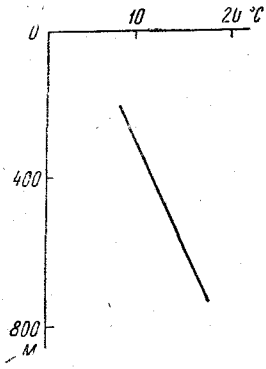
Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LXVI, вып. 2, 1974 г.

О ГЕОТЕРМИИ ЮЖНОГО СКЛОНА БАЛТИЙСКОГО ЩИТА

Г. А. Черменский

Южный склон Балтийского щита разбурен множеством скважин, в основном мелких. Для сопоставления теплового состояния кристаллических пород различных районов Балтийского щита необходимы замеры температуры в глубоких скважинах, не искаженные геоморфологическими, гидрогеологическими и прочими влияниями. Таким требованиям удовлетворяет скважина, расположенная в 36 *км* к северу от Ленинграда. Геологический разрез скважины до глубины 190 *м* представлен осадочными породами (пески, супеси, глины и песчаники), ниже, в интервале более 500 *м*,—кристаллическими породами (граниты, гнейсы и мигматиты). В этой скважине измерения температуры проведены дважды: в 1970 и 1971 гг. студентами Ленинградского горного института под руководством автора. До термических исследований скважина находилась в покое соответственно 5 и 6 лет. Для исследования скважины использовалась методика, разработанная в ЛГИ. Температура измерялась непрерывно при скорости спуска термометра 200—300 *м/ч* и точечно — через каждые 50 *м*. После остановки термометра температура замерялась через 10—15 *мин* и более, т. е. тогда, когда изменение показаний термометра прекращалось. Такая методика исследований скважины обеспечила точность измерения температуры 0,03 *град* при восстановившемся термическом режиме.



Геотермограмма скважины южного склона Балтийского щита

На рисунке приведена термограмма, зарегистрированная малоинерционным термометром сопротивления типа ЭТС-2М. Термограмма скважины в основном прямолинейна, что должно свидетельствовать об отсутствии мощных толщ, отличающихся по теплопроводности. Однако материалы геофизических методов исследования скважины показывают, что породы, слагающие геологический разрез, неоднородны. Это также подтверждается лабораторными исследованиями различных физических параметров образцов. Неоднородность термических свойств горных пород при наличии термограмм прямолинейного типа наблюдается и в других районах Советского Союза [2]. Практически прямая зависимость температуры от глубины вызвана различными причинами,

среди которых существенную роль играют малые размеры неоднородностей горных пород и небольшие различия в их теплопроводности, сглаживающее влияние мелкого масштаба диаграммы, близкие значения коэффициента теплопроводности кристаллических пород, особенности распространения теплового поля в неоднородных толщах и конечные размеры датчика температуры.

Геотермический градиент исследуемого района в интервале глубин 200—700 *м* равен $1{,}8 \cdot 10^{-2}$ *град/м*. Это значение приблизительно в два раза превышает значения градиента северо-восточной части Балтийского щита вдали от глубоких разломов [2]. Геотермический градиент, как известно, зависит от теплопроводности горных пород и плотности теплового потока. Значения коэффициента теплопроводности гранитов и гнейсов, определенные по кернам, располагаются почти в одинаковых пределах:

Породы	Количество образцов	Теплопроводность пород, 10^{-3} *кал/(см · сек · град)*	
		Крайние пределы	Среднее значение
Граниты	3	6,3—8,9	7,7
Гнейсы	3	4,2—8,3	6,3

Это позволяет в первом приближении характеризовать геологический разрез в интервале 200—700 *м* общей совокупностью значений. Образцы для определения теплопроводности горных пород получены случайным отбором. Приведенные значения теплопроводности образуют случайную выборку, что подтверждается непараметрическим критерием последовательных разностей, который с вероятностью 0,95 равен 1,48, что значительно больше теоретического (0,445) [1]. В полученной совокупности

λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6
4,2	6,3	6,4	7,9	8,3	8,9

значение 4,2 отстоит значительно дальше от следующего, чем все другие значения в смежных парах. Предположим, что значение 4,2 не принадлежит к этой случайной выборке. Для проверки этой гипотезы используем непараметрический критерий У. Диксона и Ф. Мэсси [3] для отбрасывания крайних значений в условиях малых выборок:

$$\frac{\lambda_2 - \lambda_1}{\lambda_6 - \lambda_1} = \frac{6{,}3 - 4{,}2}{8{,}9 - 4{,}2} = 0{,}448.$$

Критическое наименьшее значение, соответствующее вероятности 0,95 для шести определений теплопроводности, равно 0,560. В связи с этим значение 4,2 можно отбросить, как не принадлежащее к данной выборке. Тогда средний коэффициент теплопроводности равен $(7{,}6 \pm 1{,}0) \cdot 10^{-3}$ *кал/(см · сек · град)* и плотность теплового потока равна $(1{,}37 \pm 0{,}18) \cdot 10^{-6}$ *кал/(см² · сек)*. При вычислении значений плотности теплового потока не введены поправки за влияние оледенения, наземного рельефа и прочих воздействий. Рельеф района скважины относительно ровный, конвективное движение подземных вод в фундаменте практически отсутствует. Учет остальных влияний приводит в основном к увеличению значений теплопроводности и плотности теплового потока в пределах погрешностей определений. Следует

отметить, что полученное значение плотности теплового потока южного склона несколько больше, чем в районе Кольского региона Балтийского и других щитов земного шара [2] вдали от источников нарушения однородного теплового поля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Венецкий И. Г., Кильдишев Г. С. Основы теории вероятностей и математической статистики. М., «Статистика», 1968.

2. Череменский Г. А. Геотермия. Л., «Недра», 1972.

3. Dixon W., Massey F. Introduction to statistical analysis. N. I. 1951.