

# Физика твердой Земли



Лекция.

Геотермия

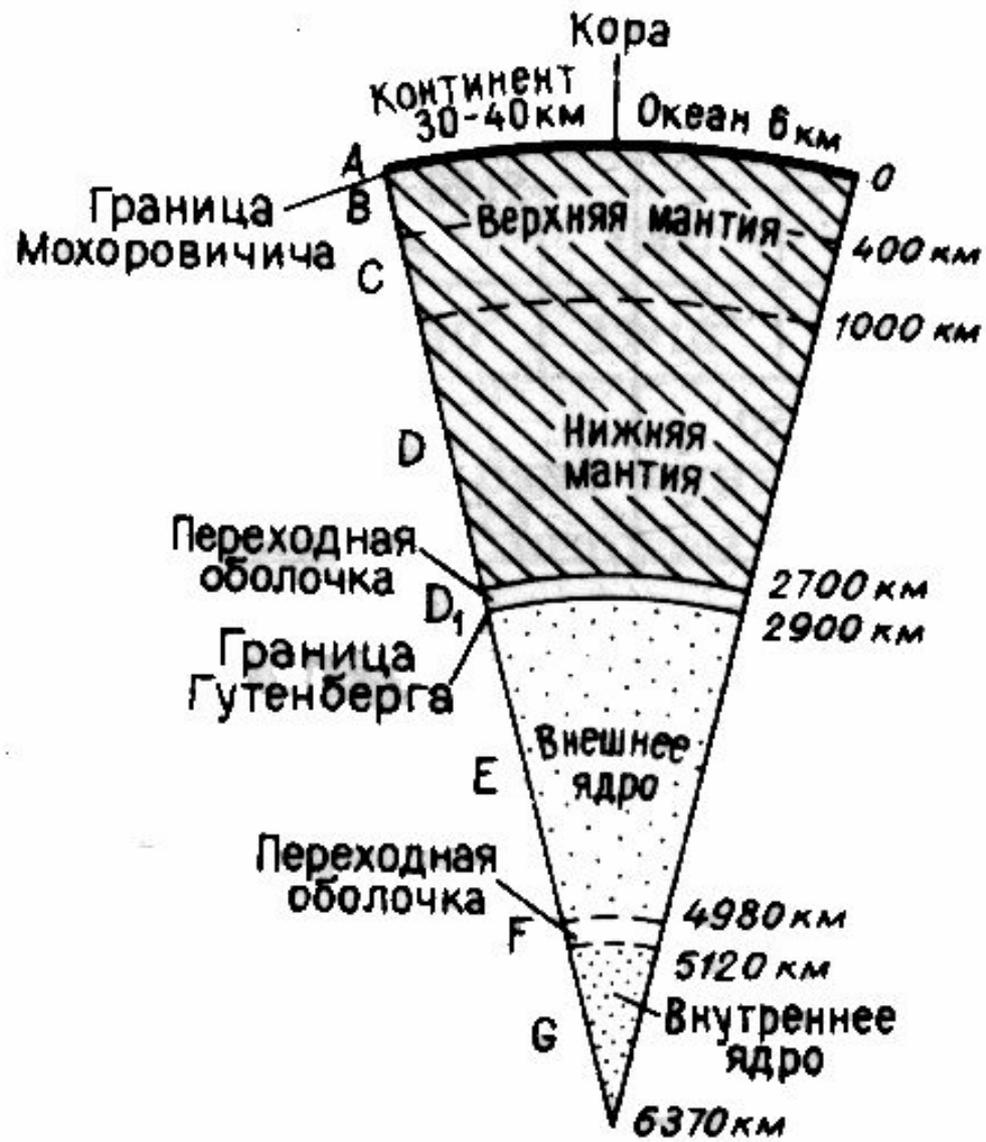




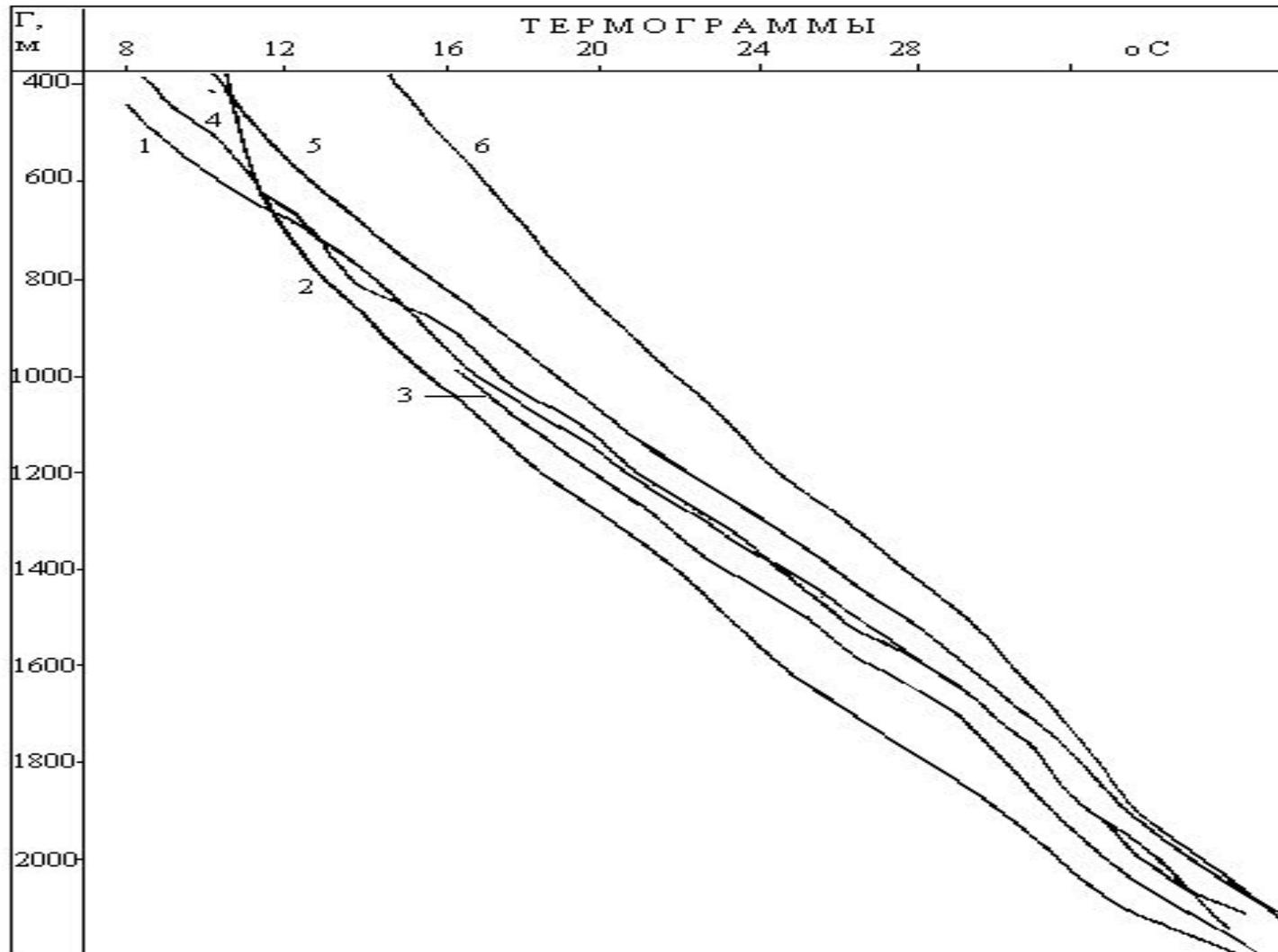
# Вопросы:

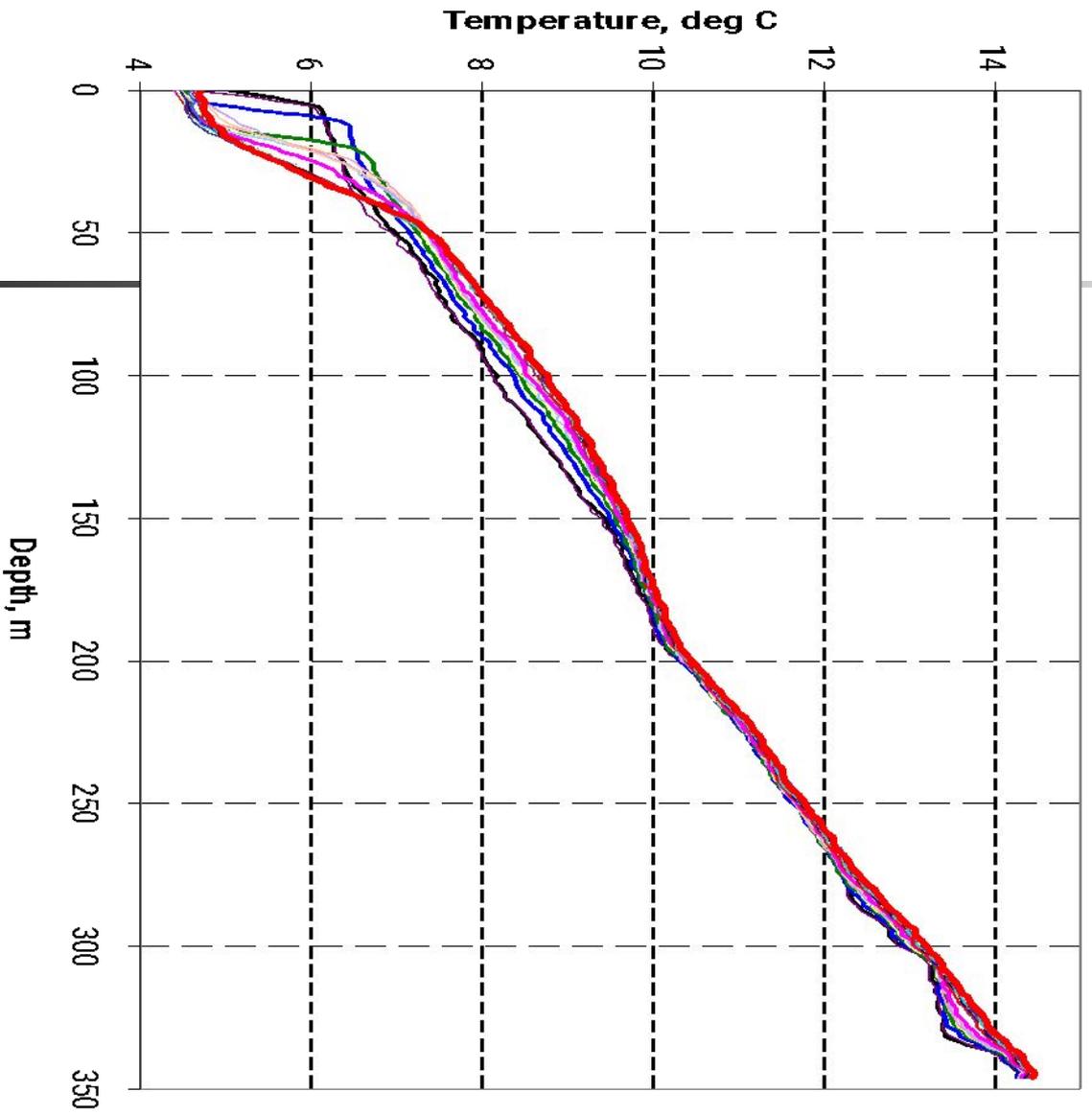
---

- Естественное тепловое поле Земли
- Геотермический градиент
- Виды теплопереноса

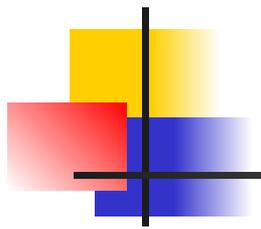


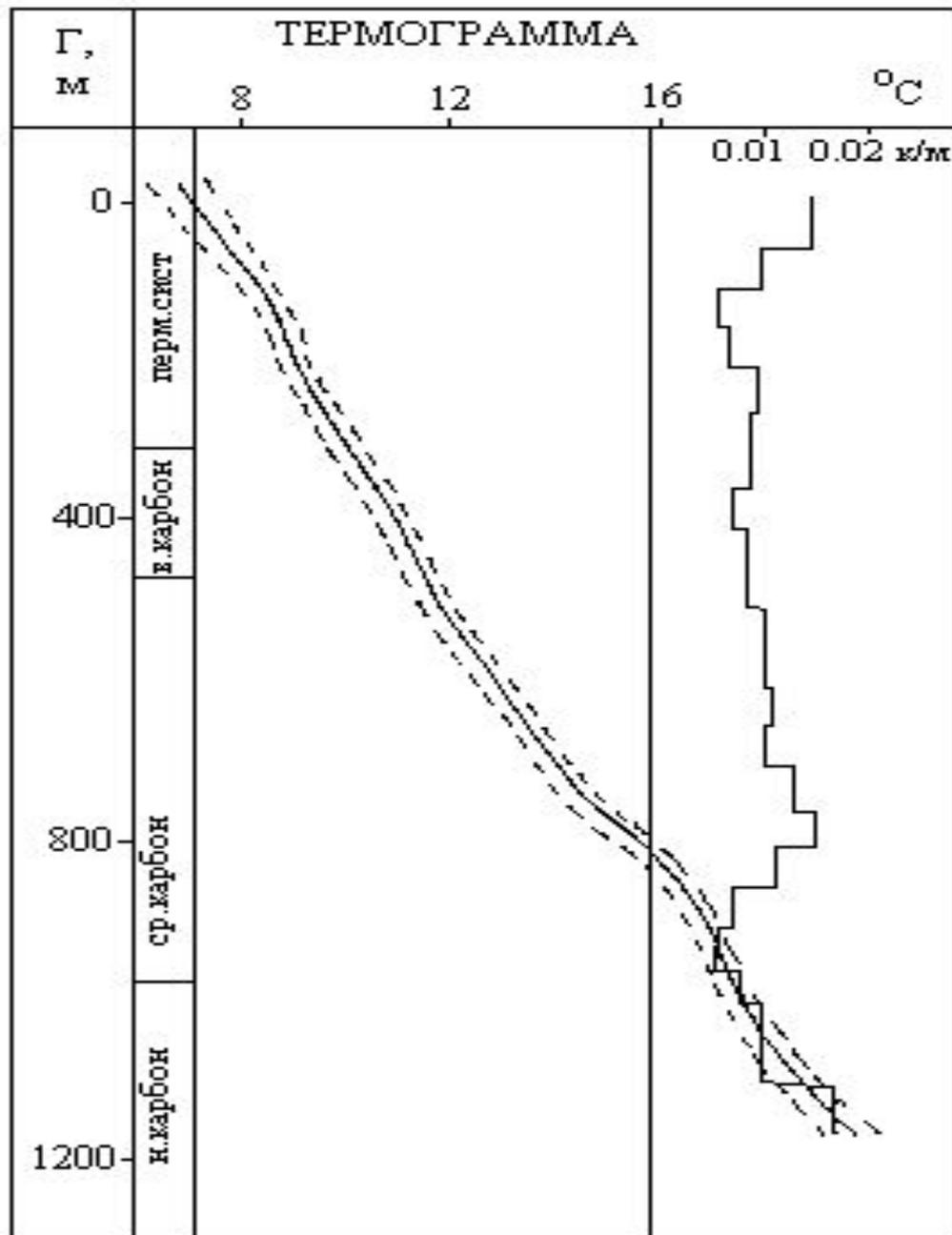
# Скважинные термограммы



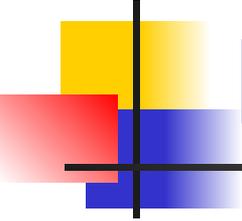


DTS profiles





Пример сводной геотермограммы и градиента температуры



# Виды теплопереноса

---

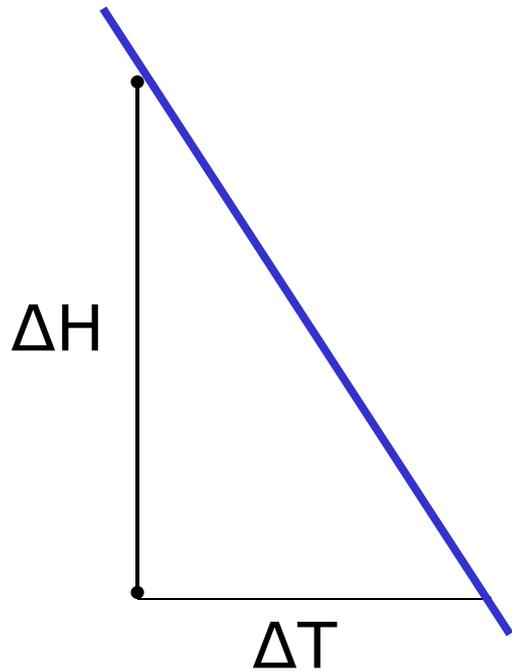
- Теплопроводность  
(кондуктивный теплоперенос)
- Конвективный теплоперенос
- Теплоперенос излучением



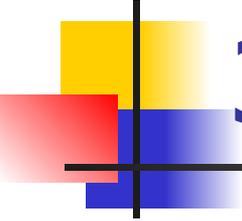
# Расчет геотермического градиента

---

$$\Delta H \rightarrow \Delta z$$



$$\Gamma = \frac{\Delta T}{\Delta z}$$



# Закон Фурье

---

$$\vec{q} = -\lambda \operatorname{grad} T$$

$q$  – удельный поток тепла, Вт/м<sup>2</sup>

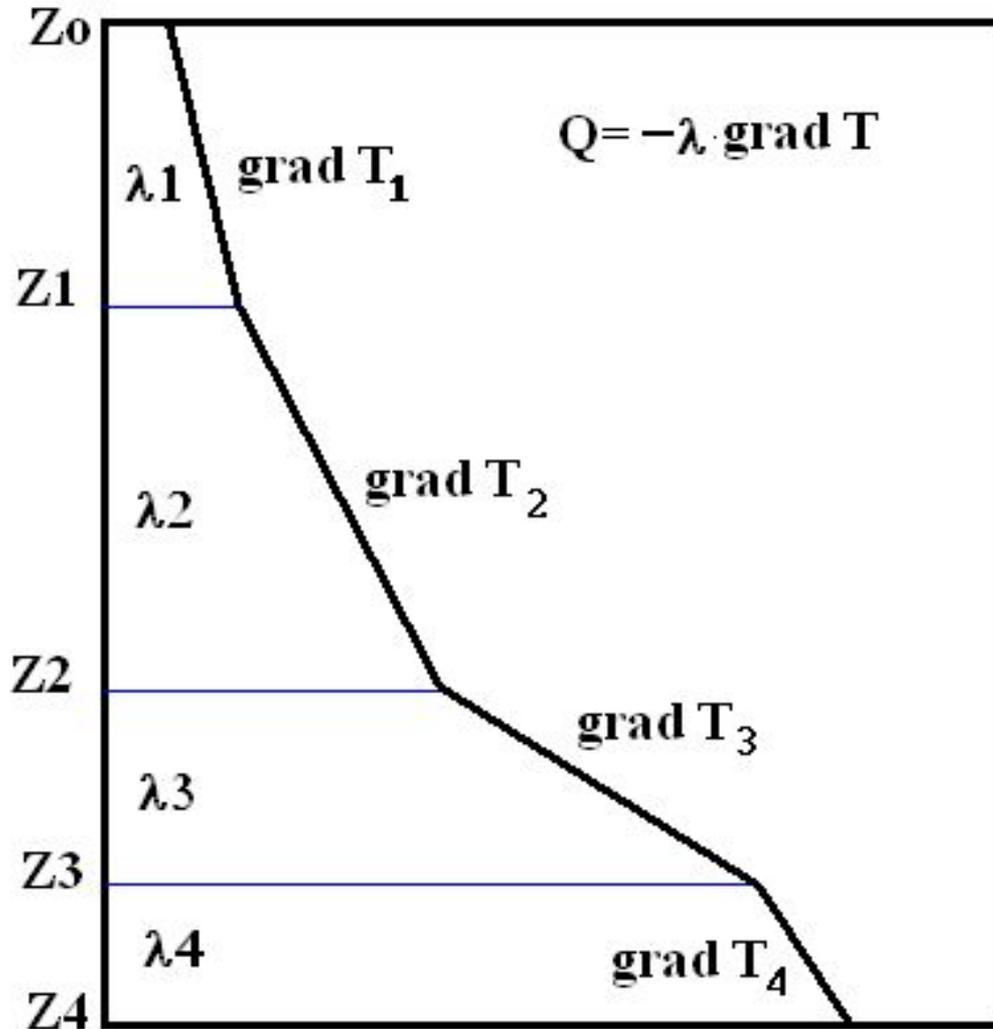
$\lambda$  – коэффициент теплопроводности, Вт/мК

$$q = -\lambda \frac{dT}{dz}$$

$$q \approx \lambda \frac{\Delta T}{\Delta z}$$

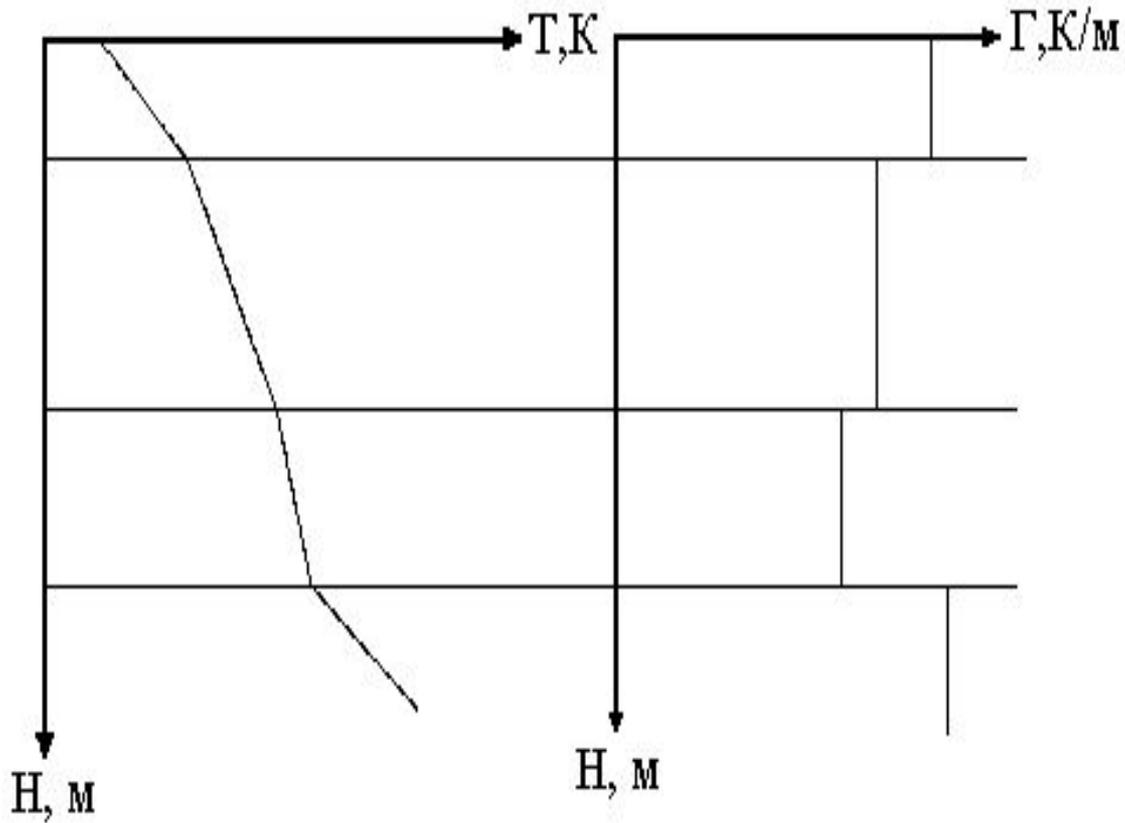
$$q = \lambda \Gamma$$

# Участок геотермограммы



Градиент температуры  
в любом интервале  
глубин определяется  
величиной теплового  
потока  $q$  и  
теплопроводностью  
горных пород

# Геотермическое распределение



$$\Gamma = \frac{q}{\lambda} = q\xi$$

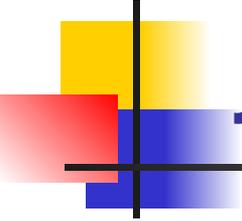
## Средние значения теплового потока

Регион	$q$ средний (МВт/м <sup>2</sup> )
Башкирия	30-40
Западная Сибирь	40-60
Казахстан	40-80
Поволжье	40-60

## Теплопроводность отдельных горных пород

Порода	$\lambda_{\text{ср}}$ (Вт/мК)	$\lambda_{\text{min}} - \lambda_{\text{max}}$
Известняк плотный	2.2	1.6 – 2.8
Известняк порист.	1.8	1.1 – 2.2
Доломит	2.3	1.1 – 3.4
Алевролит	1.5	1.0 – 1.9
Аргиллит	1.4	1.0 – 2.0
Песчаник насыщ.	2.3	1.8 – 2.8
Песчаник сухой	1.7	1.2 – 2.6
Глина	1.2	0.9 – 2.1





# Лабораторная работа

---

