

НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Сухоцкий Альберт Борисович

- 1. Тепловой режим земной коры.**
- 2. Источники геотермального тепла.**
- 3. Использование геотермальной энергии земляного пласта.**

Геотермальная энергетика

Геотермальная теплота представляет собой самый крупный постоянный во времени (ее мощность не зависит от суточных, годовых и других периодов) и относительно равномерно распределенный по поверхности Земли источник энергии, которым располагает человечество.

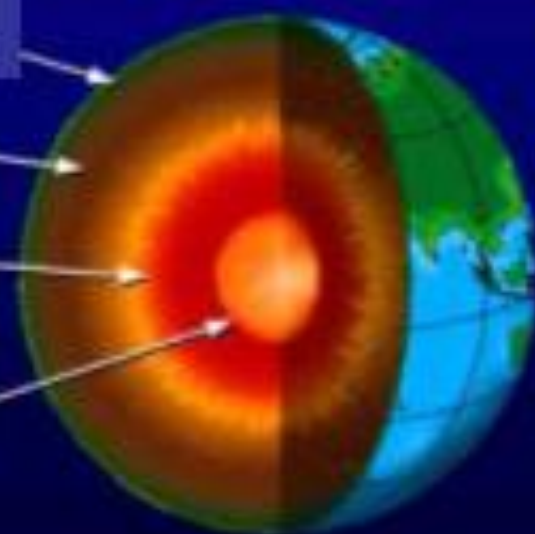
Земля

Кора

Мантия

Внешнее
ядро

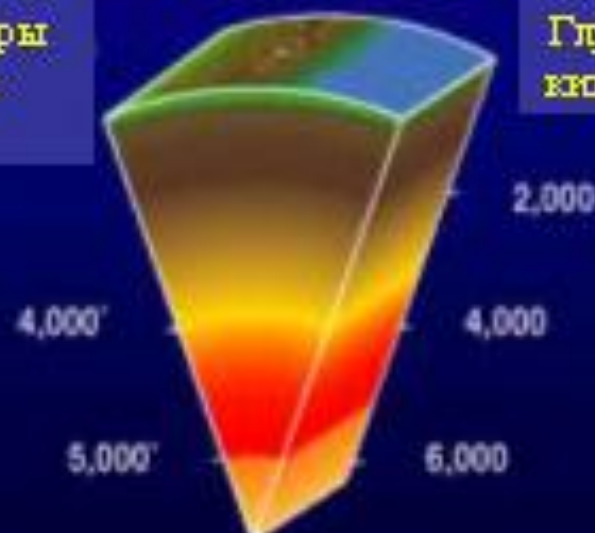
Внутреннее
ядро



Температуры на Земле

Температуры
в градусах
Цельсия

Глубина в
километрах

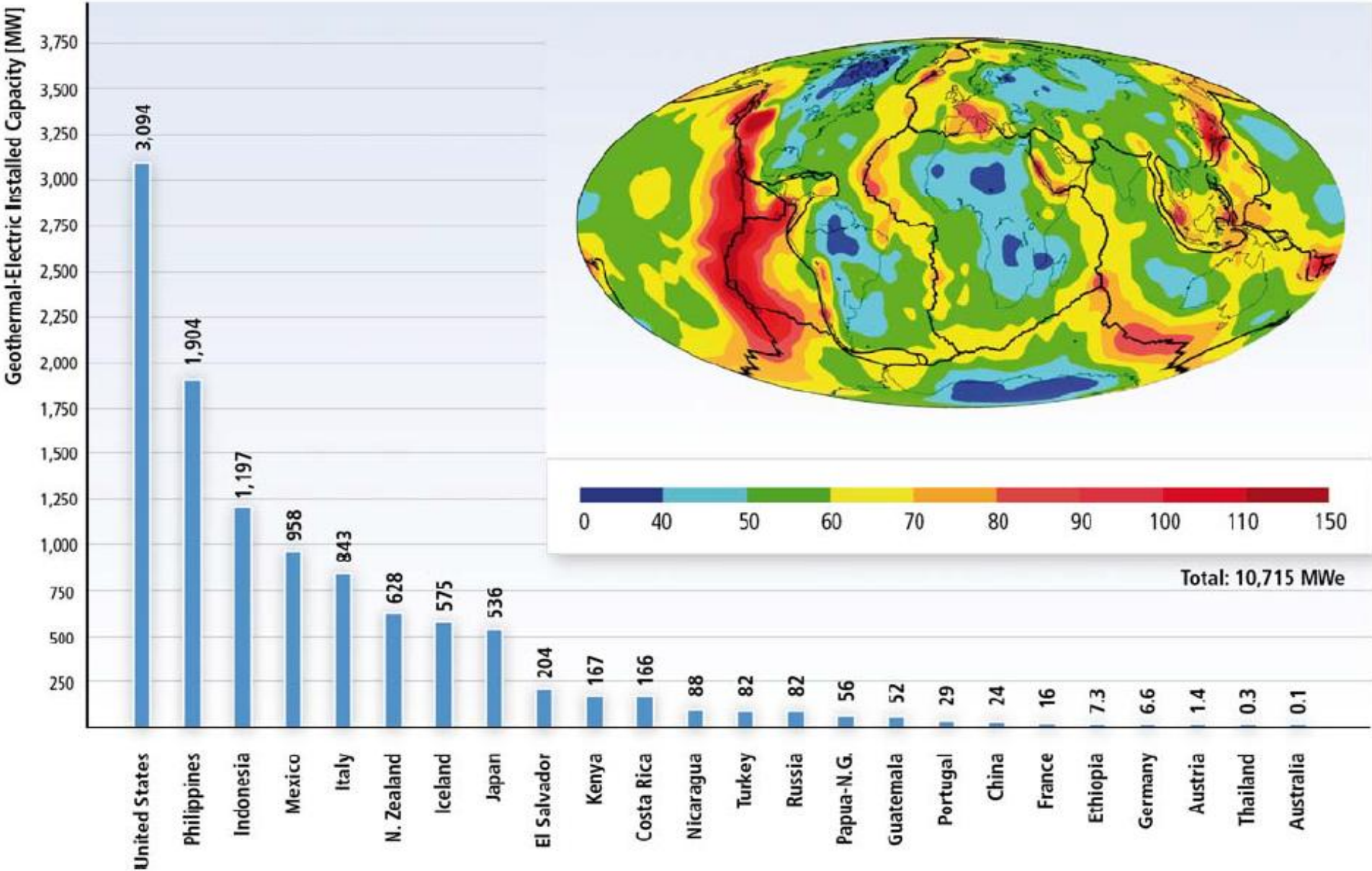


99 % внутренней поверхности Земли имеет температуру выше 1000°C
99 % остальной поверхности имеет температуру выше 100°C

Преимущества геотермальной энергии:

- выделяется в космическое пространство в 2,5 раза больше энергии, чем требуется человечеству;
- постоянная, устойчивая, базисная;
- чистота и безопасность переработки.

Мощность геотермальных электростанций мира, МВт



Геотермальные месторождения подразделяются на три типа:

- месторождения сухого пара;
- месторождения горячей воды;
- месторождения нагретых пород.

Республика Беларусь обладает небольшими запасами низкопотенциальных источников минерализованной воды в Припятской впадине и обширными запасы теплых грунтов (1% этих запасов до глубины 6 км обеспечит все потребности республики в энергии).

Тепловой режим земной коры

Геотермическая ступень это величина, соответствующая углублению в метрах, при котором температура повышается на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Температура горных пород на глубине H приближенно может быть определена по формуле

$$T = t_0 + \frac{(H - h_0)}{\sigma}.$$

Для РБ $h_0 = 1,5\text{ м}$; $t_0 = 7\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Средняя величина геотермической ступени для Республики Беларусь равна 33 м с плотностью исходящих в направлении поверхности тепловых потоков $\approx 0,06 \text{ Вт/м}^2$.

На отдельных платформенных частях территории (на Русской платформе) температура с изменением глубины примерно следующая: 500 м – не выше 20°C , 1 тыс. м – $25\text{--}35^\circ\text{C}$; 2 тыс. м – $40\text{--}60^\circ\text{C}$; 3–4 тыс. м – до 100°C и более.

Потенциал горячих земляных пластов

Теплоемкость пласта $c_{\text{пл}}$ (Дж/К) можно определить по уравнению:

$$c_{\text{пл}} = [\alpha \cdot \rho_{\text{в}} \cdot c_{\text{в}} + (1 - \alpha) \cdot \rho_{\text{гр}} \cdot c_{\text{гр}}] \cdot h \cdot S,$$

Считают, что тепловой потенциал пласта во время его разработки изменяется по экспоненциальному закону

$$E = E_0 \cdot \exp(-\tau/\tau_0).$$

$$E_0 = c_{\text{пл}} \cdot (t_{\text{н}} - t_{\text{к}}).$$

Постоянную времени пласта τ_0 (возможное время его использования, лет) в случае отвода тепловой энергии путем закачки в него воды с объемным расходом V ($\text{м}^3/\text{с}$) можно определить по уравнению:

$$\tau_0 = c_{\text{пл}} / (V \cdot \rho_{\text{в}} \cdot c_{\text{в}}).$$

Тепловая мощность геотермального пласта в момент времени τ (лет с начала разработки) (Вт):

$$\left(\frac{dE}{d\tau} \right)_{\tau} = -\frac{E_0}{\tau_0} \exp\left(-\frac{\tau}{\tau_0} \right).$$

Использование тепла горячих земляных пластов

Имеется два направления для использования тепла твердых пород:

1. Локальное для обеспечения энергией одного дома.
2. Централизованное обеспечение энергией (ГеоТЭС).

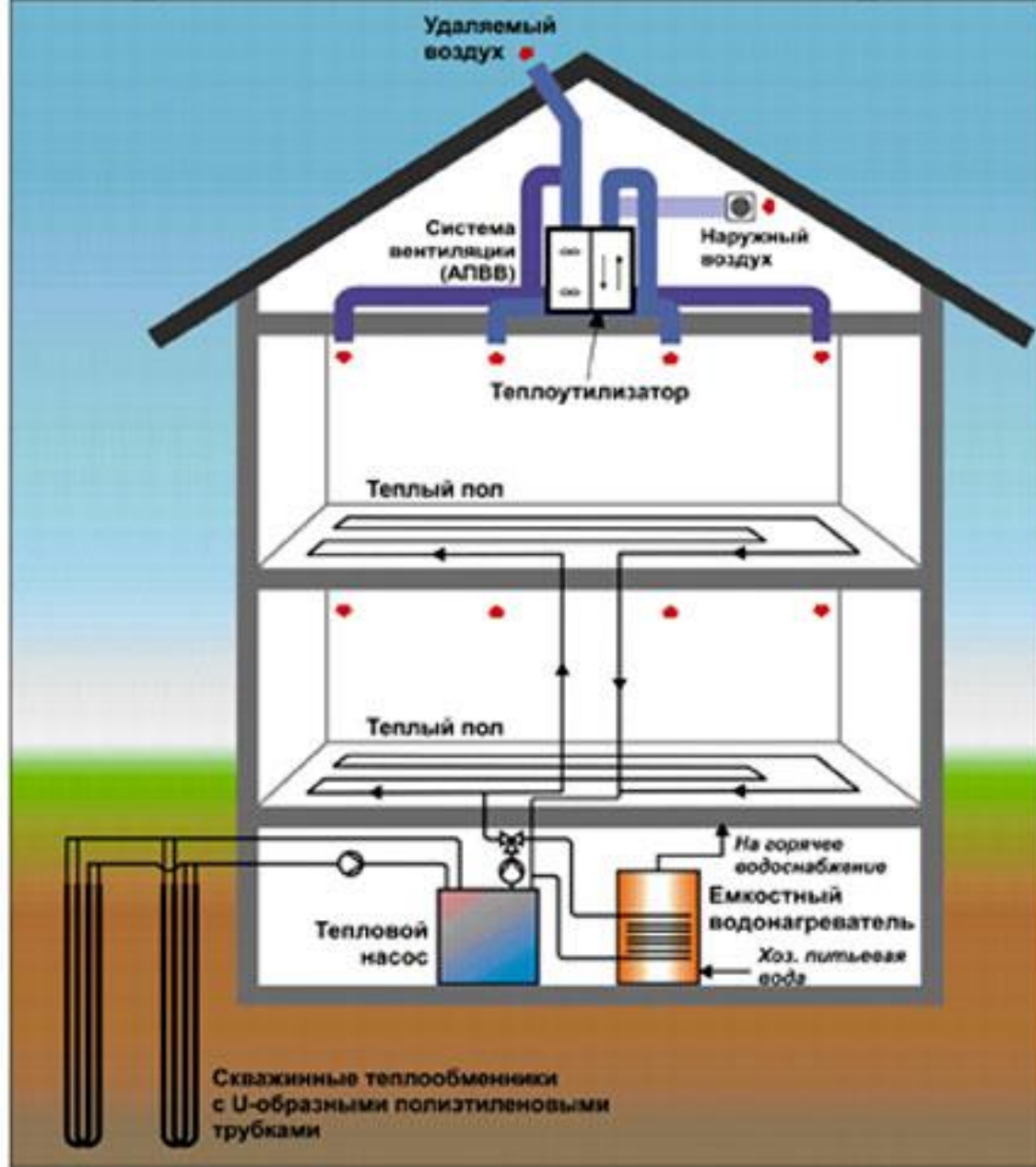


Рис. 2 - Система энергообеспечения коттеджа с использованием тепла грунта и тепловых выбросов вентиляции (режим отопления 45/30 °С, после отопительного сезона скважины могут использоваться на охлаждение помещений).

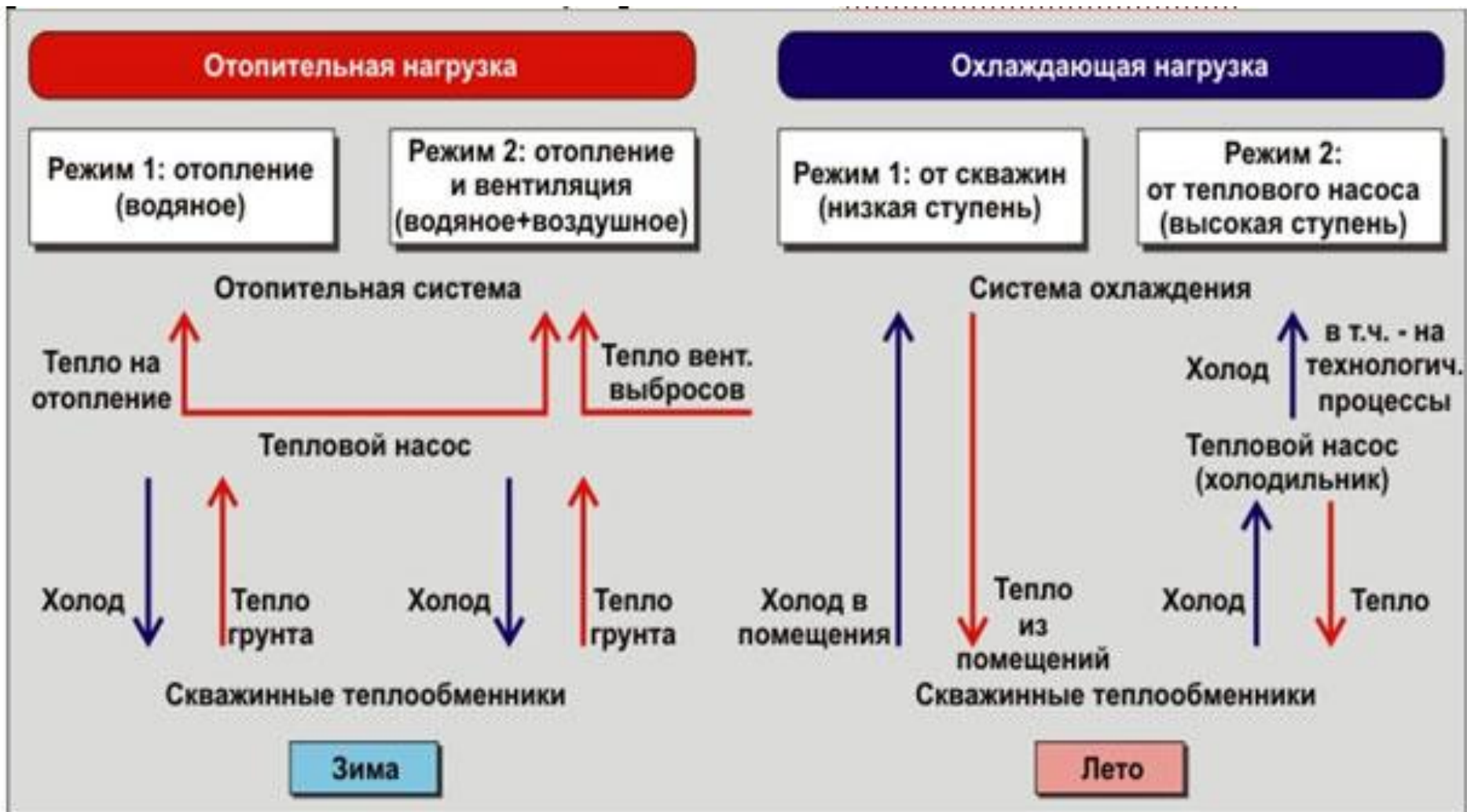
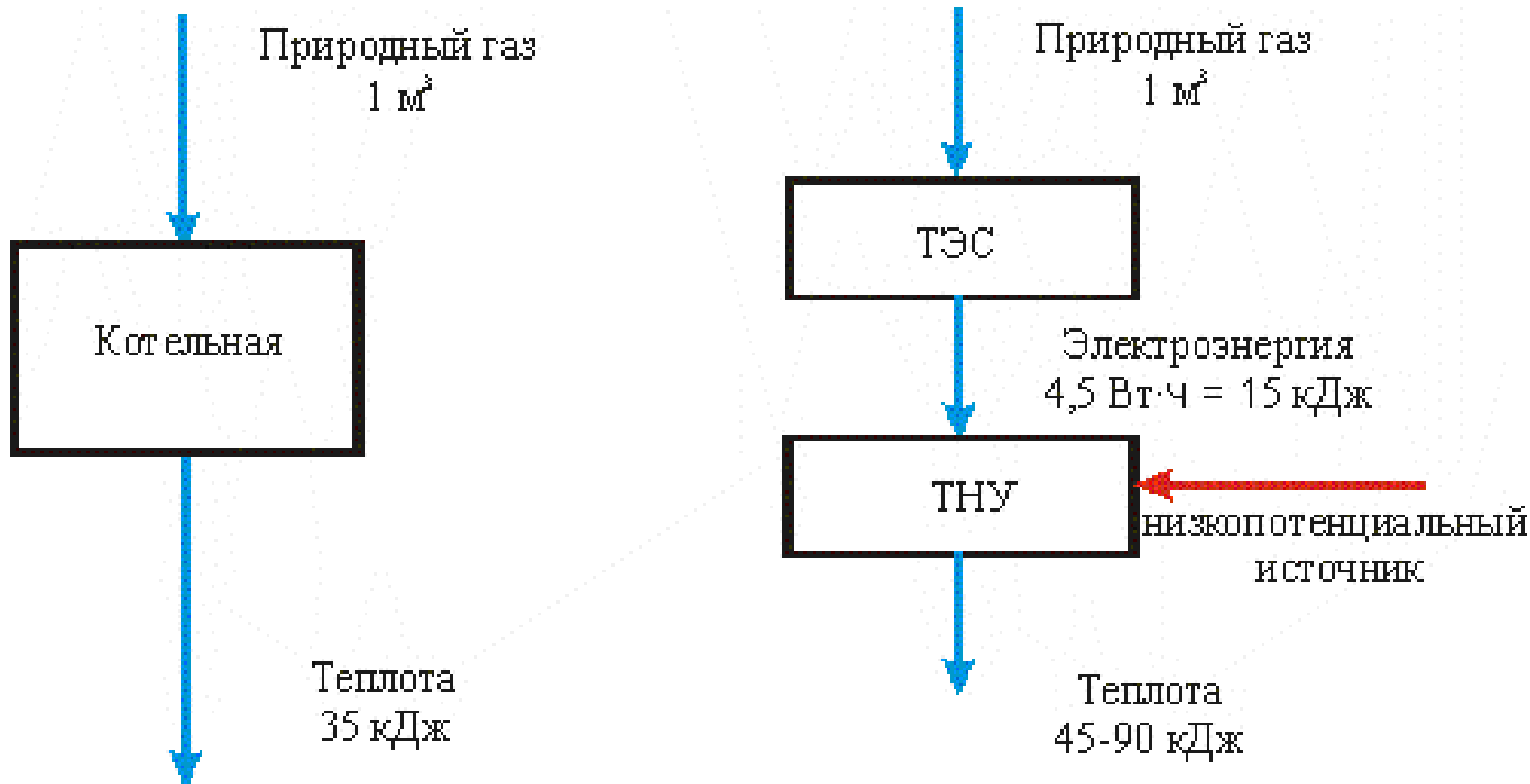
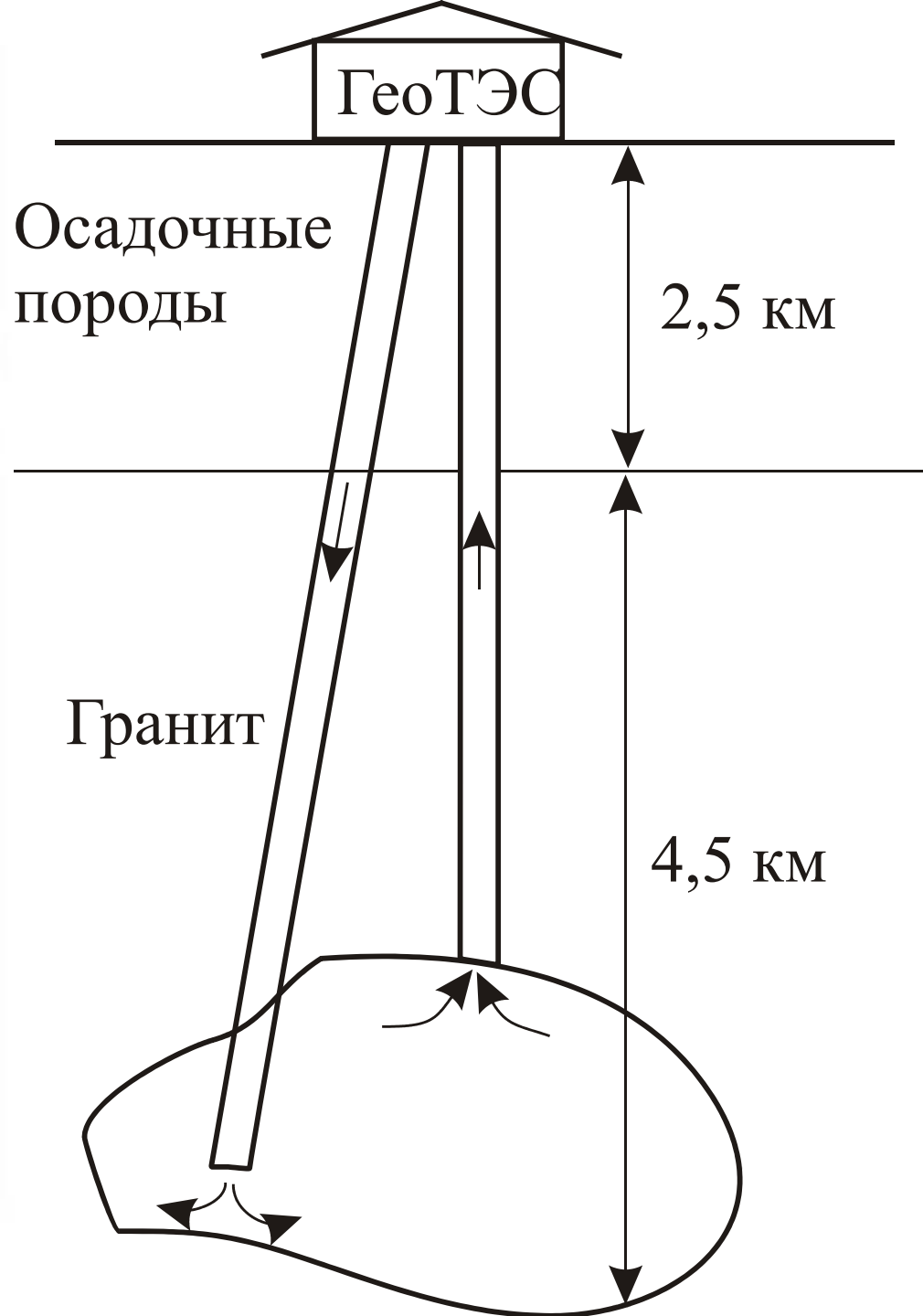
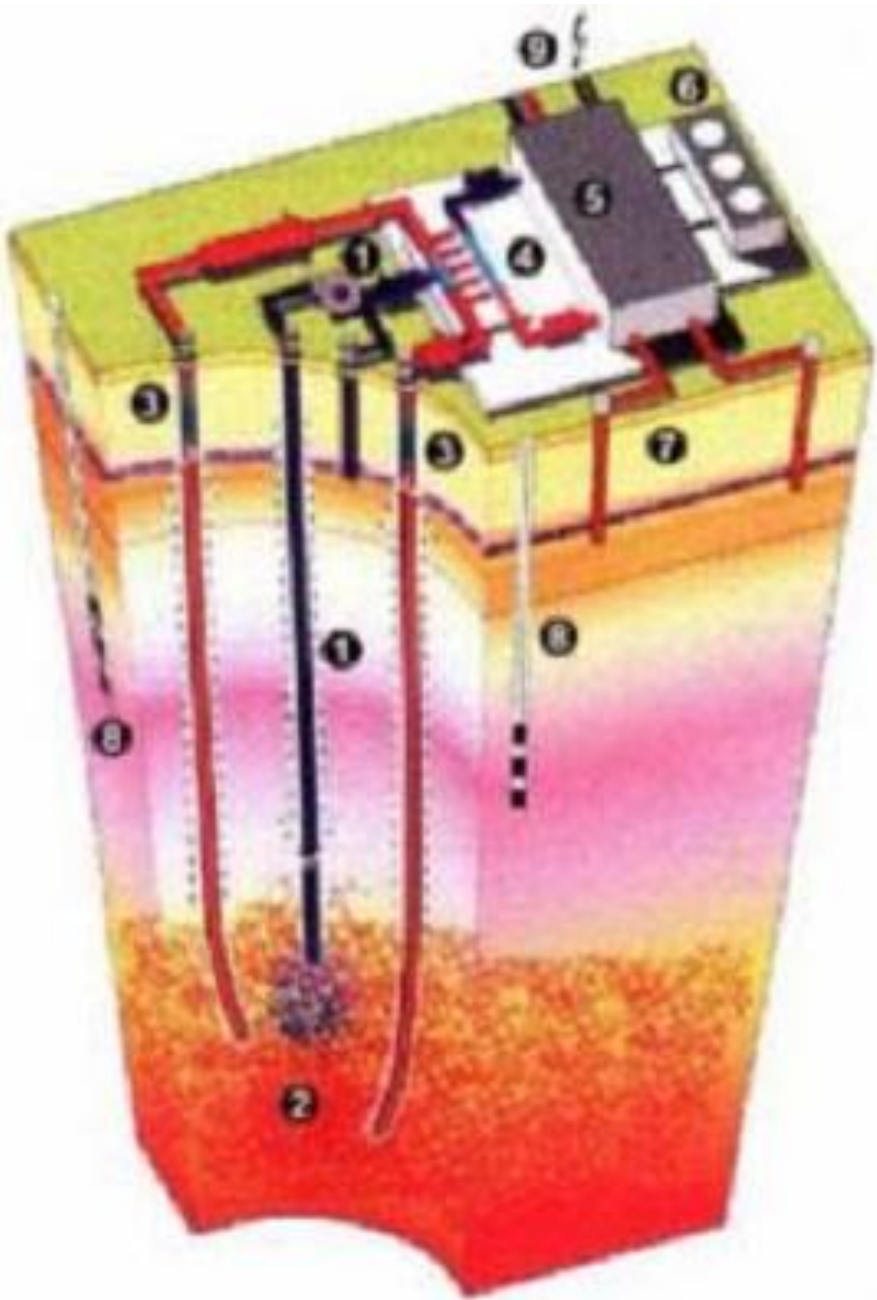


Рис.1 - Технологическая схема тепло- и холодоснабжения от теплообменников в мелких скважинах.

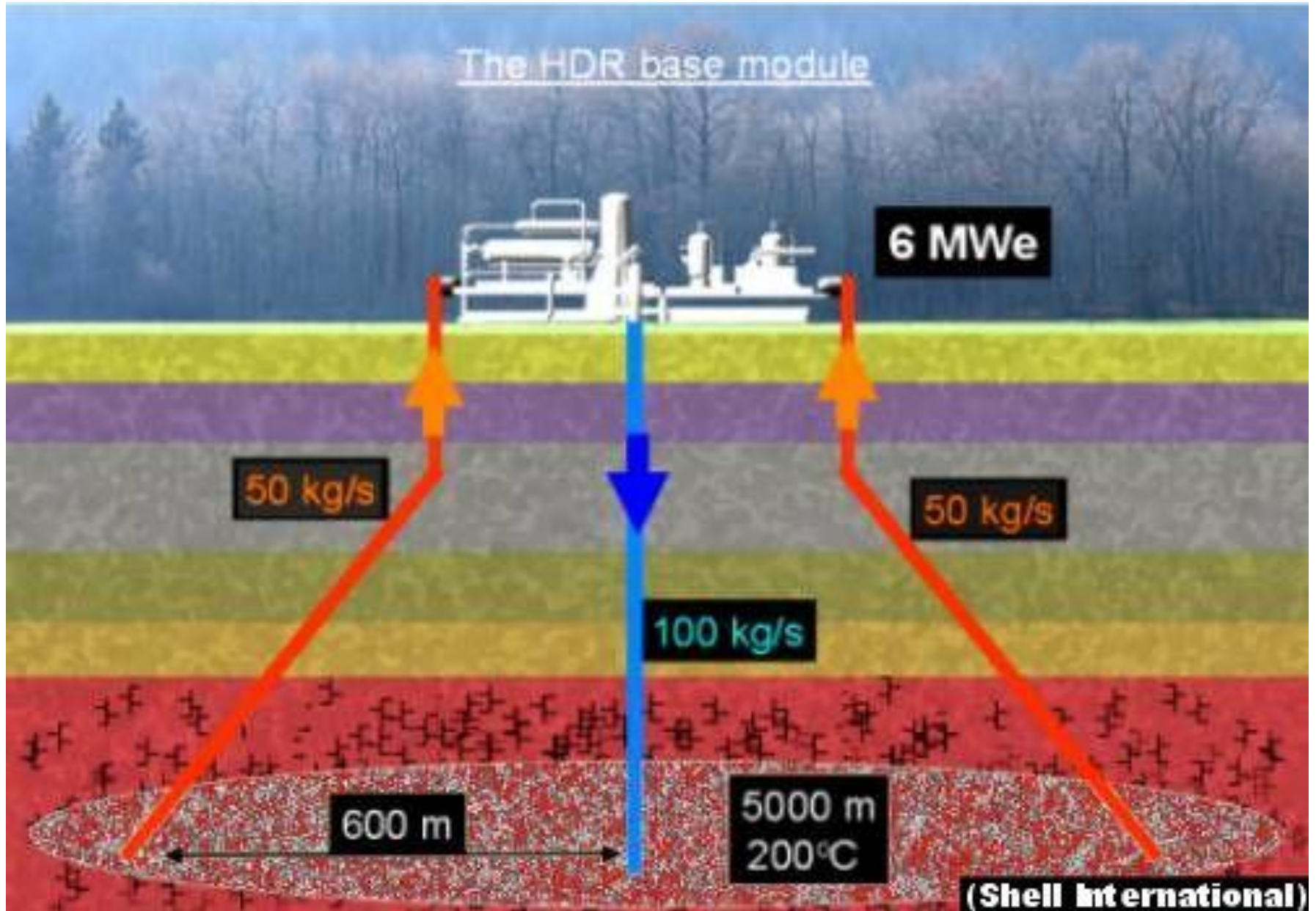


При использовании энергии тепла земляных пластов возникают следующие проблемы:

- создание достаточно глубокой скважины, позволяющей достигнуть высоких температур;
- обеспечение высокой мощности извлечения тепла из скважины;
- из-за низких температур грунтов КПД переработка их тепловой энергии в электрическую не превысит 15%.



The HDR base module



Предложено несколько способов создания искусственных водопроницаемых полостей:

- последовательное проведение взрывов достаточно мощных ядерных зарядов,
- гидроразрыв.