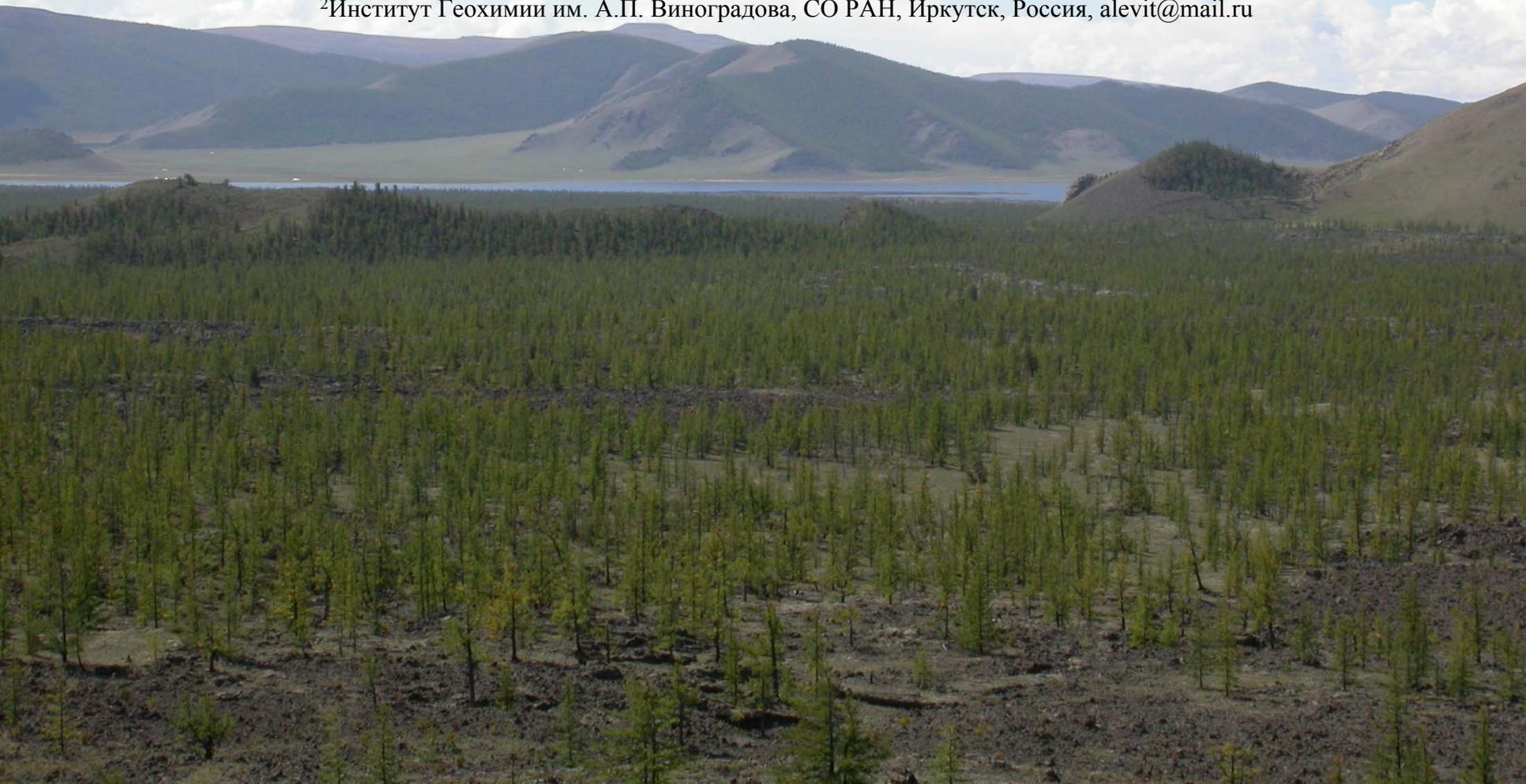


*Геохимия стабильных изотопов
корундоносных образований северной Карелии.*

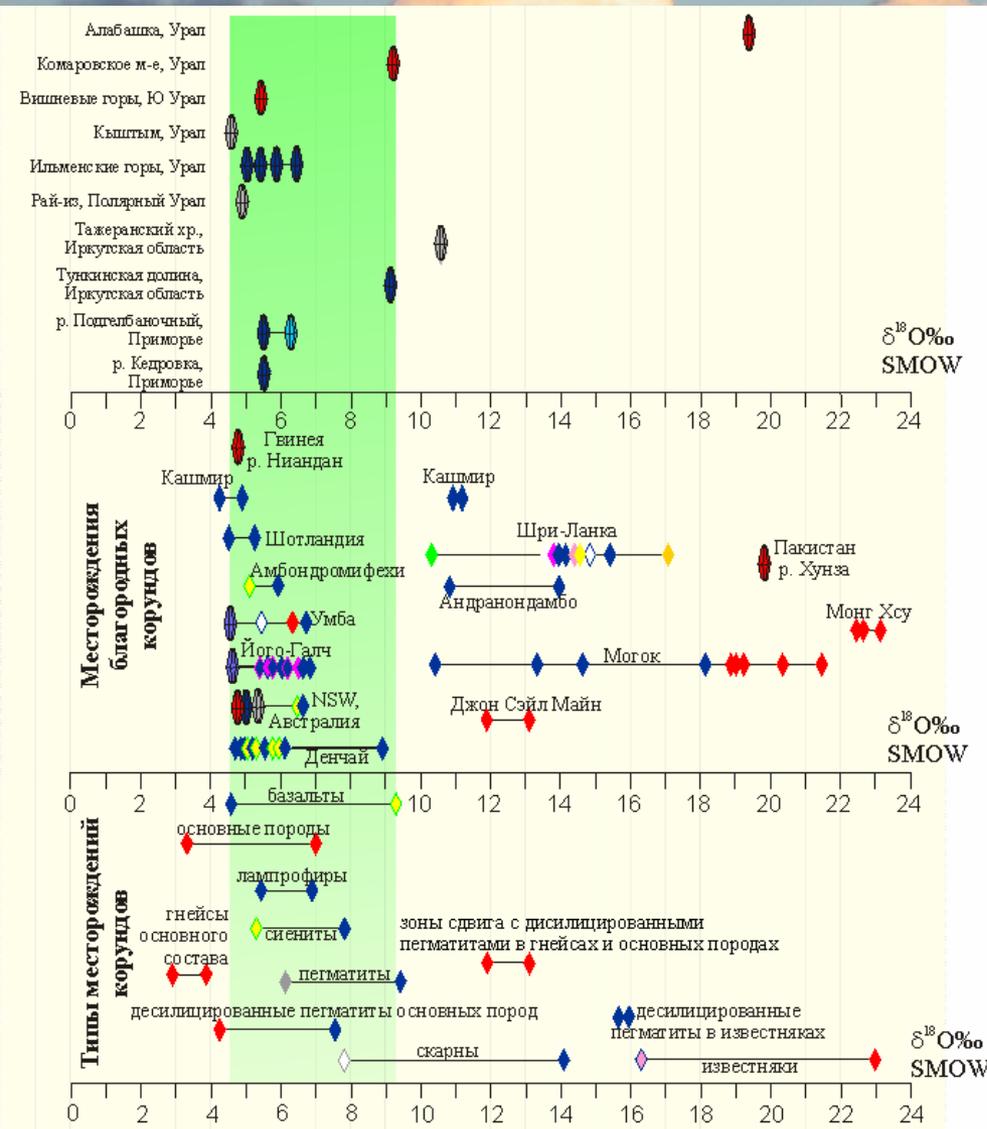
**Высоцкий С.В.¹, Игнатьев А.В.¹, Левицкий В.И.², Нечаев В.П.,¹ Веливецкая Т.А.¹
Яковенко В. В.¹,**

¹Дальневосточный Геологический Институт ДВО РАН, Владивосток, Россия, vysofskiy@fegi.ru

²Институт Геохимии им. А.П. Виноградова, СО РАН, Иркутск, Россия, alevit@mail.ru

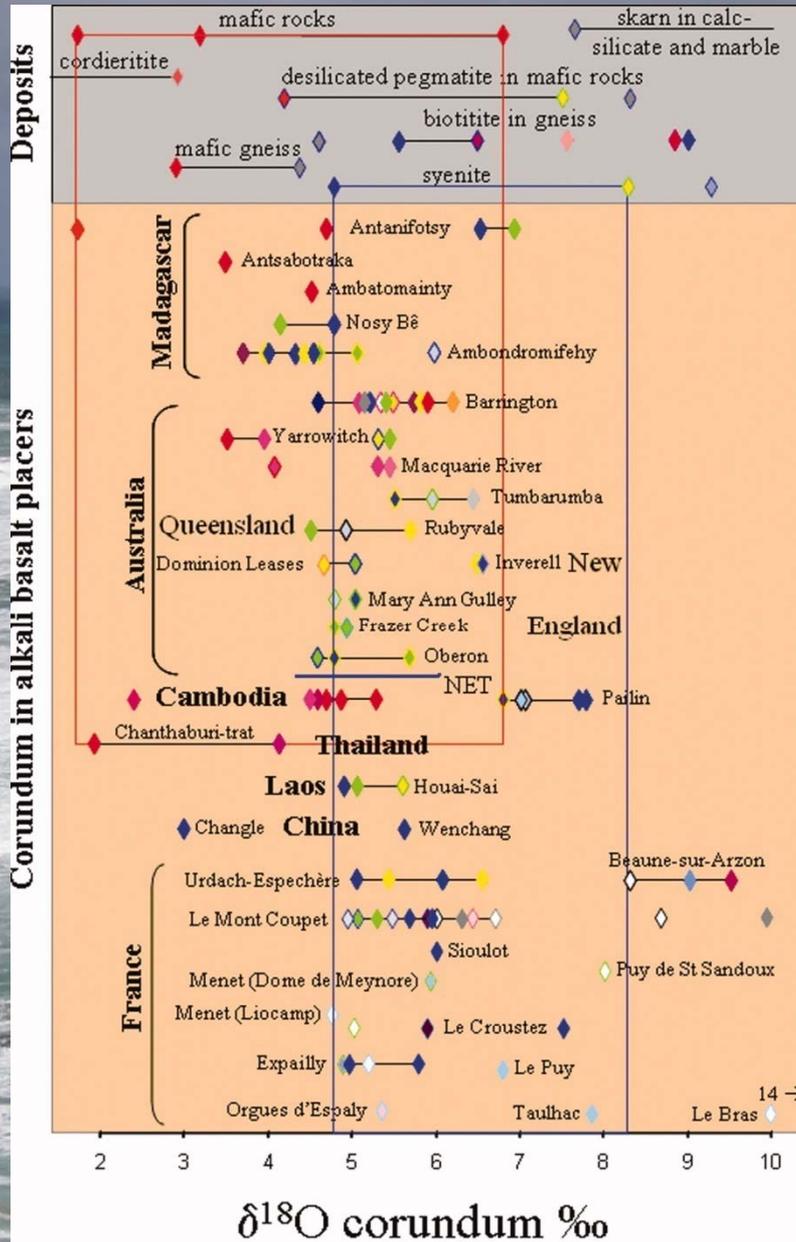


Содержание изотопов кислорода в корундах.

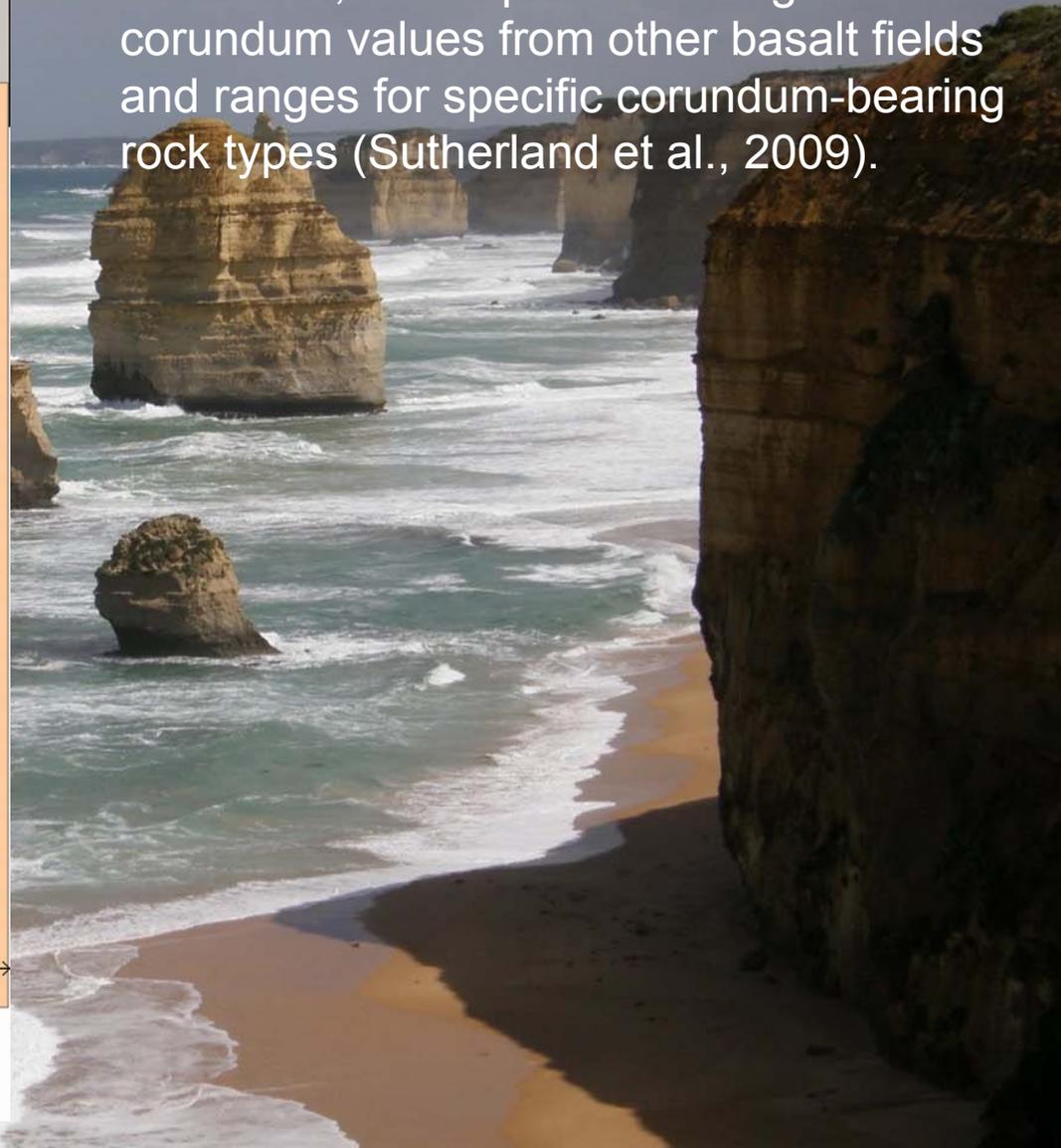


Данные по месторождениям и их типам по Giuliani et al. (2005). SMOW— стандарт средней океанической воды.

Изотопы кислорода в корундах из россыпей



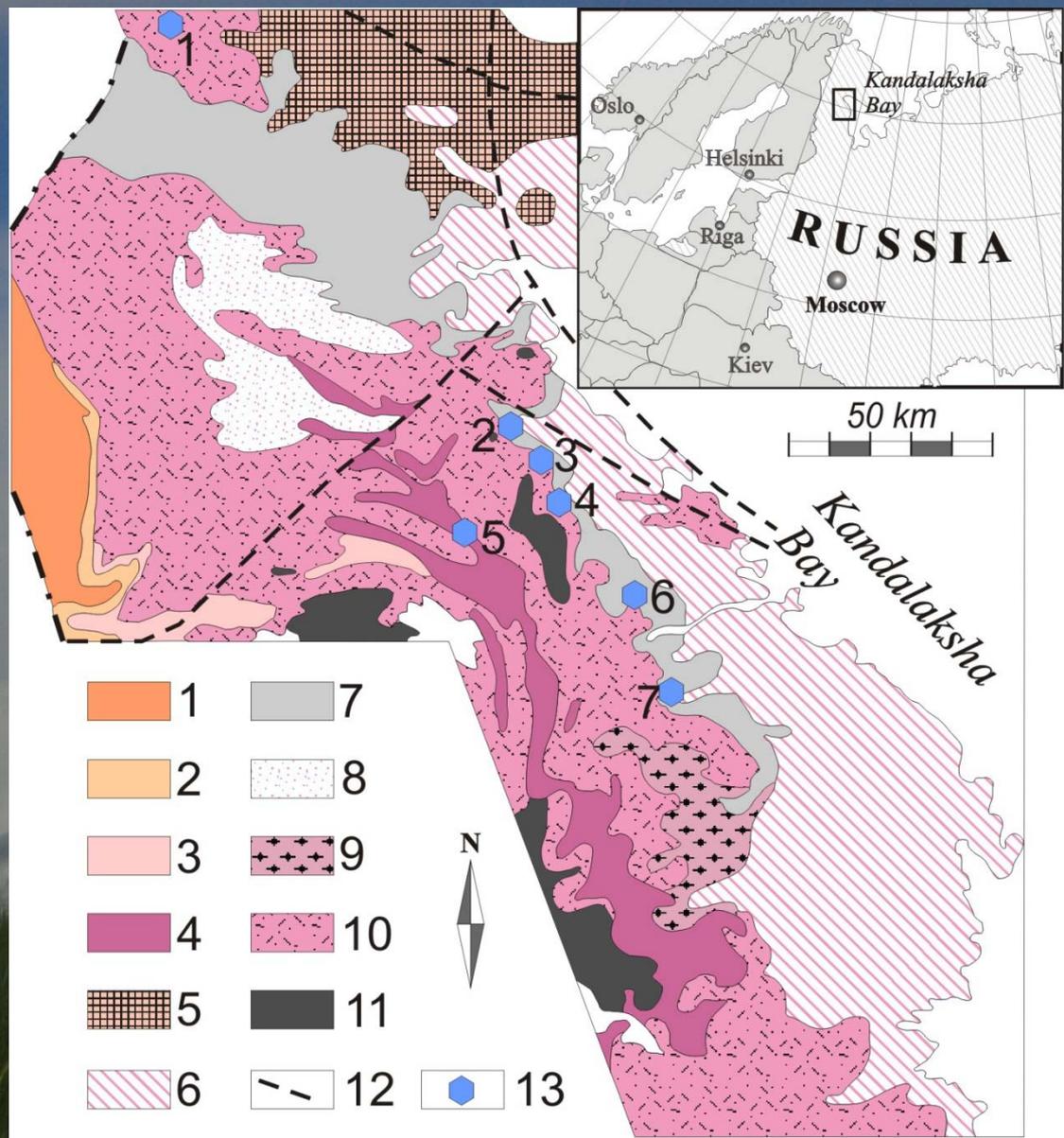
$\delta^{18}\text{O}$ values (‰) for eastern Australian corundum, in comparison with gem corundum values from other basalt fields and ranges for specific corundum-bearing rock types (Sutherland et al., 2009).





JEOL COMP 20.0kV x40 100µm WD11.1

Некоторые корундовые проявления Северной Карелии
(геологическая схема по Миллеру и Милькевичу, 1995; с упрощениями)



- 1-Перуселька,
- 2-Лягкомина,
- 3-Высота 128,
- 4-Дядина Гора,
- 5-Нотозерское,
- 6-Хитостров,
- 7-Варацкое

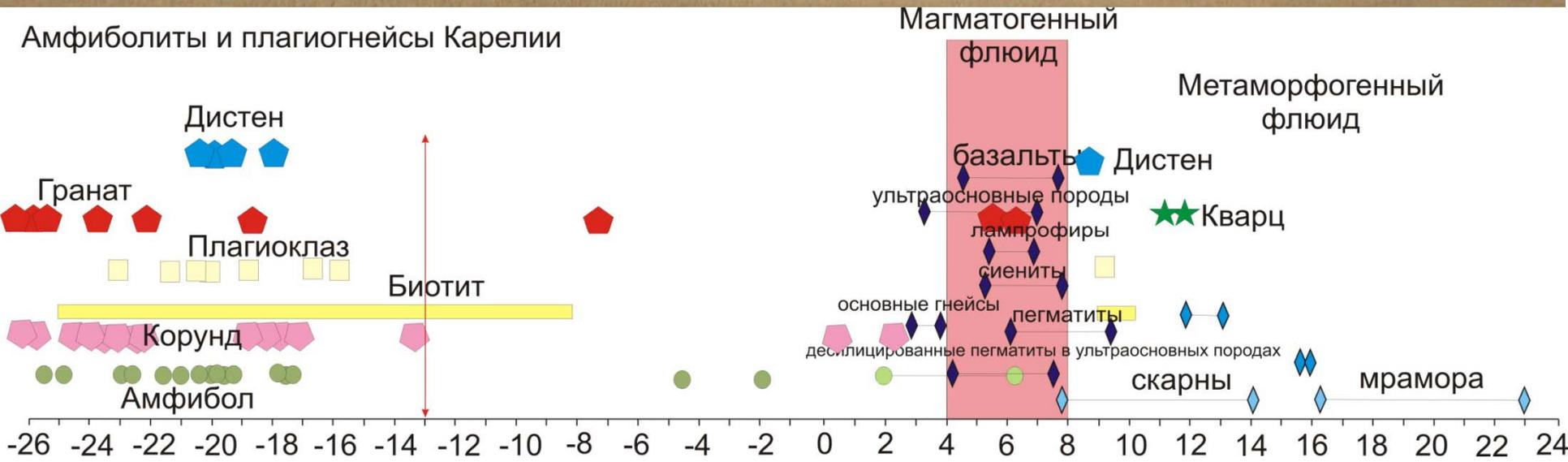
Isotopic composition of oxygen of minerals of corundum-bearing rocks of Kareliya

deposit	sample	mineral	$\delta^{18}\text{O}$ (SMOW)	
Varatskoe, Karelia	K227/3	hornblende	-19,9	
	K231/6	hornblende	-19,6	
Hitoostrov, Karelia	K90/14	hornblende	-20,0	
	K90/23	hornblende	-21,4	
	KP – 1			-26,0
			garnet	-26,4
				-25,7
	KP – 2		Plagioclase	-19,9
			phlogopite	-15,5
			garnet	-25,7
			corundum	-22,5
			plagioclase	-21,4

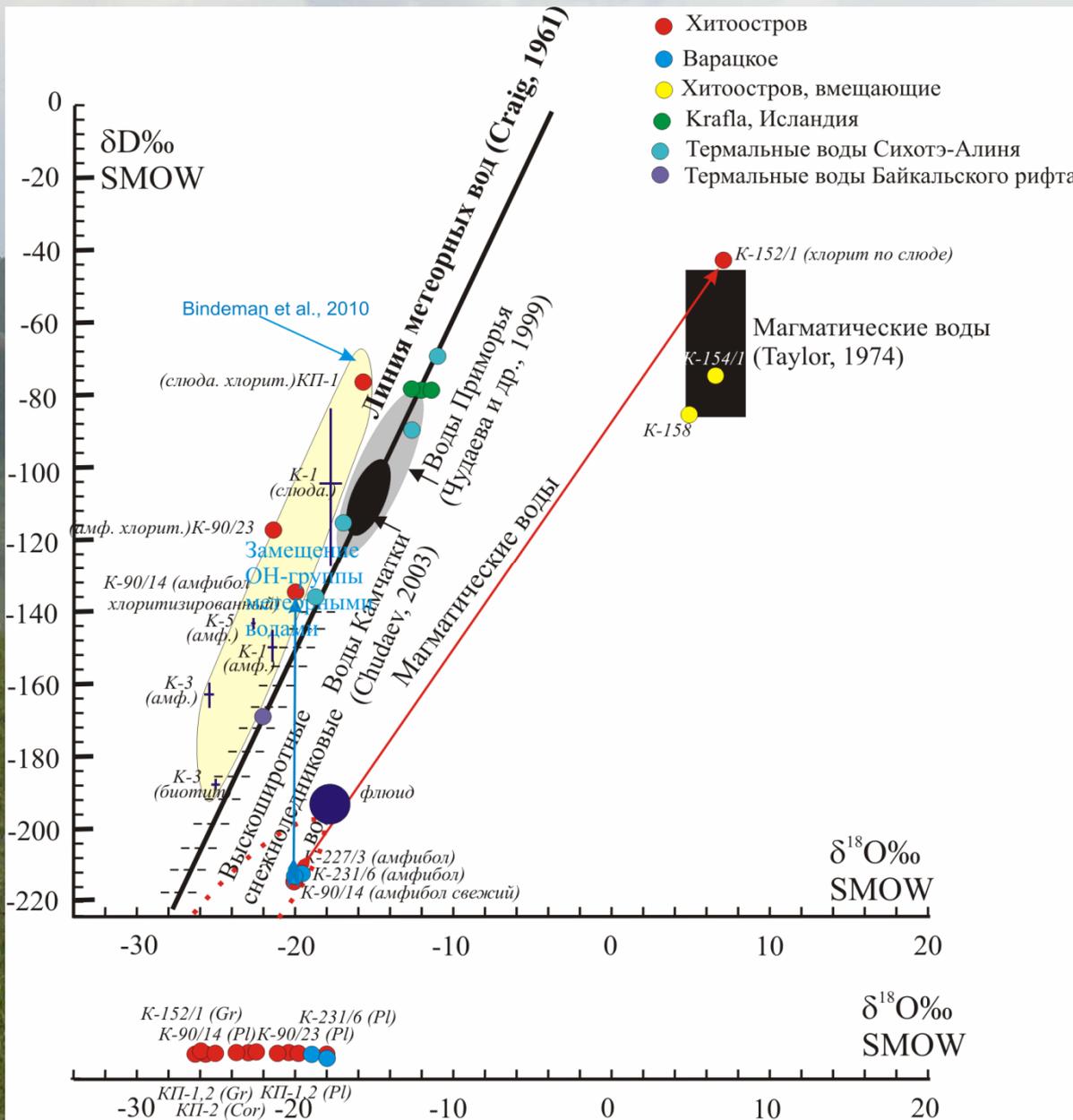
OXYGEN ISOTOPE VALUES OF MINERALS AND ROCKS

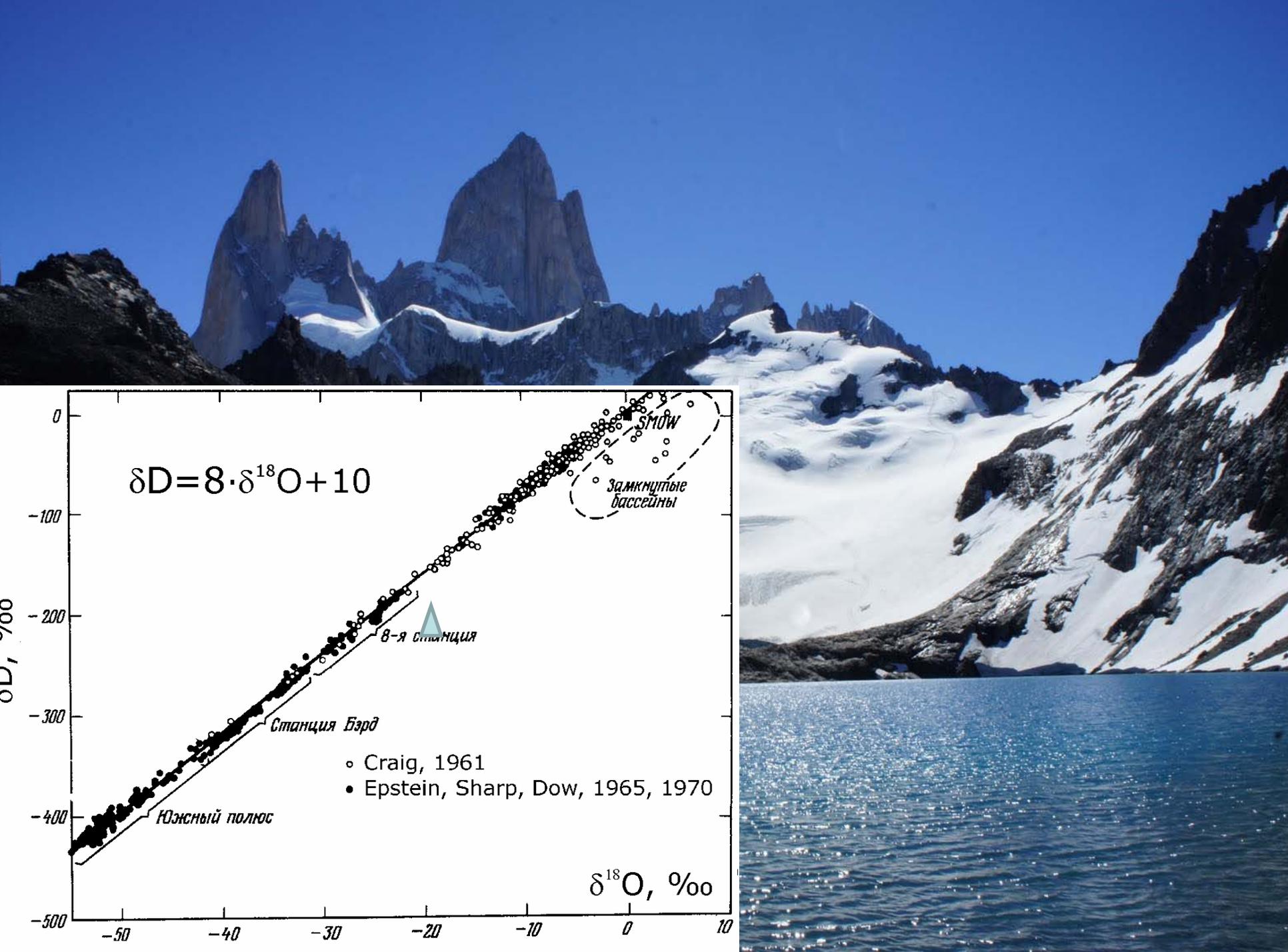


Подобные или даже более низкие значения $\delta^{18}\text{O}$ известны только для льда и талых вод Гренландии и Антарктики



Соотношение изотопов кислорода ($\delta^{18}\text{O}$) и водорода (δD) в корундоносных и вмещающих породах Хитостровского и Варацкого проявлений. Верхний график для минералов, содержащих ОН-группу, нижний - для безводных.





$$\delta D = 8 \cdot \delta^{18}O + 10$$

SMOW
Замкнутые бассейны

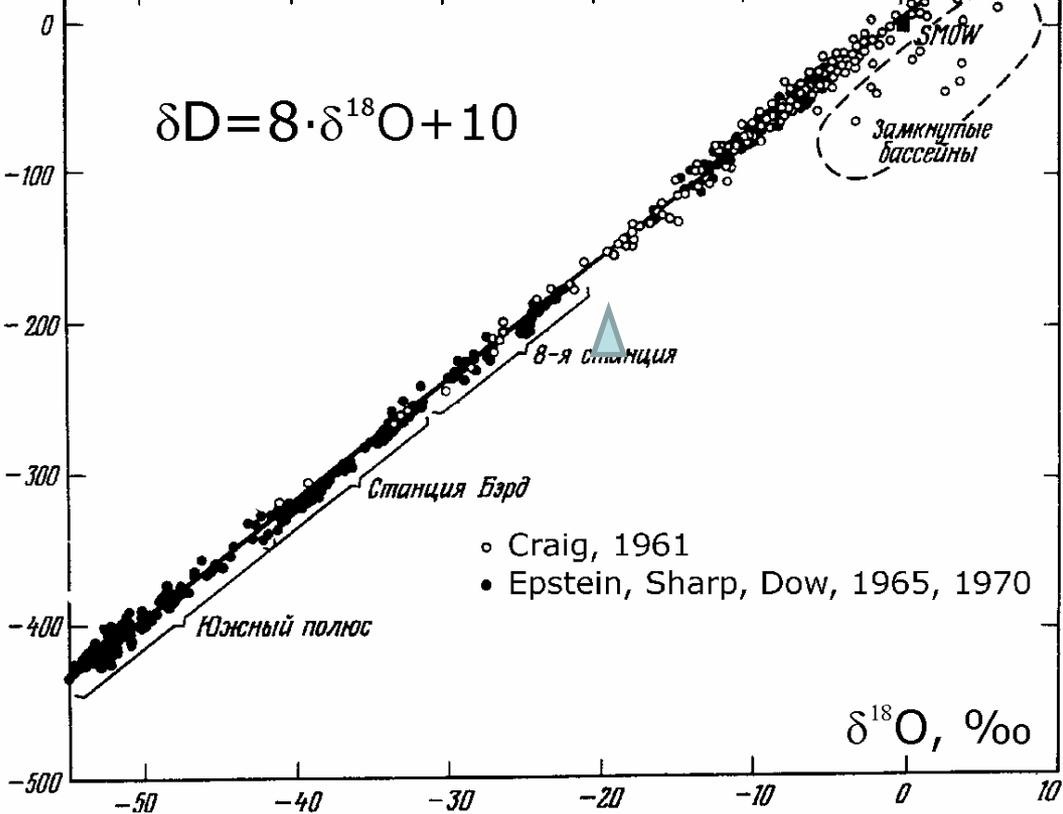
8-я станция

Станция Бэрд

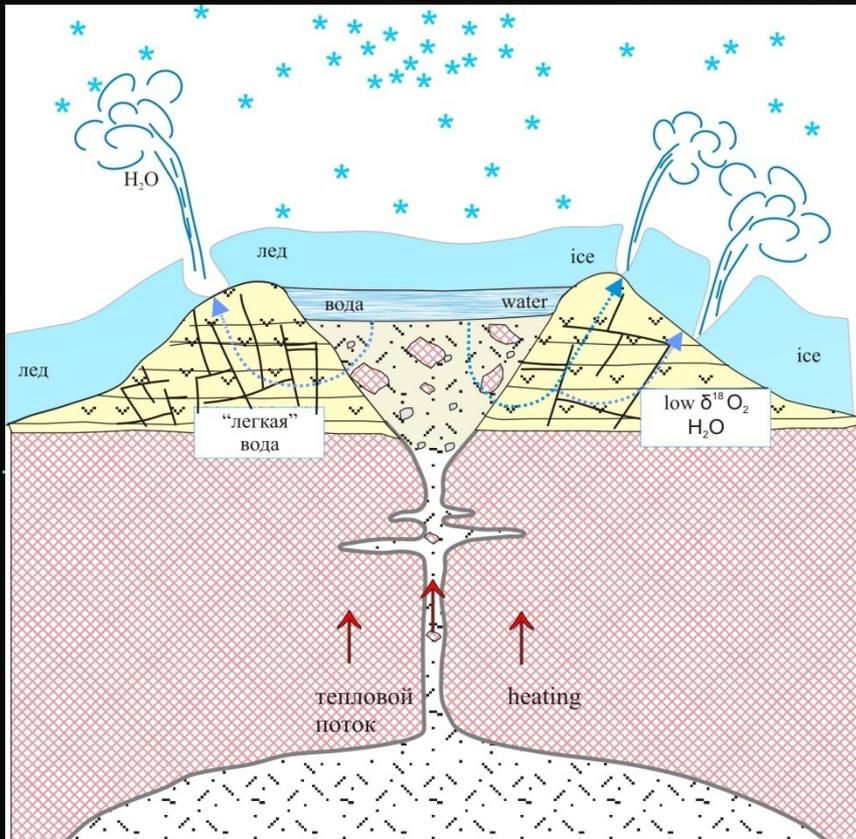
Южный полюс

- Craig, 1961
- Epstein, Sharp, Dow, 1965, 1970

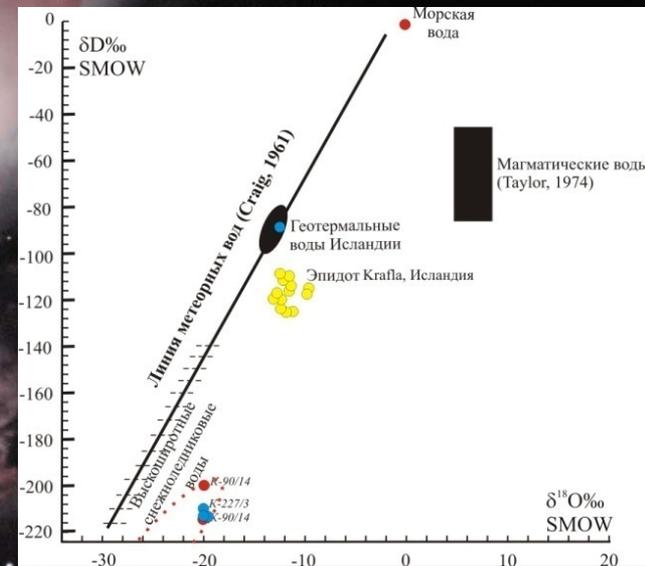
$\delta^{18}O, \text{‰}$



Гидротермальный процесс



Гипотетическая схема гидротермально-магматической системы



Возрастные датировки минералов из пород корундовых проявлений Варацкое и Хитостров.

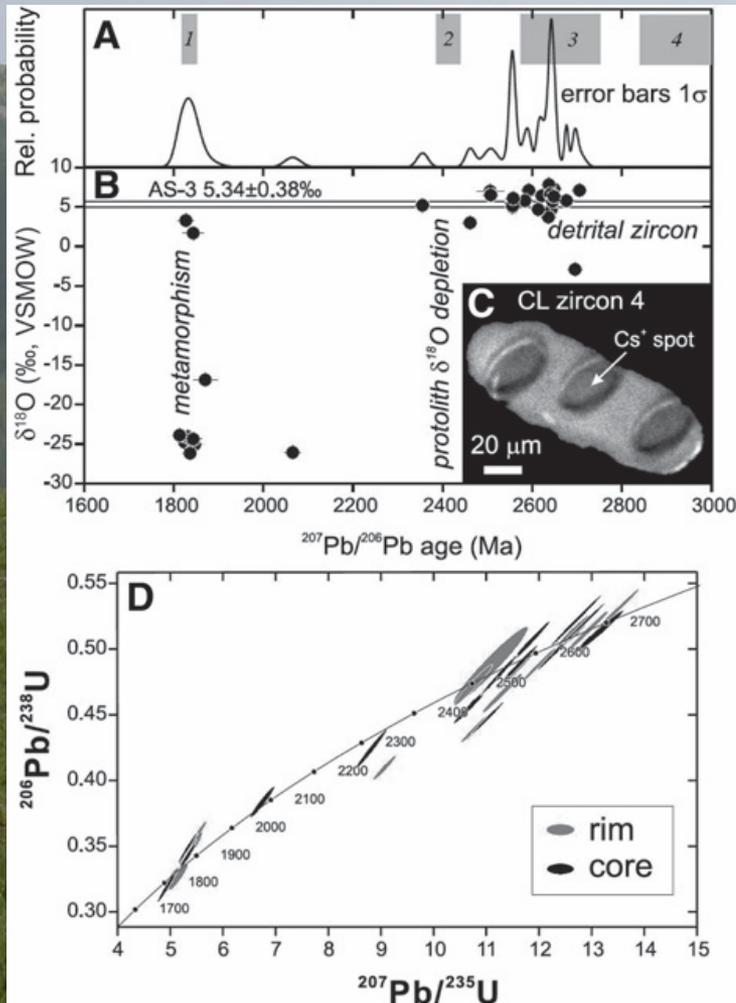
Месторождение	№ образца	Минерал	Калий, %	$Ar_{\text{возд}}, \%$	$Ar_{\text{рад}}, \text{нг/г}$	Возраст, млн.лет
Варацкое	К-231/6	биотит	6,22	0,7	1330	1824±45
Варацкое	К-231/6	амфибол	0,45	1,2	95,49	1811±45
Хитостров	К-90/23	биотит	5,13	1,0	1166	1895±47
Хитостров	К-90/23	амфибол	0,16	3,0	34,35	1814±63

Возрастные датировки циркона и монацита корундового проявления Хитостров

И. Биндеманом с соавторами (2010) в породах Хитострова установлена бимодальная ассоциация с конкордантными возрастными 2.75–2.45 Ga, для цирконов с $\delta^{18}\text{O} +4\text{‰} - +8\text{‰}$ и 1.9–1.8 Ga, для цирконов и краевых зон $\delta^{18}\text{O} -23\text{‰}$ to -27‰ . Для монацита был получен возраст $1,89 \pm 0,009$ Ga с $\delta^{18}\text{O} -17.5\text{‰}$.

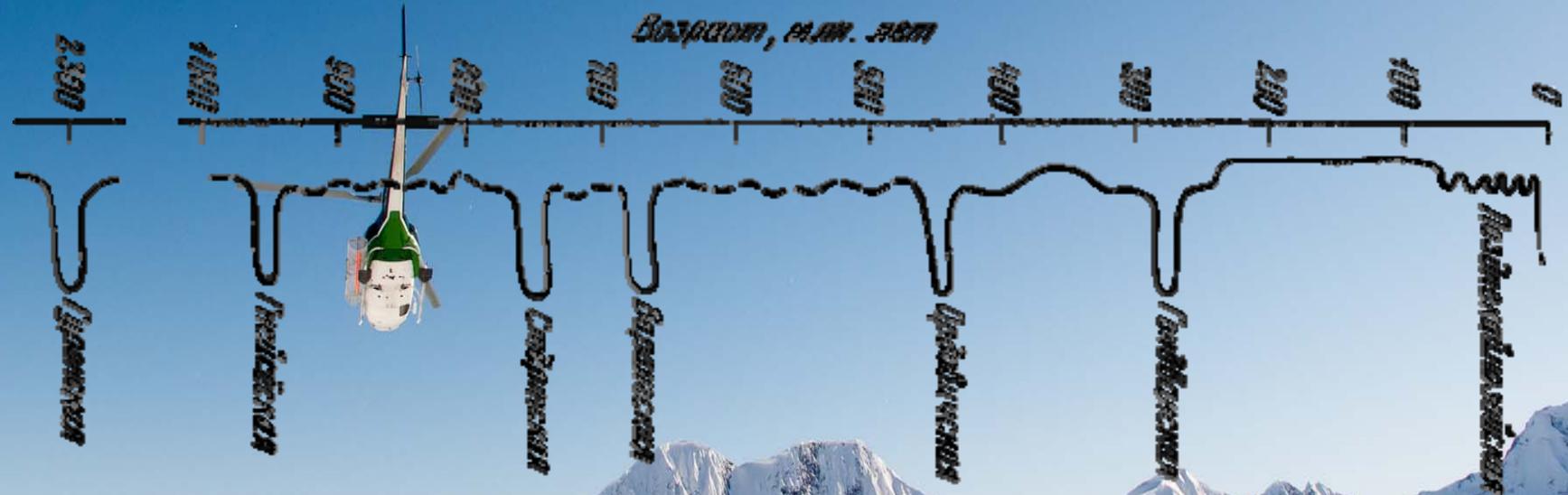
Ранее (2007) Н.С. Серебряков с соавторами так же установили несколько этапов преобразования пород: $2,857 \pm 0,030$ Ga ; $2,692 \pm 0,068$ Ga; $1,894 \pm 0,017$ Ga

Возрастные датировки показывают, что процесс аномального обеднения пород ^{18}O происходил в период 2,45 – 1,8 Ga.



Ледниковые эпохи в истории Земли

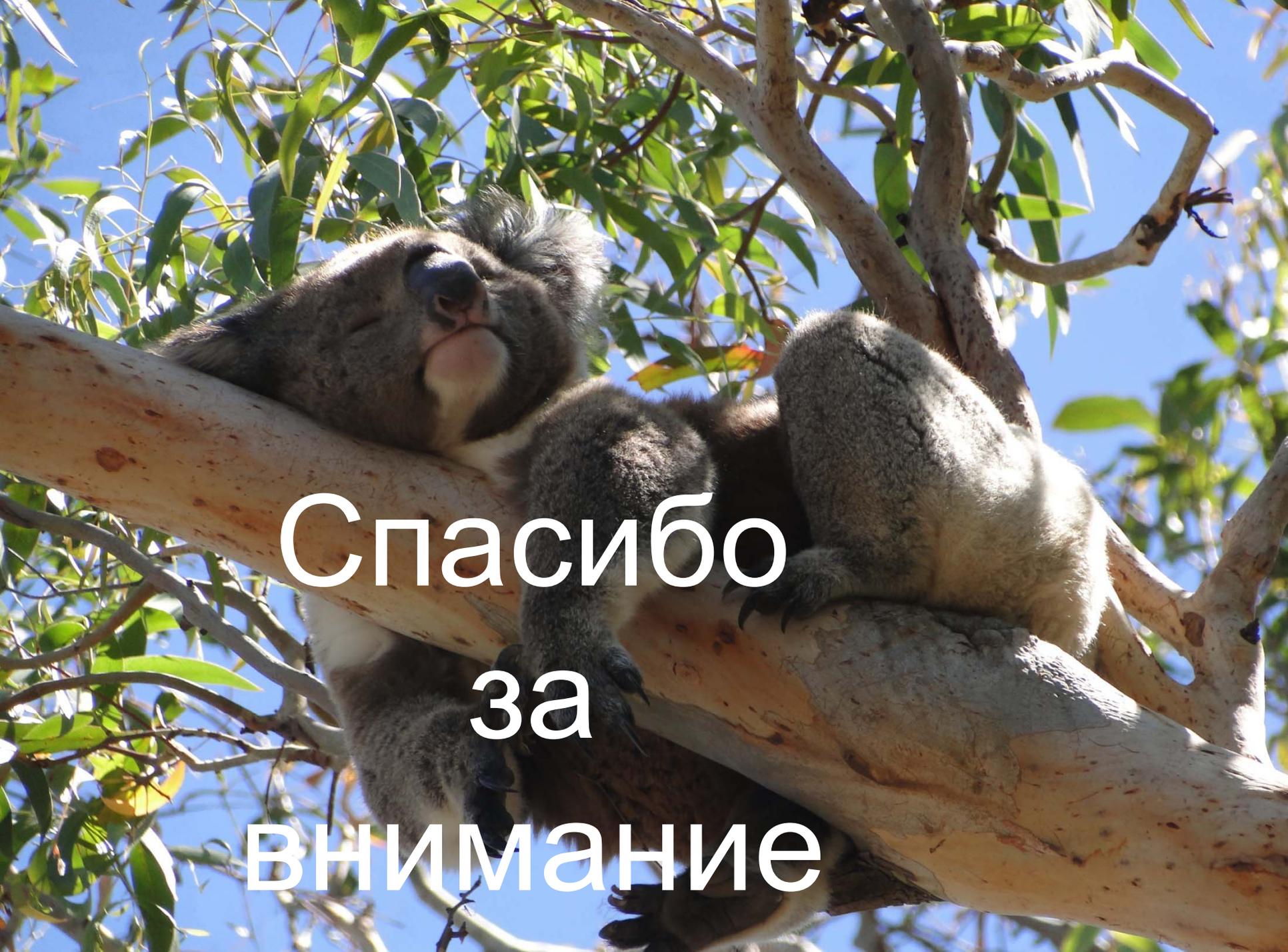
(Tarling D. H. The geological-geophysical framework of ice ages.— In: Climatic change / Ed. by J. Gribbin. Cambridge Univ. Press, 1978.)



При выделении древних оледенений степень достоверности во многом зависит от геологического возраста. Для докембрийского времени установлены признаки не менее четырех крупных ледниковых эпох, однако в наиболее древних породах (более 2,8 млрд. лет) из-за глубокого метаморфизма трудно выявить надежные признаки ледникового происхождения. Возраст самой древней из ледниковых эпох — гуронской — около 2,3 млрд. лет назад.



Экстремально низкие значения $\delta^{18}\text{O}$ и δD в минералах могут свидетельствовать о сохранении в них изотопных отношений кислорода и водорода протолита и дометаморфическом обмене с гляциальными водами. Вероятно, свекофенские глиноземистые корундоносные плагиоклазиты были сформированы по метасоматизи-рованным палеопротерозойским породам, образовавшимся в малоглубинной зоне fumarольного поля под ледником. Подобные поля широко распространены в современных вулканических областях (например, на Камчатке или в Исландии). Облегченный состав изотопов кислорода и водорода во всех минералах корундовых проявлений свидетельствует о полном преобразовании раннего мезо-неоархейского субстрата в низкотемпературные глиноземистые метасоматиты в палеопротерозое. Для этого необходим достаточно большой объем воды с легким составом изотопов, а гидротермальная ячейка должна действовать длительное время. Метасоматоз, вероятно, происходил в период древнейшего гуронского оледенения, пик которого приходится на 2,3 млрд. лет. В дальнейшем эти породы подверглись высокобарному свекофенскому (1,9-1,8 млрд. лет) метаморфизму.

A photograph of a koala and its joey resting on a tree branch. The koala is on the left, leaning its head against the branch. The joey is on the right, clinging to the branch. The background is a clear blue sky with green leaves.

Спасибо
за
внимание