

Е.А. ЛЮБИМОВА, Г.А. ТОМАРА, А.Л. АЛЕКСАНДРОВ

## ТЕПЛОВОЙ ПОТОК ЧЕРЕЗ ДНО АРКТИЧЕСКОГО БАССЕЙНА В РАЙОНЕ ХРЕБТА ЛОМОНОСОВА

(Представлено академиком А.П. Виноградовым 12 VI 1968)

Исследования тепловых потоков из верхней мантии Земли обычно проводятся при заглублении термодатчиков на дно Мирового океана с борта научно-исследовательских судов в положении свободного дрейфа. Дно океана на глубинах свыше 1000 м представляет собой зону минимальных помех и шумов. Заглубление термозондов в океаническое дно для измерения геотермического градиента не связано с дорогостоящим бурением скважин. Однако свободный дрейф океанических судов накладывает жесткие ограничения на длительность пребывания термодатчиков в грунте. Значительно большие возможности открываются при исследованиях с дрейфующей льдины. Дрейф льдины временами значительно меньше дрейфа исследовательских кораблей, а условия спуска аппаратуры значительно спокойнее.

Тепловые потоки, поступающие из глубоких земных недр к поверхности, в области Арктического бассейна оставались до последнего времени фактически неизученными. Несколько измерений были выполнены на Канадском плато и  $\alpha$ -поднятии [Lachenbruck & Marshall, 1966]. Однако наиболее интересные формирования земной коры - это Срединные океанические хребты. Как известно, многие из них являются частями планетарной рифтовой системы и несут на себе специфические особенности в виде магнитных и тепловых аномалий и повышенной сейсмогенности.

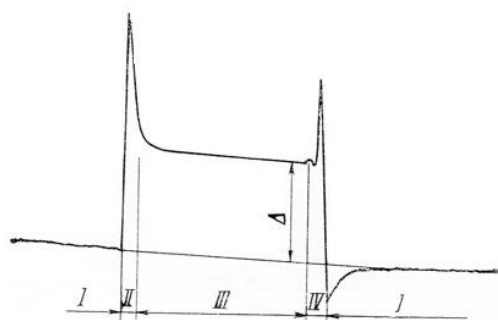


Рис. 1. Запись температурного градиента автоматическим автономным устройством погружного термоградиентографа ПТГ: I — нулевая линия разности температур термисторов в 50—60 м от дна; II — вхождение в осадочный слой; III — запись разности температур после установления теплового равновесия; IV — вырыв термозонда из грунта; V — вторая нулевая линия,  $\Delta$  — градиент

Нами была предпринята попытка определить тепловые потоки через дно Арктического океана методом дрейфующей льдины, которая предположительно должна была пройти над хр. Ломоносова по направлению к Северному полюсу. Экспедиция была организована Научно-исследовательским институтом Арктики и Антарктики на дрейфующей станции «Северный полюс-15».

В качестве датчиков температуры использованы термисторы ММТ-1, укрепленные на диэлектрических кронштейнах на расстоянии 1,5 м друг от друга на металлическом теле зонда, погружаемого в верхний слой осадков океанического дна. Для измерения градиента температур два термистора с идентичными характеристиками включаются в противоположные плечи моста. Сигнал разбалансированного моста поступает на вход усилителя с достаточно высоким

коэффициентом усиления. Уравновешивание моста производится автоматическим перемещением движка реохорда, который приводится в движение интегрирующим двигателем.

Конструкция самописца-термоградиентографа создавалась в совместной работе Института физики Земли АН СССР и Института радиотехники и электроники АН СССР. Макеты приборов были опробованы на дне Байкала, Черном и Охотском морях. Калибровка датчиков производилась вблизи  $0^\circ$  (средняя температура воды у дна, по данным гидрологических станций СП-15,  $-0,4^\circ$ ). Чувствительность термоградиентографа достигала  $0,001^\circ$ .

Теплопроводность определялась по пробам, взятым со дна грунтовой трубкой. Контроль данных осуществлялся методом Ратклифа [Ratcliff, 1960], по весовому проценту влажности.

Вблизи станции № 14 была измерена температура слоев воды в 50 м от дна. Придонный градиент оказался равным  $0,6 \cdot 10^{-3}$  град/м, что совпадает со значением одной из станций в западной Атлантике [Gerard et al., 1962].

Таблица 1

Сводная таблица геотермических станций на СП-15

№№ п.п.	Широта сев.	Долгота вост.	Температ. градиент, град/км	Влажность, %	Теплопроводность, $10^{-4}$ кал/см·сек·град	Тепловой поток, $10^{-6}$ кал/см <sup>2</sup> ·сек
1	85°53'1	158°26'1	62	29	27,4	1,70
2	86°21'5	158°16'0	63	29	27,4	1,72
3	86°29'8	155°39'8	51	26	29,0	1,48
4	86°32'5	153°78'1	72	30	27,0	1,94
5	86°36'2	152°39'5	94	32	26,0	2,44
6	86°35'6	153°24'8	68	30	27,0	1,83
7	86°34'0	154°07'5	71	31	26,5	1,88
8	86°36'2	153°58'8	68	30	27,0	1,84
9	86°39'0	153°36'7	106	36	24,2	2,56
10	86°31'6	155°31'3	70	28	28,0	1,96
11	86°00'0	154°55'4	110	35	24,2	2,66
12	86°01'6	160°48'8	68	26	29,0	1,97
13	86°00'0	161°33'5	70	26	29,0	2,03
14	86°27'7	162°25'3	69	26	29,0	2,00
15	87°47'1	154°49'4	77	30	27,0	2,08
16	88°50'8	156°07'1	58	30	27,0	1,56
17	88°50'8	155°56'9	52	28	27,4	1,42
18	89°13'3	146°06'5	82	35	25,2	2,06
19	89°36'9	144°49'1	84	35	25,2	2,12

Вид контрольной зачетной станции геотермического градиента представлен на рис. 1. Как видно из записи, установление равновесия происходит 2 мин. Для удовлетворительной записи геотермического градиента необходимо 8-10 мин. Точность определения градиента составляет 4%, точность определения теплового потока 10%.

Размещение зачетных станций вдоль траектории дрейфа льдины показано на рис. 2, по глубине - на рис. 3. Как можно видеть, большая часть станций приурочена к склонам хр. Ломоносова, и несколько из них находятся в направлении, пересекающем хребет вблизи Северного Полюса.

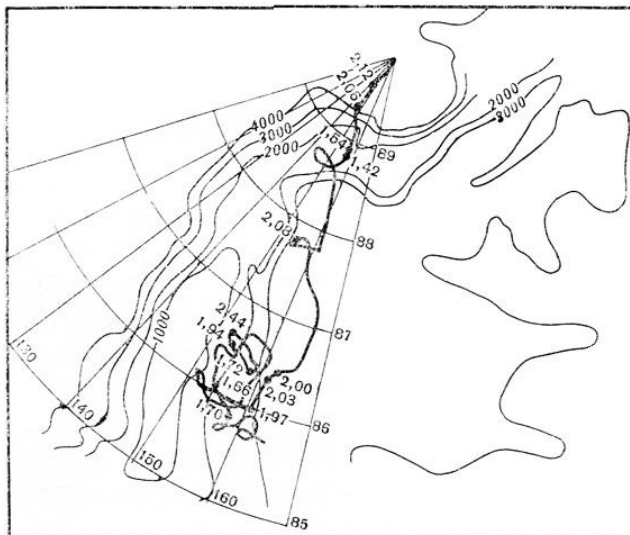


Рис. 2. Размещение станций теплового потока вдоль траектории дрейфа СП-15

Значения теплового потока, данные о размещении станций и теплопроводности соответствующих проб приведены в табл. 1.

Получены повышенные значения теплового потока, составляющие около  $1,96 \pm 0,23 \cdot 10^{-6}$  кал/см<sup>2</sup>·сек в среднем. Максимальное значение составляет  $(2,7 \pm 0,2) \cdot 10^{-6}$ , минимальное -  $(1,4 \pm 0,1) \cdot 10^{-6}$  кал/см<sup>2</sup>·сек. В целом поле теплового потока довольно устойчиво, вблизи Северного полюса поток равен  $(2,1 \pm 0,1) \cdot 10^{-6}$  кал/см<sup>2</sup>·сек. Дисперсия составляет 0,31, коэффициент вариации 16%.

Полученные значения потока на 40% превышают мировое среднее по планете Земля, что свидетельствует о повышенной энергетической активности рассмотренной структуры на дне Ледовитого океана,

характерной для хребтов глыбового типа.

Авторы выражают глубокую благодарность проф. А.Ф. Трешникову за содействие и предоставленную возможность участия в экспедиции «Северный полюс-15».

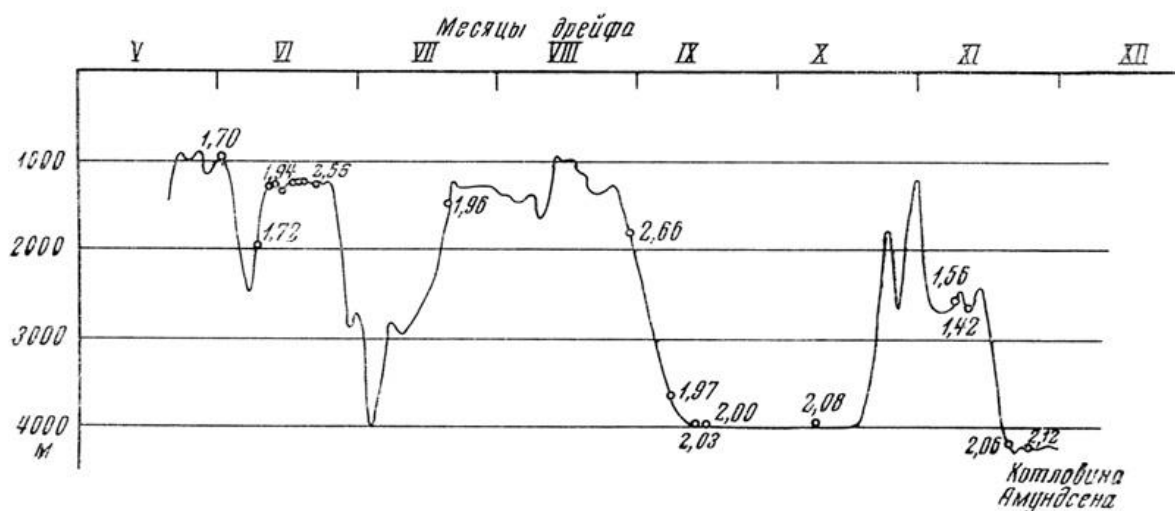


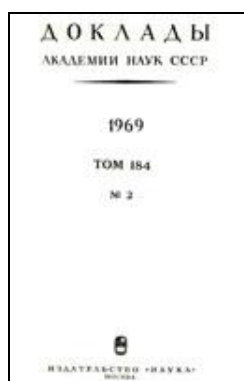
Рис. 3. Сопоставление величин теплового потока и глубин

Поступило 30 V 1968

### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Lachenbruch A.H., Marshall L. [Heat flow through the Arctic Ocean floor, The Canada Basin / Alpha Rise boundary](#) // Journal of Geophysical Research. 1966. V. 71. No 4. P. 1223-1248.
2. Ratcliff E.H. [The thermal conductivities of ocean sediments](#) // Journal of Geophysical Research. 1960. V. 65. No. 5. P. 1535-1541.
3. Gerard R., Langseth M. G. jr., Ewing M. [Thermal gradient measurements in the water and bottom sediments of the Western Atlantic](#) // Journal of Geophysical Research. 1962. V. 67. No. 2. P. 785-803.

Ссылка на статью:



Любимова Е.А., Томара Г.А., Александров А.Л. Тепловой поток через дно Арктического бассейна в районе хребта Ломоносова // Доклады Академии наук СССР. 1969. Том 184, № 2. С. 403-405.