

Геотермальная энергетика

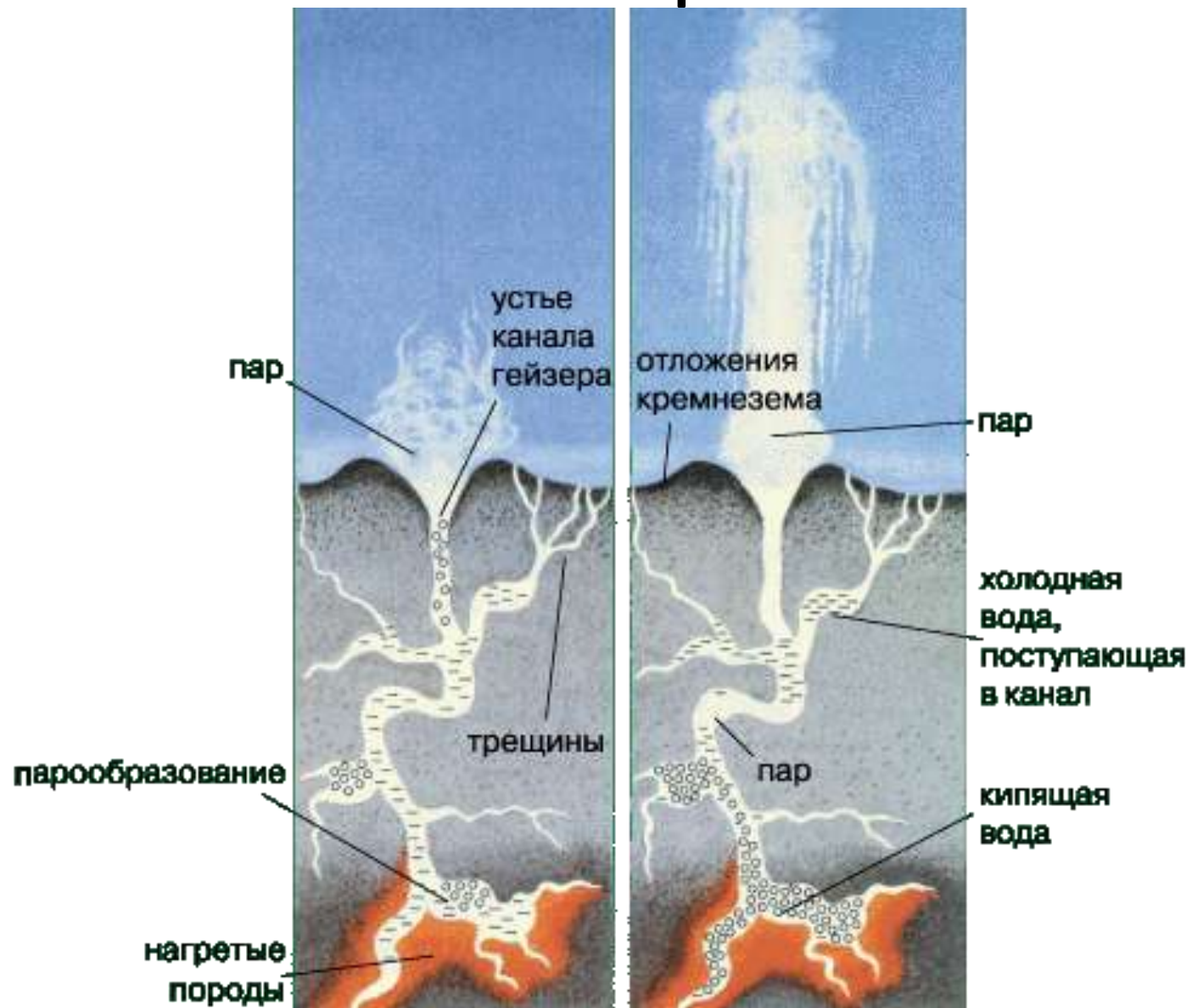
Лекция 9



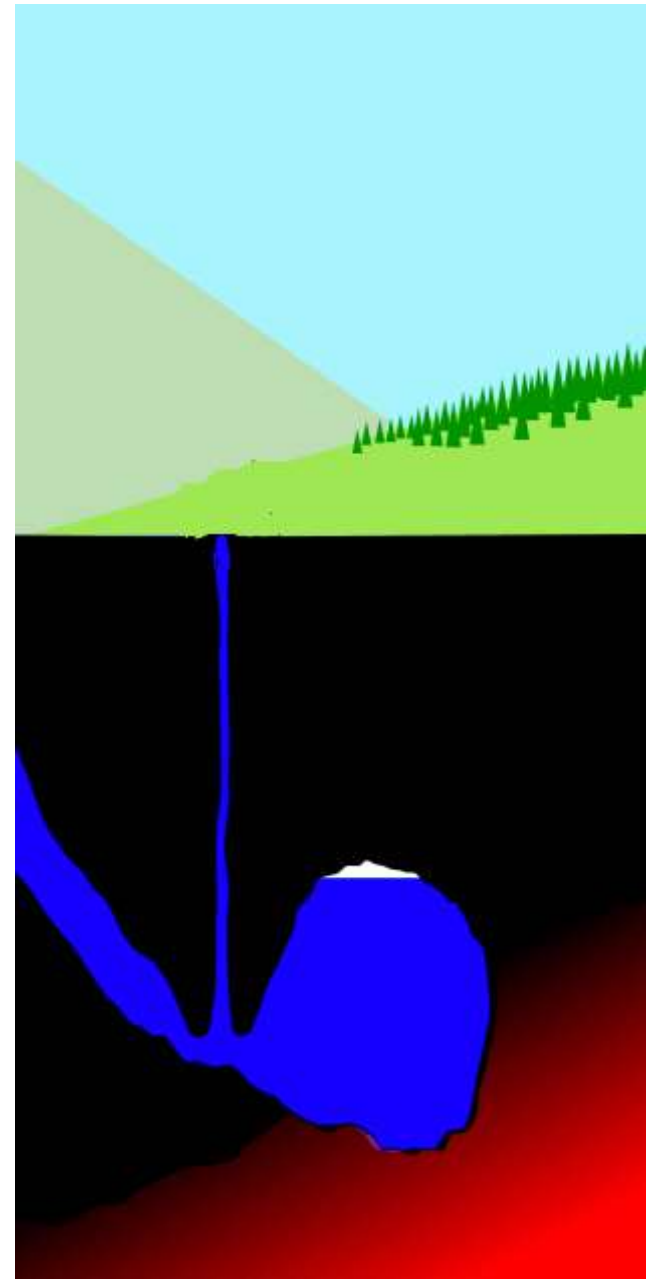
Причины выделения тепла

- Радиоактивный распад элементов: элементы с периодом полураспада, меньшим периода формирования Земли, распались при первоначальном разогреве планетного вещества; распад долгоживущих элементов продолжается в настоящее время.
- Воздействие притяжения Солнца и Луны, приводящее к земным приливам и торможению Земли. За счет этого фактора за время существования Земли выделилось до 30% теплоты радиогенного происхождения.
- Гравитационная деформация материала Земли с образованием плотного ядра и менее плотной оболочки.
- Тектонические процессы, вызывающие вертикальные и горизонтальные смещения крупных блоков земной коры и ее упругие деформации.
- Предполагается, что химические превращения в недрах Земли могли привести к выделению большого количества теплоты.

Гейзеры



Гидротермальный взрыв — природное явление имеющее форму взрыва, происходит при внезапном высвобождении большого объема перегретой, находящейся под давлением воды.



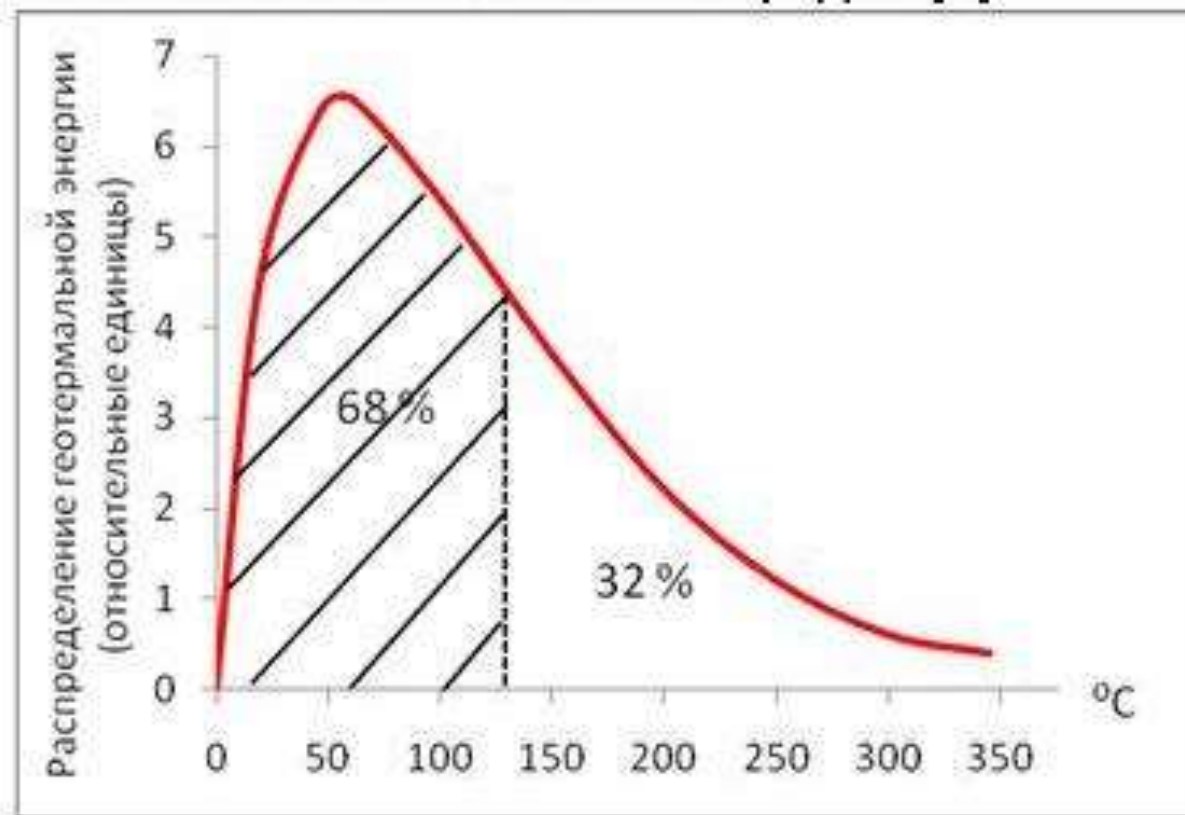
Термальные воды

Глубина залегания изотермы 20°C в земной коре:

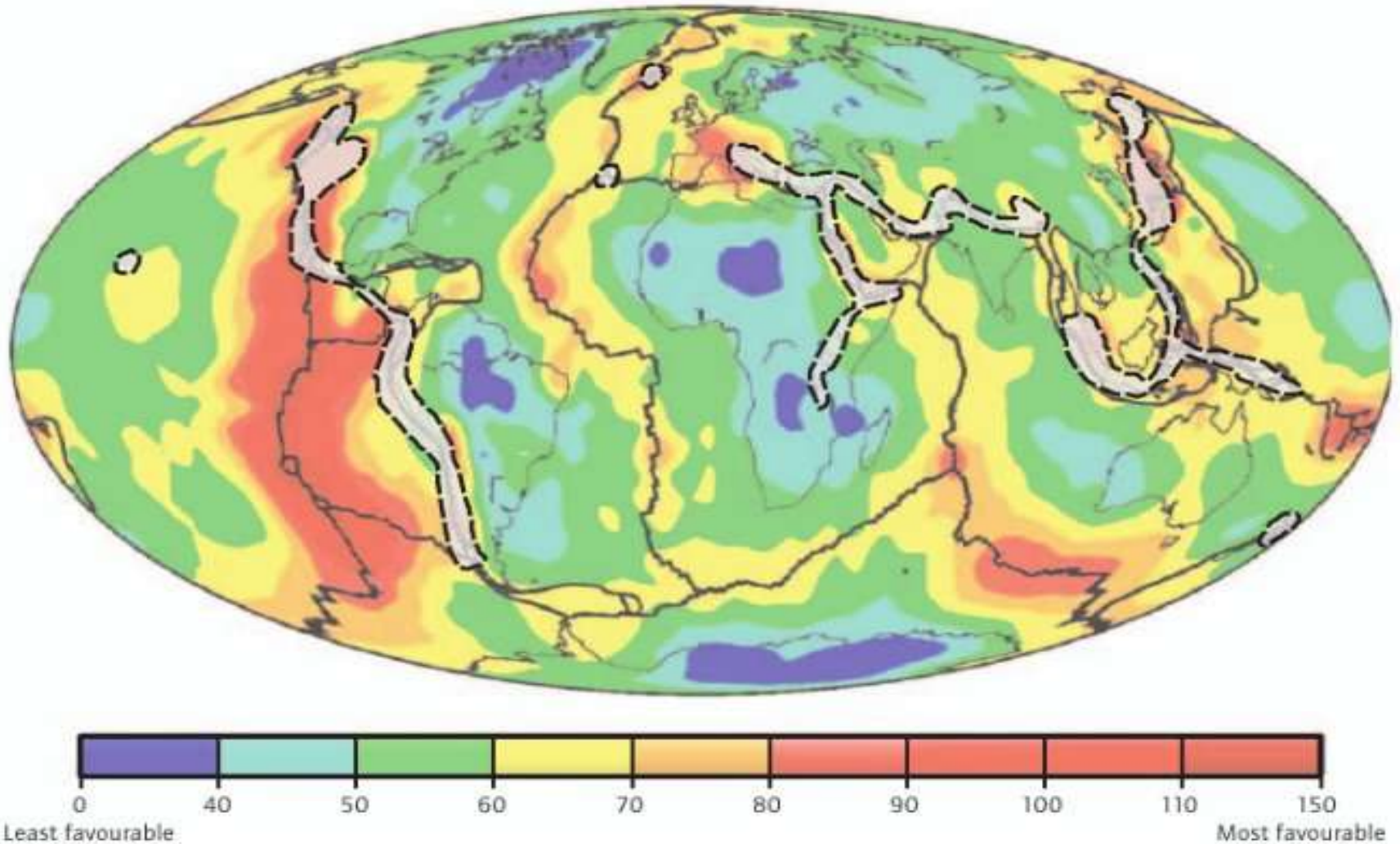
- от 1500–2000 метров в районах многолетнемерзлых пород;
- до 100 м и менее в районах субтропиков;
- на границе с тропиками изотерма 20°C выходит на поверхность.

Классификация источников в зависимости от температуры

- холодные до 20°C
- теплые – от 20°C до 35°C
- горячие – от 35°C до 100°C
- выше – 100°C перегретые



Геотермальные ресурсы распределены неравномерно. Их основная часть сосредоточена в районе Тихого океана.



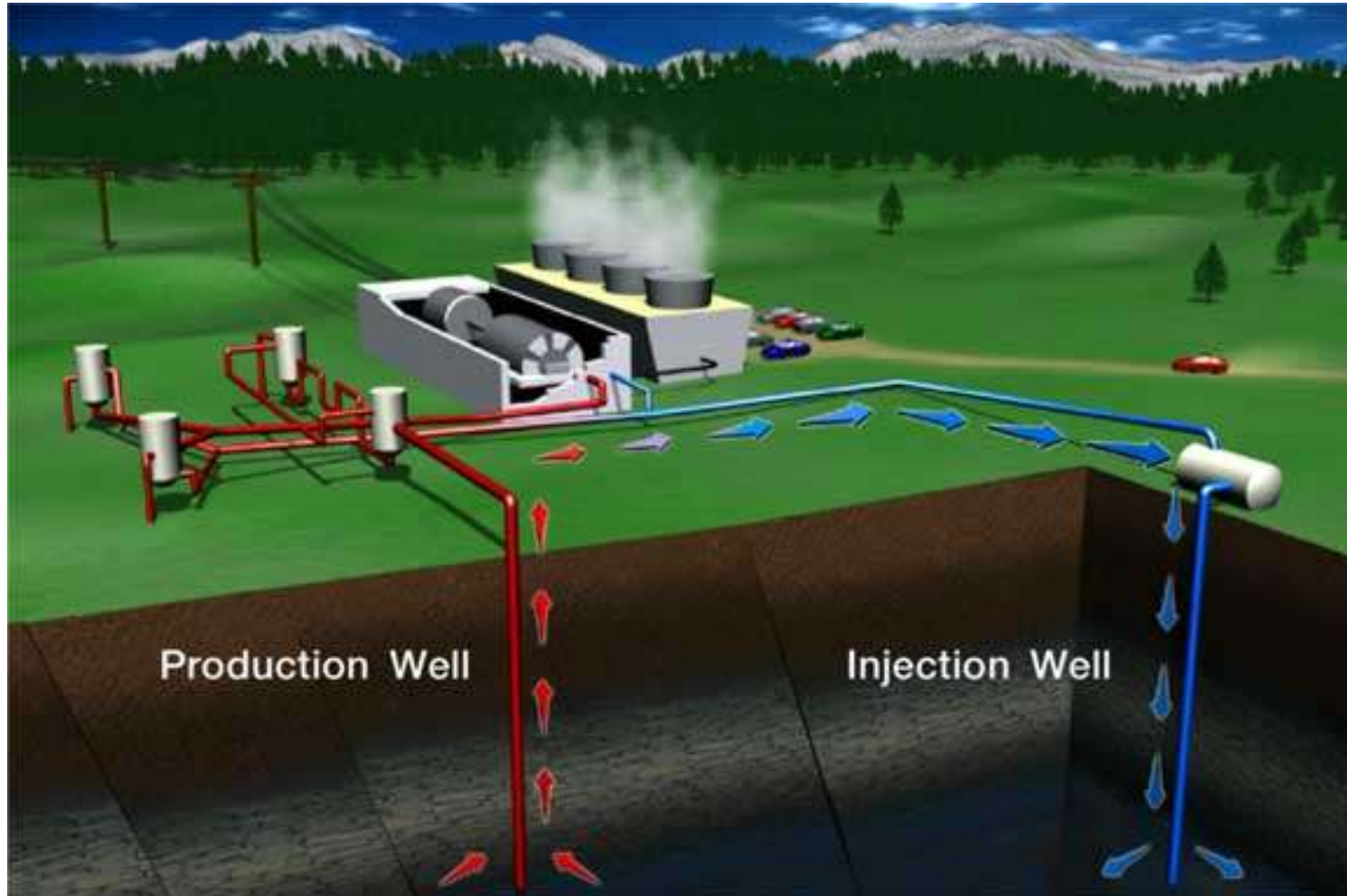
Классификация термальных вод по характеру скопления

- Трещинно-жильные термальные воды встречаются в горно-складчатых областях и характеризуются локальными выходами термальных источников и парогидротерм с температурой от 370 К и выше.
- Пластовые термальные воды залегают в пределах континентальных платформ, краевых прогибов и горных впадин. Такие бассейны могут занимать площади в сотни тысяч и миллионы квадратных километров.)

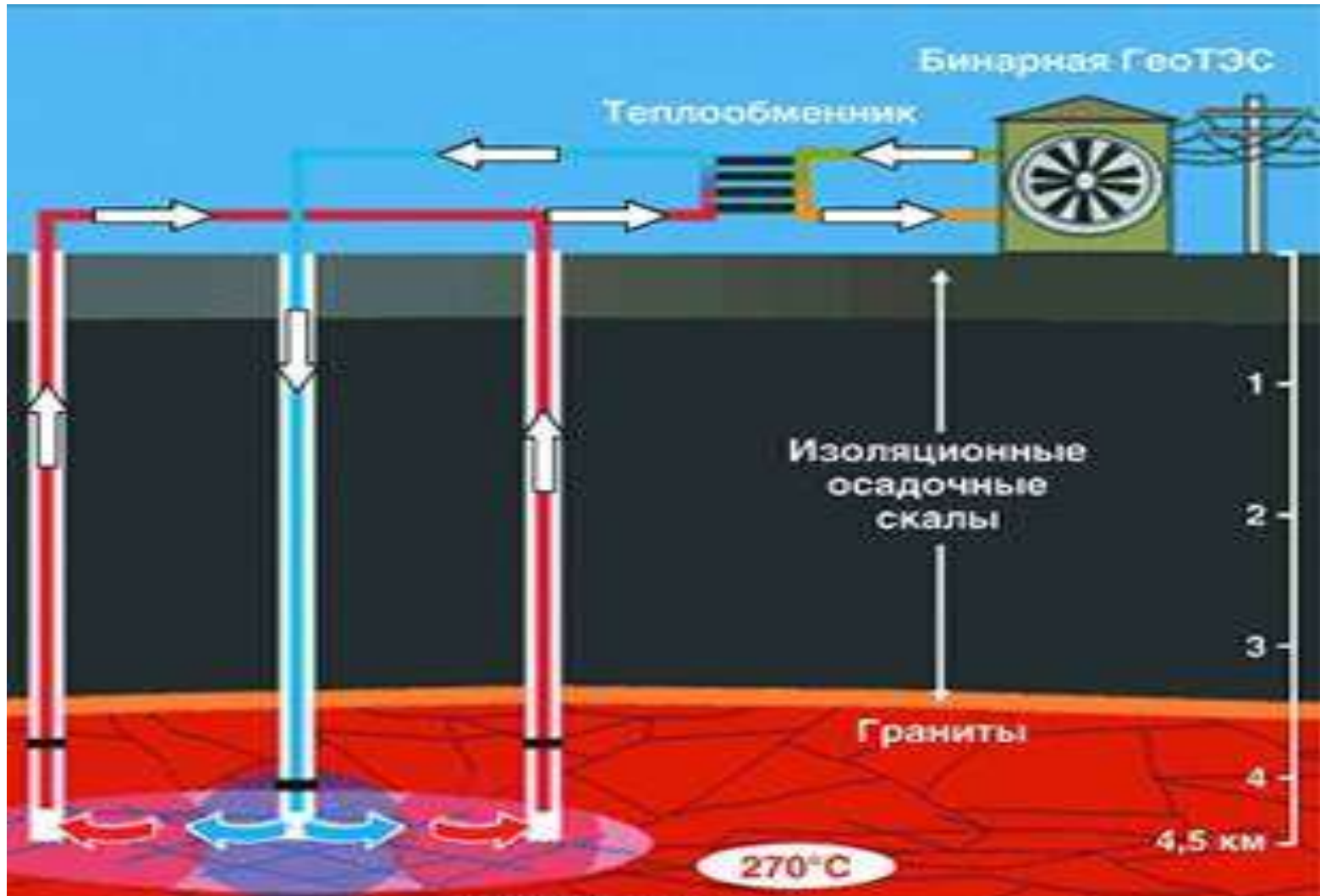
Способы использования геотермальных источников

- Выработка электроэнергии.
- Обогрев зданий.
- Лечебные процедуры.

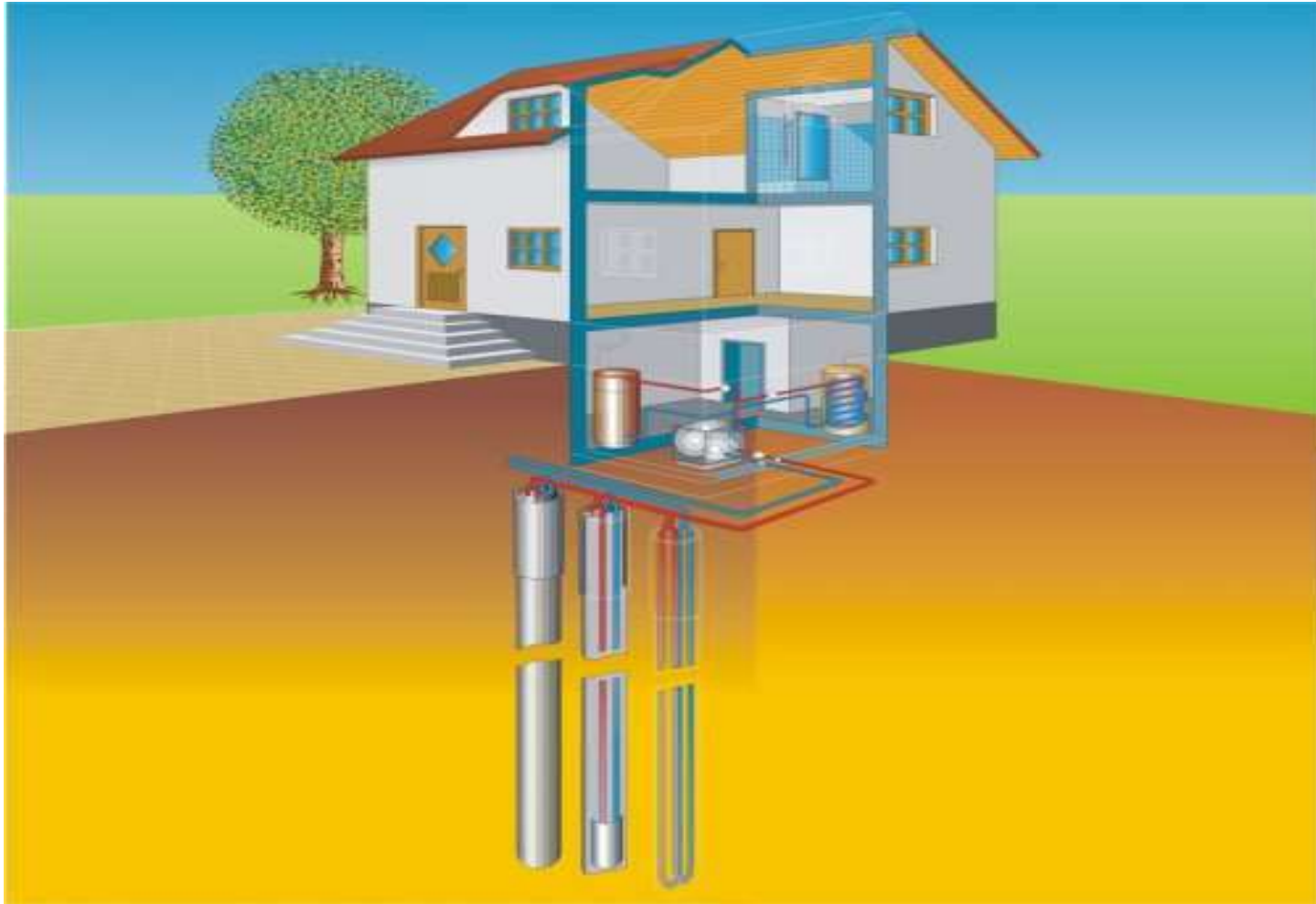
Выработка электроэнергии



Бинарная ГеоТЭС



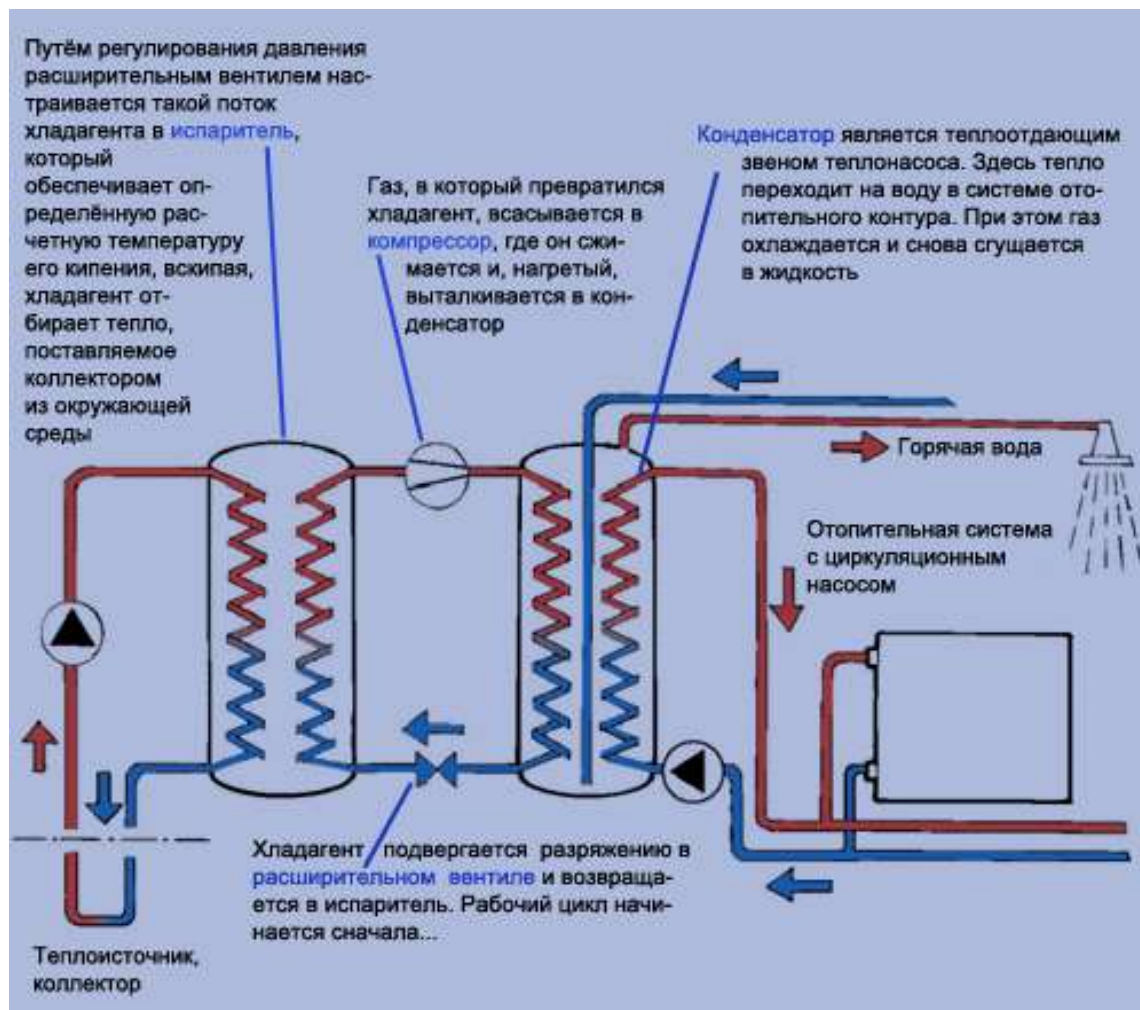
Обогрев домов



Обогрев домов

- В Швеции 50% всего отопления обеспечивают геотермальные тепловые насосы. В Стокгольме 12% всего отопления обеспечивается геотермальными насосами с общей мощностью 320 МВт.
- В Швейцарии эксплуатируется свыше 60000 тепловых насосов, что экономит 150000 л жидкого топлива, 390000 тонн диоксида углерода и 325 тонн оксида углерода не выбрасывается в окружающую среду.
- В США ежегодно производится более 1 млн. геотермальных тепловых насосов.

Геотермальный тепловой насос

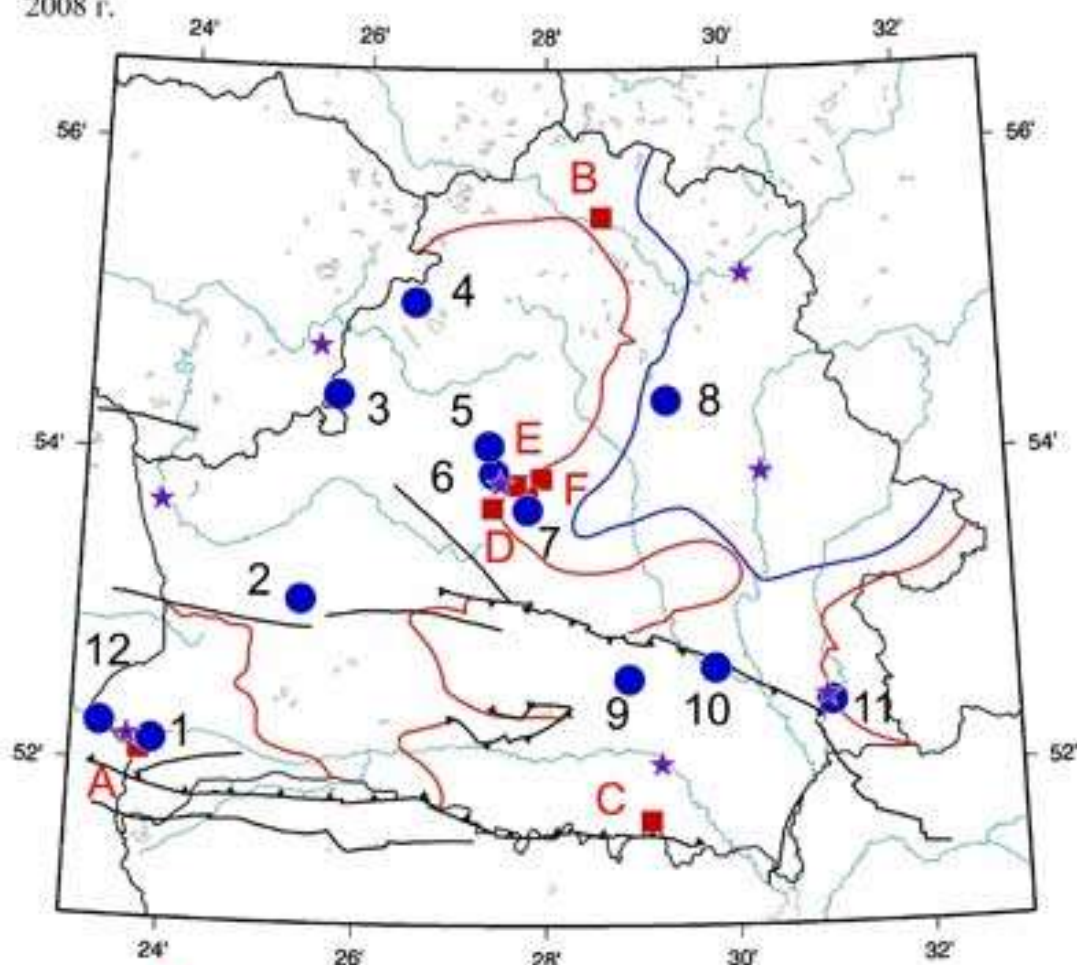


Геотермальные источники в Республике Беларусь

- Если пробурить скважину на 100 метров, то в среднем получим температуру воды 10 °С, если более 400 м, то 20 °С.
- Под Речицей зафиксированы скважины с температурой геотермальных вод около 100 °С и более (на глубине порядка 3500 м).
- Наибольшая плотность ресурсов - до 300-350 кг условного топлива на квадратный метр - отмечена в пределах Брестского и Каменецкого районов Брестской области.

РАЗМЕЩЕНИЕ ДЕЙСТВУЮЩИХ, ПРОЕКТИРУЕМЫХ И СТРОЯЩИХСЯ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ УСТАНОВОК В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

2008 г.



Обозначения:

- A - Водозабор Мухавецкий
- B - Речной водозабор в Новополоцке
- C - Пограничный переход Новая Рудня
- D - Водозабор Вицковщина
- E - Канализационные станции № 2,6,19,24 в г. Минске
- F - Водозабор Фелицианово
- 1 - Геотермальная станция "Берестье"
- 2 - Предприятие в г. Слоним
- 3 - Пограничный переход Каменный Лог
- 4 - База отдыха на озере Малые Швакшты
- 5 - Жилой дом в д. Карнютки, Воложинский район
- 6 - Спорткомплекс юношеского олимпийского резерва, г. Минск
- 7 - Банно-прачечный комбинат в д. Заозерье возле Руденска
- 8 - Кафе, гостиница в д. Плиса, Крупского района
- 9 - Создание теплообменника в скв. Борисовская 504 (опытные работы)
- 10 - Создание теплообменника в скв. Березинская 1 (опытные работы)
- 11 - Гребной канал в г. Гомель
- 12 - Здание вахтового городка геологов в д. Орля Каменецкого района (Прибугское ПХГ).

■ - действующие геотермальные установки

● - проектируемые и строящиеся установки

--- - границы Белорусской антеклизы

--- - границы Оршанской впадины

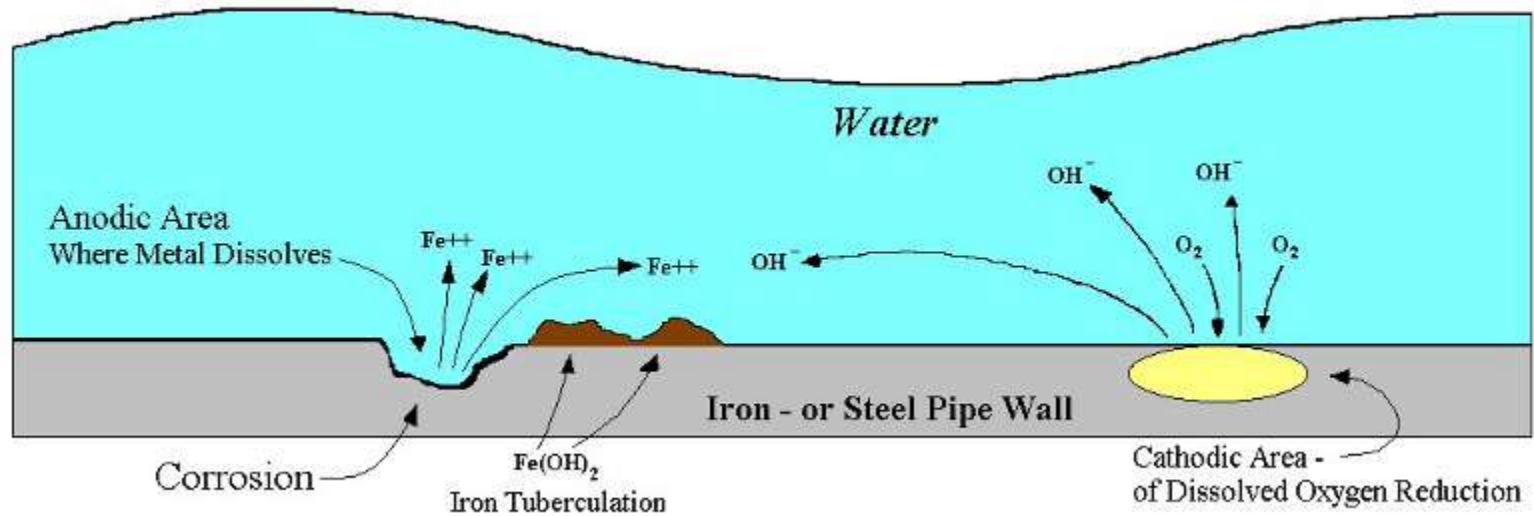
— - основные тектонические разломы

Проблемы материалов

- Коррозия
- Эрозия
- Твердые отложения

Коррозия

The Corrosion Cell :



$Li < K < Rb < Cs < Ba < Ca < Na < Mg < Al < Mn < Cr < Zn < Fe < Cd < Co < Ni < Sn < Pb < H_2 < Cu < Ag < Hg < Pt < Au$

Защита от коррозии

- Катодная защита - заключается в том, что защищаемая конструкция, находящаяся в среде электролита, присоединяется к катоду источника электричества. Защищаемая конструкция становится катодом. В ту же агрессивную среду помещают кусок старого металла (рельс или балка), присоединяемый к аноду внешнего источника электричества. В процессе коррозии этот кусок старого металла становится анодом и разрушается.
- Протекторная защита - отличается от катодной защиты тем, что для её осуществления используется специальный анод - протектор, в качестве которого применяют металл более активный, чем металл защищаемой конструкции (алюминий, цинк). В процессе коррозии протектор служит анодом (положительно заряженный электрод) и разрушается, тем самым предохраняя от разрушения нашу охраняемую конструкцию.

Защита от коррозии

Конструкционные методы

- Металлическая конструкция должна быть по возможности максимально изолирована от воздействия коррозионной среды. Для реализации этой цели используются герметики, клеи, специальные прокладки из резины.
- Используя результаты исследований, в транспортных трубопроводах можно наращивать карбонатную пленку необходимой толщины (1-2 мм), что полностью исключает коррозию в них.
- Легирование

Материалы, используемые в ГЭ

- Дуплекс – аустенитно-ферритная нержавеющая сталь.
- Супердуплекс – аустенитно-ферритная нержавеющая сталь с добавлением хрома, никеля и молибдена.
- Сплав 625 (Inconel 625) - аустенитный никель-хромовый жаропрочный сплав, стойкий к окислению и коррозии.

Спасибо за внимание