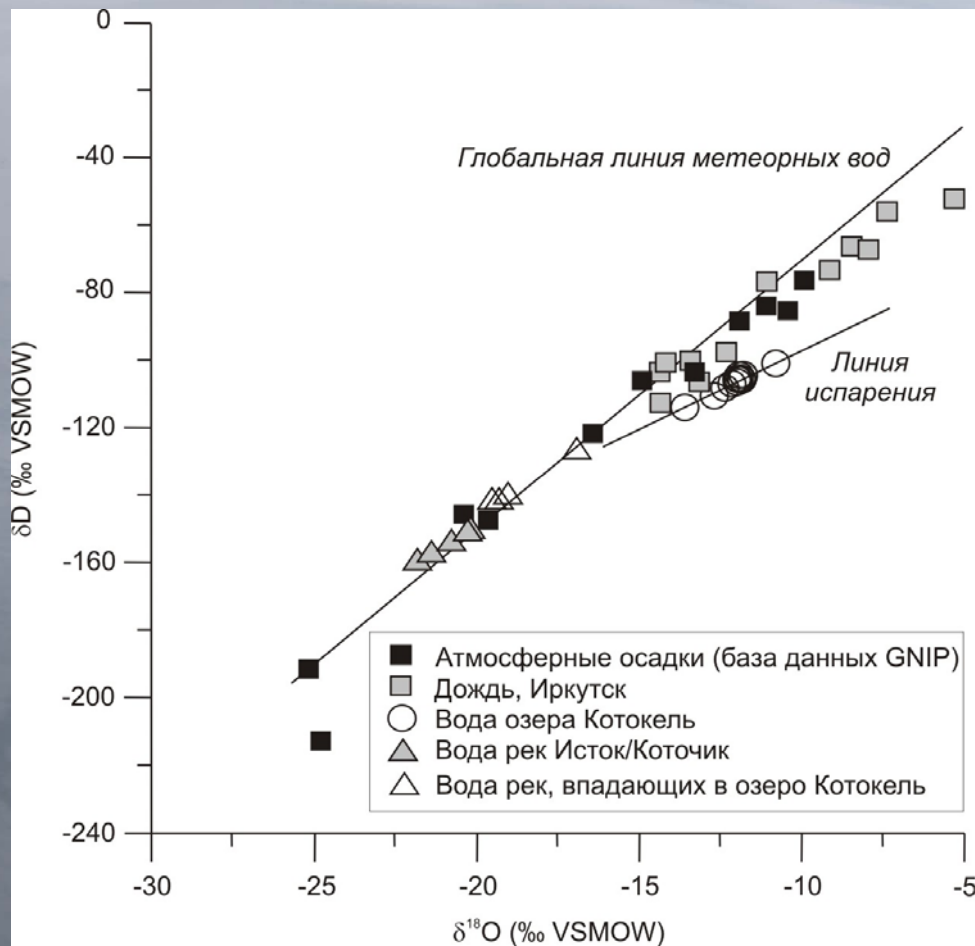
КТК 2-3: 2.7-0 тыс.л.н. - $\delta^{18}\text{O} \sim 26.5$ ‰; $\sim 2-4$ ‰/500 лет

СХЕМА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ



Местоположение точек отбора образцов воды

ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ ВОДЫ ОЗЕРА КОТОКЕЛЬ, РЕК, СОЕДИНЯЮЩИХСЯ С НИМ, АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА



КОТОКЕЛЬ:

$\delta^{18}\text{O} = -12.0\text{‰}$, $\delta\text{D} = -106.3\text{‰}$

$\delta\text{D} = 4.8 \cdot \delta^{18}\text{O} - 48$; $R^2=0.96$

ПЕРЕСЕЧЕНИЕ:

$\delta^{18}\text{O} = -18.5\text{‰}$, $\delta\text{D} = -140\text{‰}$,

РЕКИ:

$\delta^{18}\text{O} = -19.8\text{‰}$, $\delta\text{D} = -145.9\text{‰}$

ИСТОК:

$\delta^{18}\text{O} = -20.4\text{‰}$, $\delta\text{D} = -151.0\text{‰}$

АТМОСФЕРНЫЕ ОСАДКИ
(МАГАТЭ):

$\delta^{18}\text{O} = -16.2\text{‰}$, $\delta\text{D} = -124.1\text{‰}$

ЛЕТО 2011:

$\delta^{18}\text{O} = -11.0\text{‰}$, $\delta\text{D} = -85.0\text{‰}$

Определение $\delta^{18}\text{O}$ и δD : масс-спектрометр
Finnigan MAT Delta-S .

Ошибка определения: $\pm 0.1\text{‰}$ и $\pm 0.8\text{‰}$.

РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ ОЗЕРА КОТОКЕЛЬ В ПЕРИОД ЦВЕТЕНИЯ ДИАТОВЫХ

(Juillet-Leclerc and Labeyrie, 1987)

Изотопный состав воды: $\delta^{18}\text{O}$ от -10.8 до -13.6‰; среднее -12.0‰,
Изотопный состав створок: $\delta^{18}\text{O} = 27.5\text{‰}$

$$\Delta^{18}\text{O}_{\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}} = \delta^{18}\text{O}_{\text{SiO}_2} - \delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}} \cong 10^3 \ln \alpha = 38.3 \div 41.1$$

среднее = 39.5‰

α – коэффициент фракционирования для системы $\text{SiO}_{2\text{био}} - \text{H}_2\text{O}$
от 1.0417 до 1.0387 (среднее $\alpha=1.0400$)

Уравнение изотопного фракционирования $\text{SiO}_{2\text{био}} - \text{H}_2\text{O}$

$$10^3 \ln \alpha = 3.26 \cdot 10^6 / T^2 + 0.45$$

$T_{\text{оз}}$ – температура озерной воды в период цветения диатомовых
11–22°C (среднее значение $T_{\text{оз}}=16^\circ\text{C}$)

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ $\delta^{18}\text{O}$ СТВОРОК ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ ПО ДЛИНЕ КЕРНА



$\delta^{18}\text{O}$ голоценовых отложений от 23.7 до 30.3‰

Монотонное снижение на ~ 6.6 ‰

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вариации $\delta^{18}\text{O}$ створок, начиная 11.5 тыс. л.н. и до настоящего времени, отражают изменение $\delta^{18}\text{O}$ озерной воды, а не прямое изменение температуры воды или воздуха.

Изменение изотопного состава воды озера Котокель с течением времени обусловлено:

- (1) вариациями в изотопном составе атмосферных осадков,
- (2) уровнем испарения воды из озера,
- (3) количеством талой воды, поступающей в озеро с реками.

Полученная изотопно-кислородная запись позволяет реконструировать гидрологические условия водоема и воссоздать картину климатических изменений в регионе.

Спасибо за внимание!

