

ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ

Геотермальная
электростанция



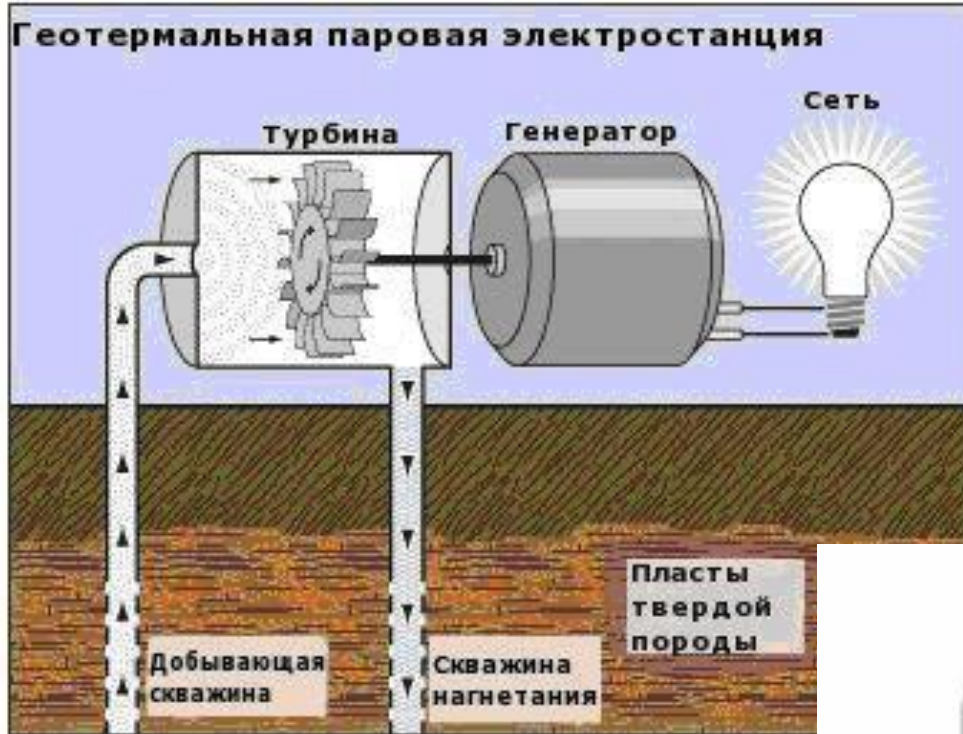
- Геотермальная энергия – это энергия, получаемая из природного тепла Земли. Достичь этого тепла можно с помощью скважин. Геотермический градиент в скважине возрастает на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ каждые 36 метров. Это тепло доставляется на поверхность в виде пара или горячей воды.
- Геотермальная электростанция (ГеоЭС или ГеоТЭС) — вид электростанций, которые вырабатывают электрическую энергию из тепловой энергии подземных источников (например, гейзеров).



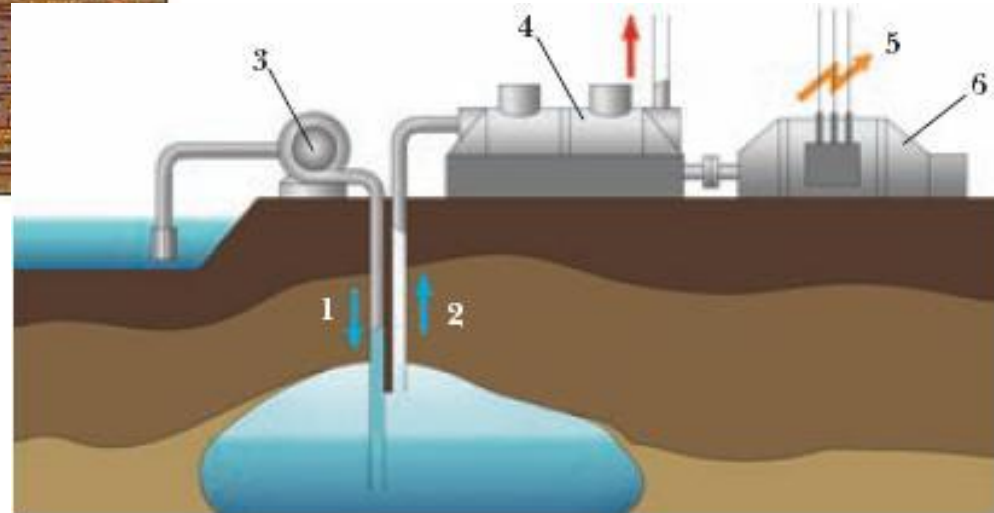
Устройство геотермальных электростанций

- Существует несколько способов получения энергии на ГеоТЭС:
 - 1) Прямая схема: пар направляется по трубам в турбины, соединённые с электрогенераторами;
 - 2) Непрямая схема: аналогична прямой схеме, но перед попаданием в трубы пар очищают от газов, вызывающих разрушение труб;
 - 3) Смешанная схема: аналогична прямой схеме, но после конденсации из воды удаляют не растворившиеся в ней газы.

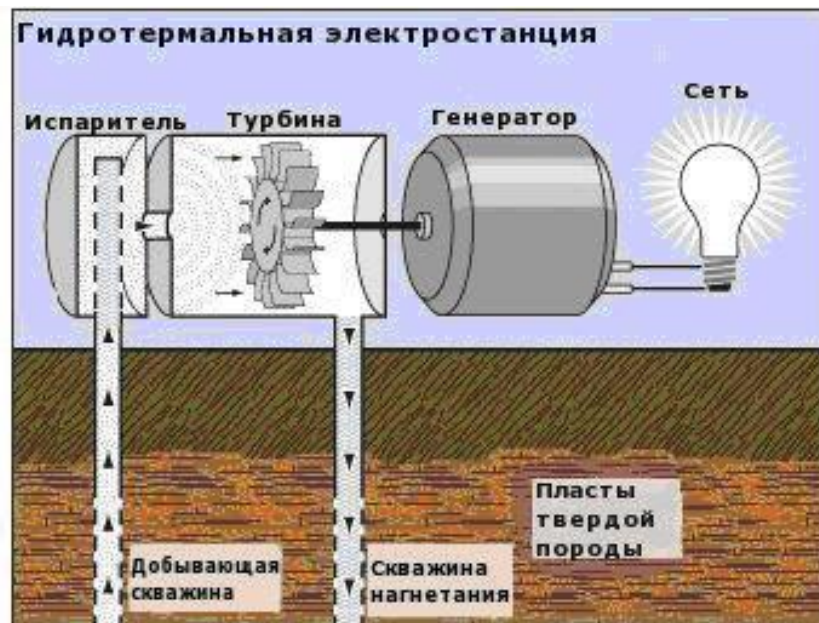
Прямая схема



1 – вода; 2 – пар; 3 – насос; 4 – паровая турбина; 5 – электроэнергия; 6 – генератор

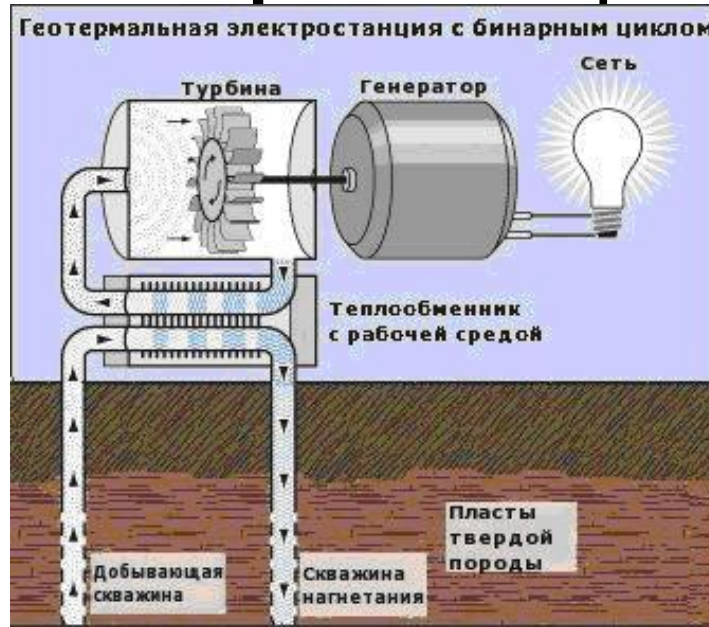


Парогидротермы



Для производства электричества на таких заводах используются перегретые гидротермы (температура выше $182\text{ }^{\circ}\text{C}$). Гидротермальный раствор нагнетается в испаритель для снижения давления, из-за этого часть раствора очень быстро выпаривается. Полученный пар приводит в действие турбину. Если в резервуаре остается жидкость, то ее можно выпарить в следующем испарителе для получения еще большей мощности.

Бинарный цикл



Большинство геотермальных районов содержат воду умеренных температур (ниже 200 0С). На электростанциях с бинарным циклом производства эта вода используется для получения энергии. Горячая геотермальные вода и вторая, дополнительная жидкость с более низкой точкой кипения, чем у воды, пропускаются через теплообменник. Тепло геотермальной воды выпаривает вторую жидкость, пары которой приводят в действие турбины. Так как это замкнутая система, выбросы в атмосферу практически отсутствуют. Воды умеренной температуры являются наиболее распространенным геотермальным ресурсом, поэтому большинство геотермальных электростанций будущего будут работать на этом принципе.

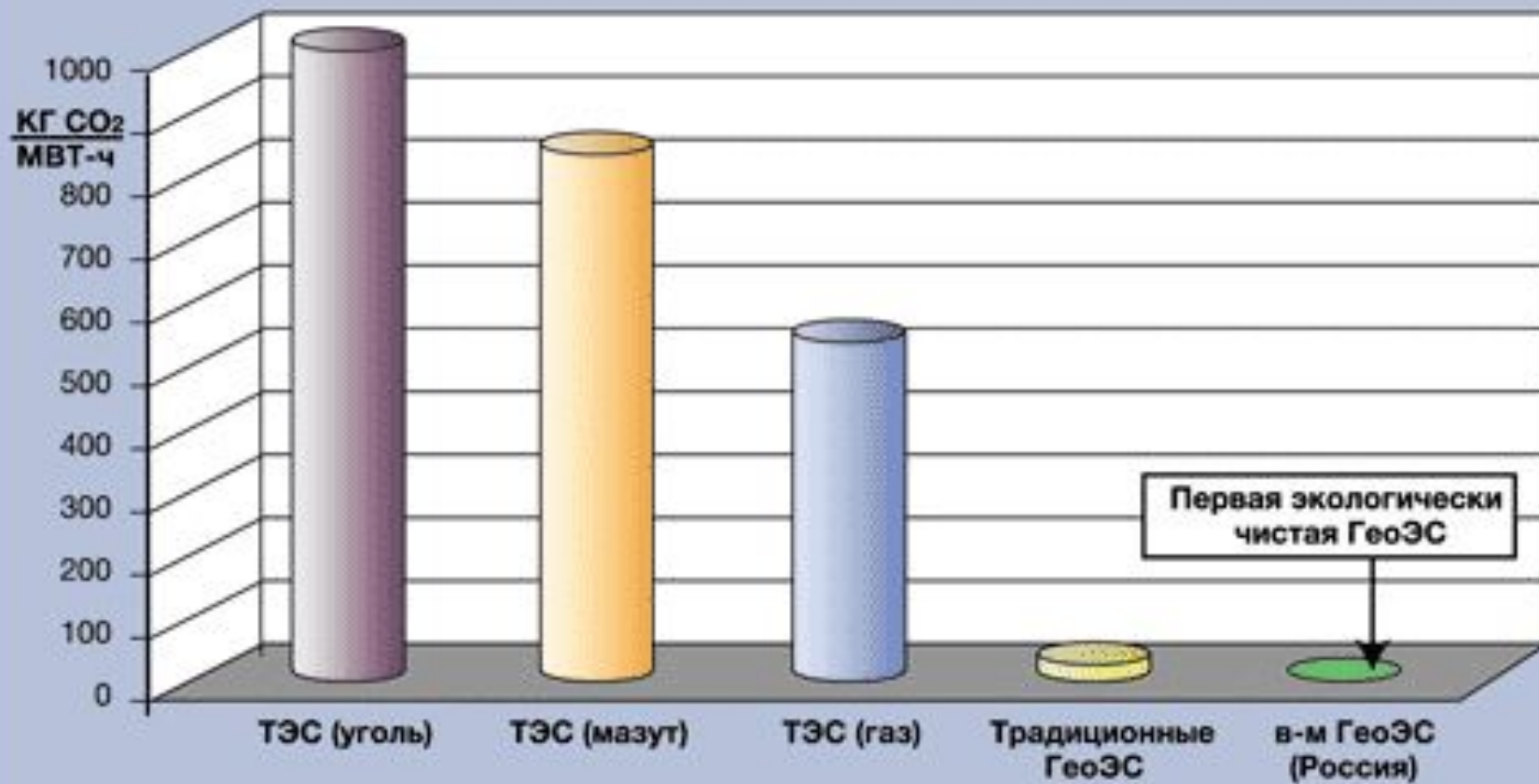
Страны – лидеры по использованию геотермальных ресурсов

Year	1990	1995	2000	2005	2007	2010	2015П
США	2 774.6	2 816.7	2 228.0	2 564.0	2 923.5	3 086.6	5 400.0
Филиппины	891.0	1 227.0	1 909.0	1 930.0	1 969.7	1 904.0	2 500.0
Индонезия	144.8	309.8	589.5	797.0	992.0	1 197.0	3 500.0
Мексика	700.0	753.0	755.0	953.0	953.0	958.0	1 140.0
Италия	545.0	631.7	785.0	791.0	810.5	863.0	920.0
Новая Зеландия	283.2	286.0	437.0	435.0	471.6	628.0	1 240.0
Исландия	44.6	50.0	170.0	202.0	421.2	575.0	800.0
Япония	214.6	413.7	546.9	535.0	535.2	536.0	535.0
Сальвадор	95.0	105.0	161.0	151.0	204.2	204.0	290.0
Кения	45.0	45.0	45.0	129.0	128.8	167.0	530.0
Другие	93.3	228.3	346.5	445.6	558.7	611.7	1 605.3
Всего	5 831.1	6 866.1	7 972.9	8 932.6	9 968.4	10 730.3	18 460.3

Перспективы

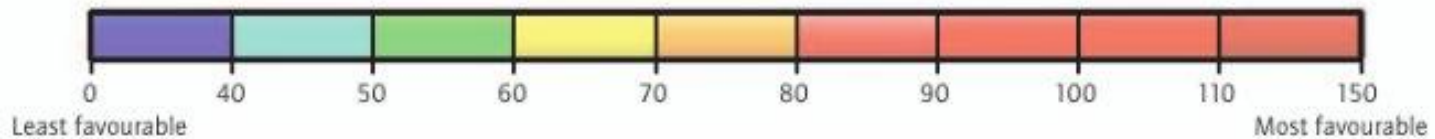
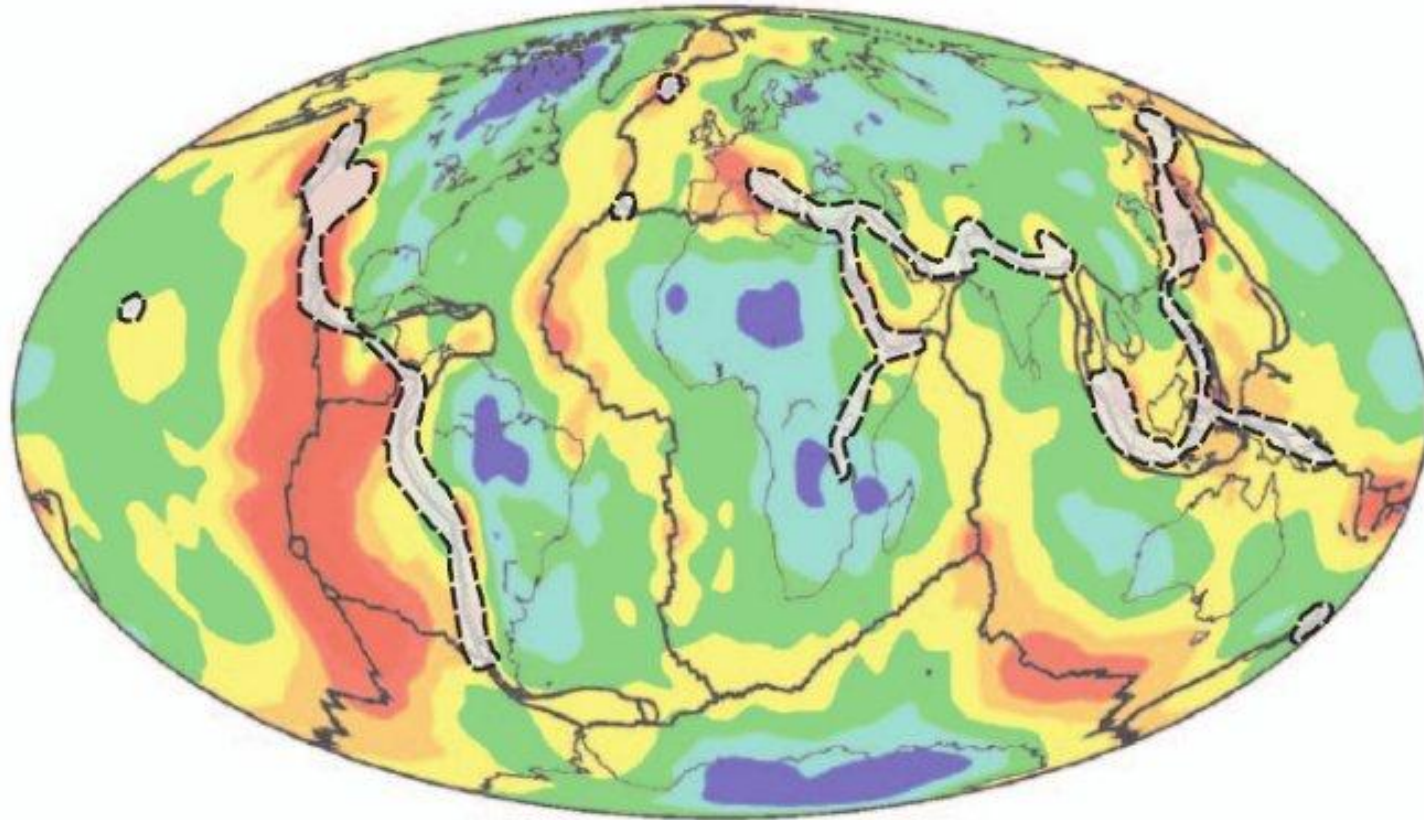
По различным подсчетам, температура в центре Земли составляет, минимум, 6 650 °С. Скорость остывания Земли примерно равна 300-350 °С в миллиард лет. Земля выделяет $42 \cdot 10^{12}$ Вт тепла, из которых 2% поглощается в коре и 98% - в мантии и ядре. Современные технологии не позволяют достичь тепла, которое выделяется слишком глубоко, но и 840 000 000 000 Вт (2%) доступной геотермальной энергии могут обеспечить нужды человечества на долгое время. Области вокруг краев континентальных плит являются наилучшим местом для строительства геотермальных станций, потому что кора в таких зонах намного тоньше.

ГеоЭС – снижают парниковый эффект на земном шаре



Карта геотермальных ресурсов

мира

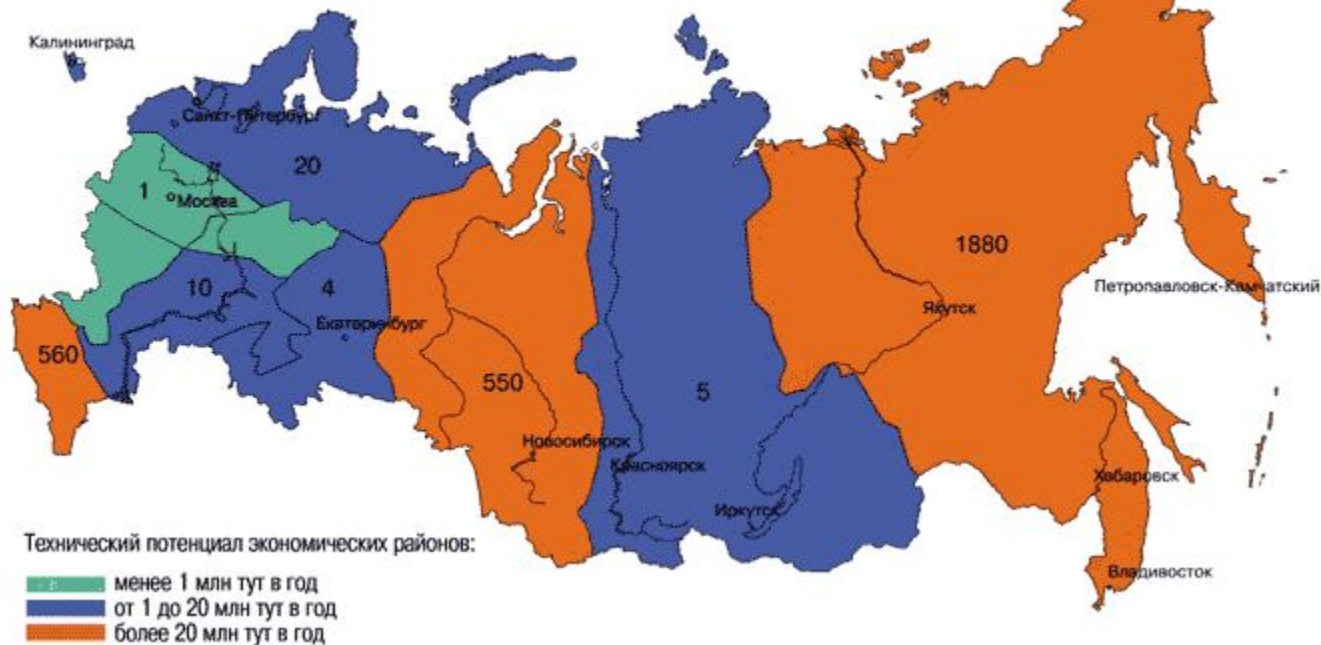


Карта геотермальных ресурсов России

ЭНЕРГОРЕСУРСЫ РОССИИ

Геотермальная энергия

Технический потенциал 2950 млн тут в год



Плюсы и Минусы

«+»

- 10МВт эл.э = 140000 баррелям нефти в год;
- опасность истощения намного ниже;
- снижение парникового эффекта

«-»

- содержание в геотермальных ресурсах ядовитых элементов (сероводород, мышьяка)
- вероятность загрязнения грунтовых вод