Источники тепла систем теплоснабжения

Вопросы для контроля

- Что называют **теплоснабжением**?
- Назовите виды систем **теплоснабжения**.
- Что такое **теплофикация**? Назовите преимущества теплофикации.
- Перечислите **преимущества** и **недостатки** централизованного теплоснабжения.
- Назовите основные **элементы** систем теплоснабжения.
- Перечислите **источники** теплоснабжения.

План:

1. Основные виды энергии и источники тепла, используемые для теплоснабжения.
2. Тепловые паротурбинные ТЭЦ.
3. Типы и принципиальные схемы котельных.
4. Атомные ТЭЦ и атомные котельные.
5. Гелиотеплоснабжение и тепловые насосы.
6. Использование нетрадиционных источников тепла в ПМР и в мире.

1. Основные виды энергии и источники тепла, используемые для теплоснабжения.

- **Источником тепла** называется комплекс оборудования и устройств, с помощью которых осуществляется преобразование природных и искусственных видов энергии в тепловую энергию с требуемыми для потребителей параметрами.

Виды источников тепла

Традиционные:

- Теплоэлектроцентрали
- Районные котельные

В качестве топлива органическое (твердое, жидкое и газообразное) топливо,

Нетрадиционные (альтернативные):

- ядерное топливо,
- геотермальная энергия,
- солнечная энергия,
- «вторичные энергоресурсы» промышленных предприятий,
- электрическая энергия.

Потенциальные запасы основных природных видов энергии в **миллиардах тонн условного топлива** в мире составляют*:

- органическое (ископаемое) топливо — $24{,}7 \cdot 10^3$;
- ядерное топливо (уран и торий) —$231\text{-}10^3$;
- термоядерное топливо (дейтерий) —$56{,}1\text{-}10^9$;
- геотермальная энергия — 500;
- лучистая энергия Солнца (в год)—$247 \cdot 10^3$;
- гидроэнергия рек (в год) — 3,35
- энергия приливов и отливов (в год) —2,31;
- энергия ветра (в год) — 7,92.

Основными источниками тепла являются <u>тепловые теплоэлектроцентрали (ТЭЦ),</u> вырабатывающие комбинированным способом электрическую энергию и тепло, и котельные, вырабатывающие тепло

- В зависимости от вида **рабочего тела**, используемого в цикле станции, ТЭЦ бывают **<u>паротурбинные</u>**, **<u>газотурбинные и парогазовые</u>**. Преимущественное распространение в настоящее время имеют **<u>паротурбинные ТЭЦ</u>**, которые обладают высокими технико-экономическими показателями.

Геотермальная энергия

- в виде горячей воды и пара применяется для теплоснабжения и выработки электроэнергии как в ряде районов так и в других странах
- Использование геотермальной энергии не влияет непосредственно на окружающую среду.
- Трудности заключаются обычно в ограниченности доступных для практического применения запасов и неоднородном (иногда агрессивном) составе различных геотермальных источников.

Геотермальная энергия

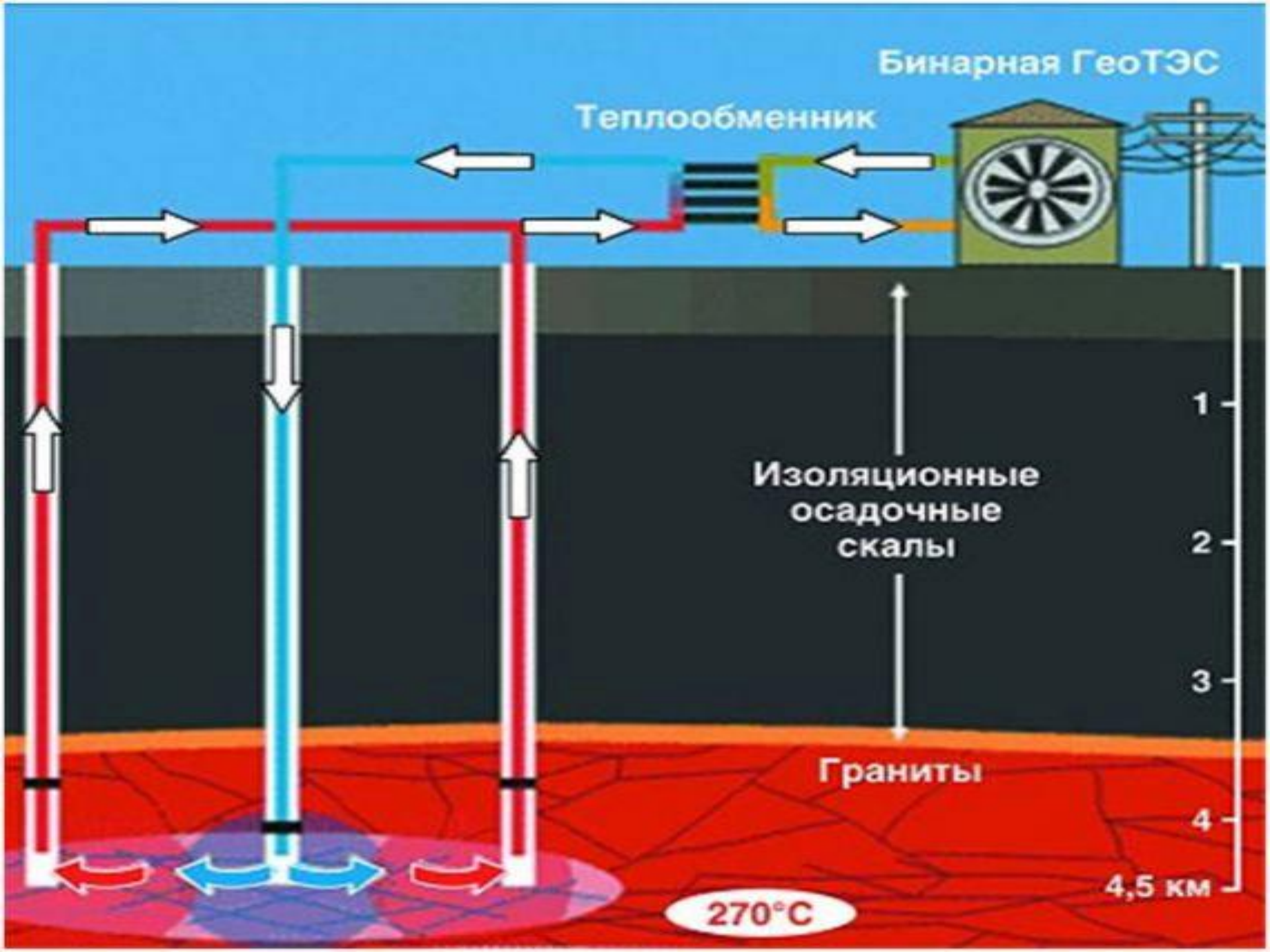
- может быть получена практически везде (в одних районах Земли геотермальные воды и полости высокого давления находятся относительно близко от поверхности, в других — глубже).

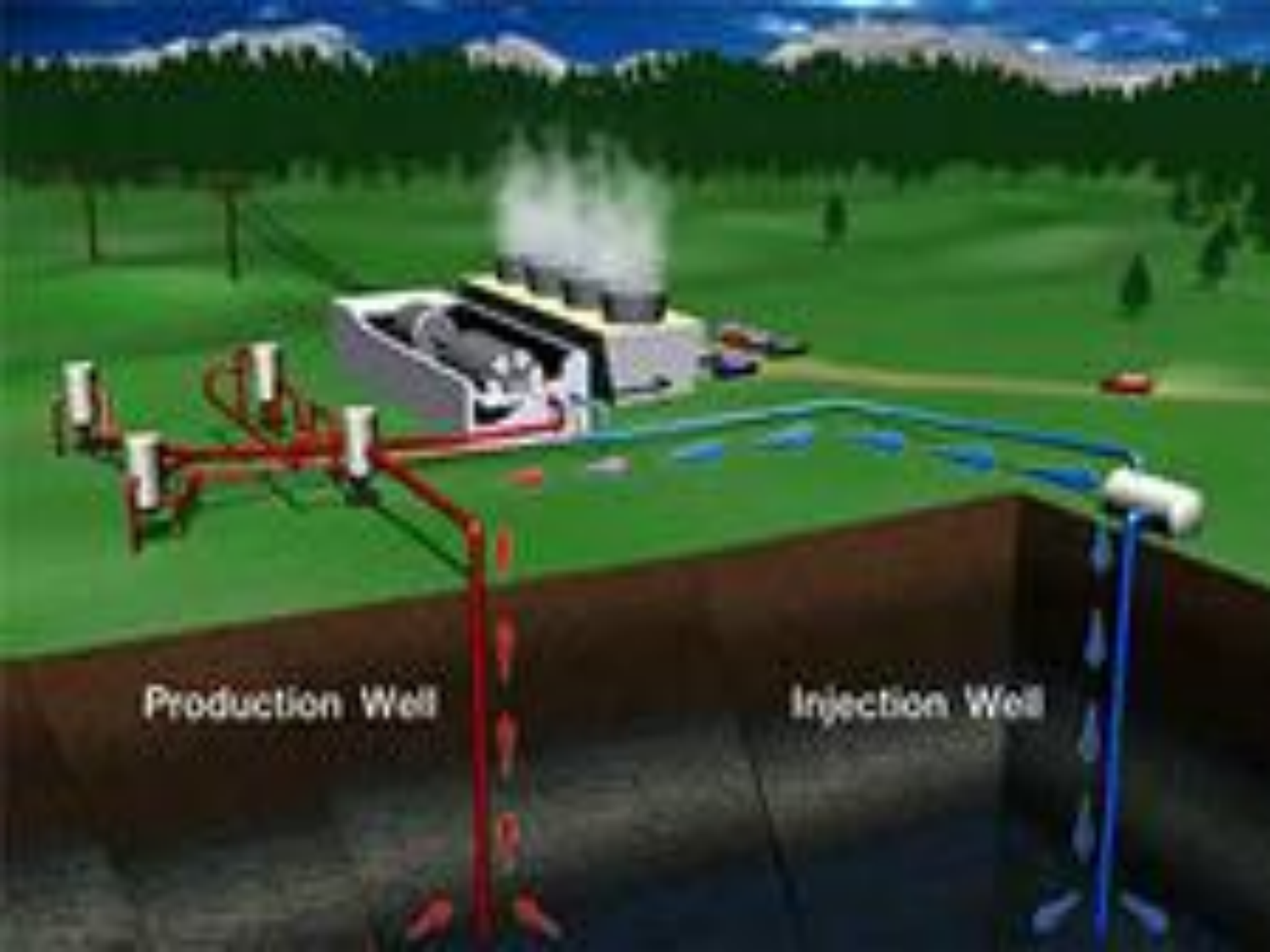
- Кроме того, низкопотенциальное тепло в виде горячей воды или пара может быть получено путем закачивания воды к горячим магматическим слоям литосферы вулканов, поэтому геотермальная энергия отнесена к наиболее **перспективным видам энергии для получения низкопотенциального тепла.**

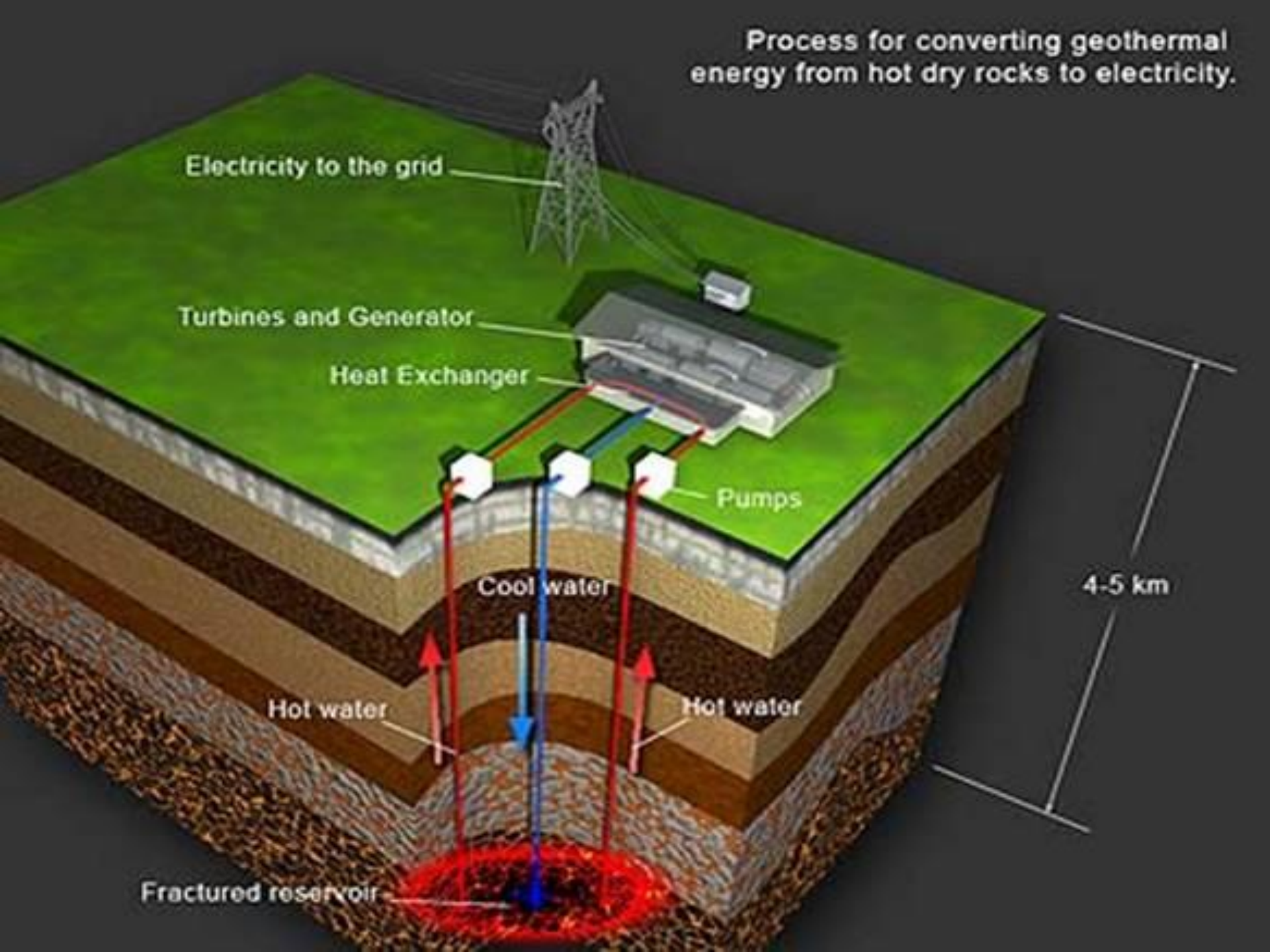
- **Геотермальные воды** в зависимости от температурного потенциала подразделяются на <u>слаботермальные</u> $t<40°C$, <u>термальные</u> $t=40\div60^0C$, <u>высокотермальные</u> $t= 60°C-100°C$ и <u>перегретые</u> $t >100°C$.

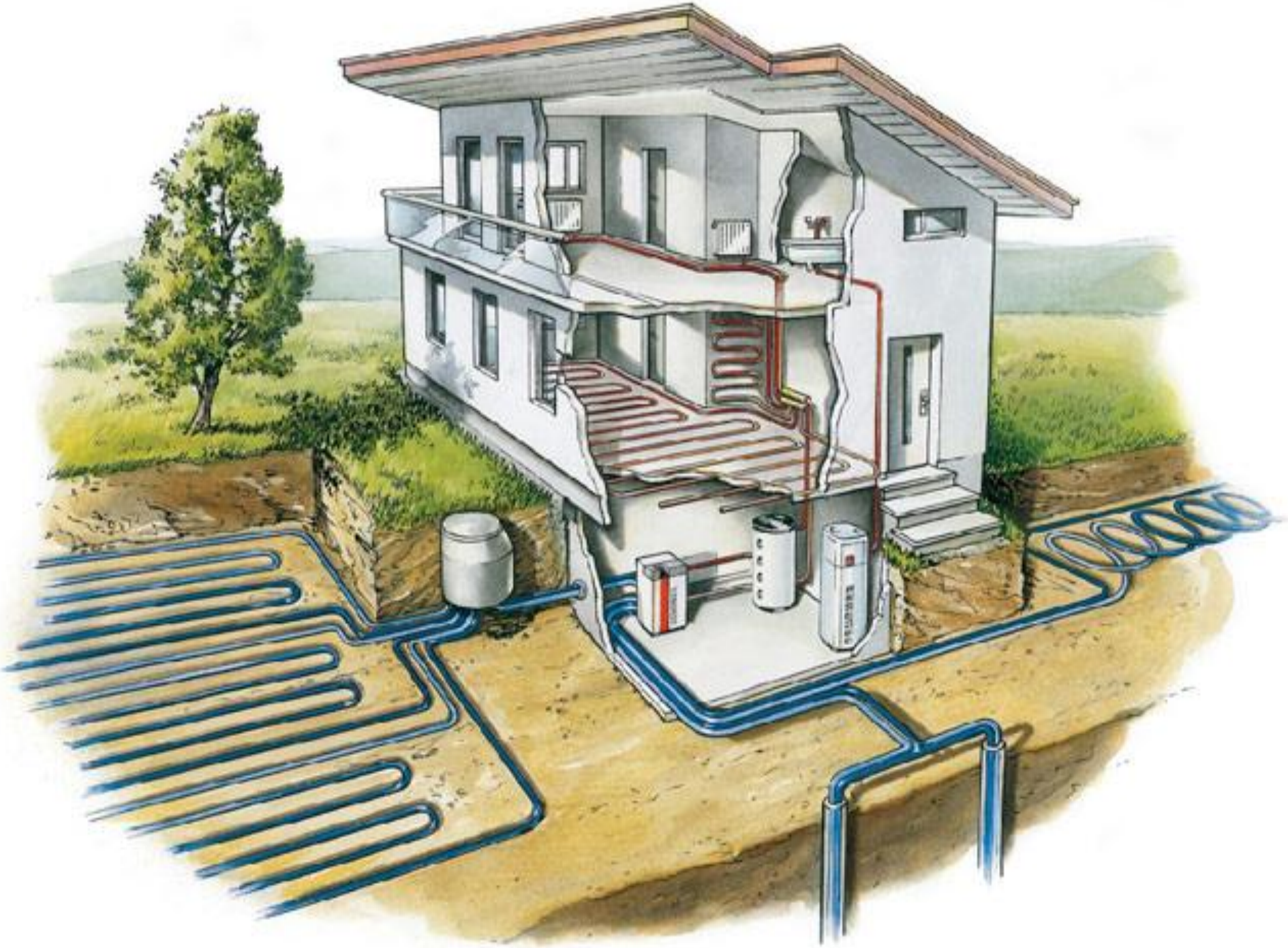
- **Геотермальные во**ды отличаются большим разнообразием по минерализации— от *ультрапресных* (с содержанием солей менее 0,1 г/л) до *рассольных* (более 35 г/л) и различным химическим составом — от щелочных до *кислотных*.

- **Некоторые возможные принципиальные схемы непосредственного использования геотермальных вод в системах теплоснабжения**


Бинарная ГеоТЭС
Теплообменник
Изоляционные осадочные скалы
Граниты
1
2
3
4
4,5 км
270°C


Production Well
Injection Well


Process for converting geothermal energy from hot dry rocks to electricity.
Electricity to the grid
Turbines and Generator
Heat Exchanger
Pumps
Cool water
Hot water
Hot water
4-5 km
Fractured reservoir



Вторичные энергоресурсы

- образуются на промышленных предприятиях побочно — в процессе производства при выпуске основных видов продукции.
- К ним относятся: **физическое тепло**, **избыточное давление отходов и продукции**, а также **горючие отходы**, потенциал которых не используется в технологических циклах.

Электроэнергия

Широко применяется для теплоснабжения в ряде стран.

Ее применение имеет определенные **преимущества**:

- возможность использования энергии непосредственно у потребителей,
- относительная простота подачи и применения,
- легкость регулирования и измерения величины нагрузки и др.,
- а также то обстоятельство, что затраты на производство электроэнергии оплачивают потребители тепла.

- **Возможность применения электроэнергии для теплоснабжения может рассматриваться в особых крайне редких случаях, связанных**:
- с трудностью доставки топлива или прокладки трубопроводов,
- при достаточной мощности электрических станций и линий электропередач,
- при крайней неритмичности и кратковременности режимов работы тепловых потребителей,
- при значительных провалах в графиках электропотребления

Ядерное топливо и солнечная энергия

- Источниками тепла на ядерном топливе являются **атомные ТЭЦ и атомные котельные.** Они особенно перспективны для крупных централизованных систем теплоснабжения, так как экономически целесообразны при больших единичных мощностях.

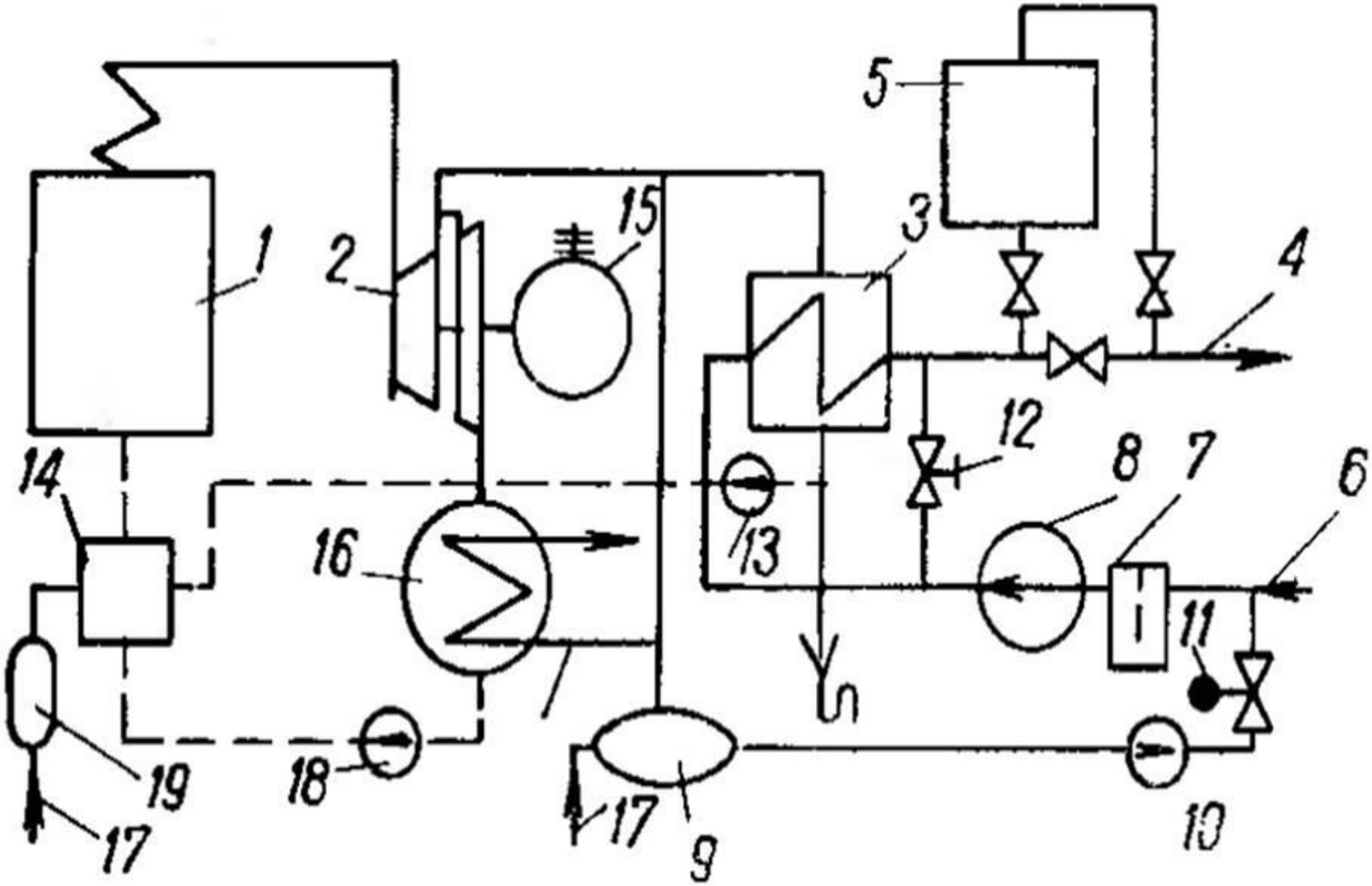
Солнечная энергия как энергоисточник имеет ряд преимуществ:

- чистоту, бесконечность во времени,
- «бесплатность».
- **Однако широкое ее применение встречает технические трудности вследствие:**
- малой плотности (удельной мощности)
- неритмичности действия во времени,
- поэтому использование солнечной энергии возможно только в **определенных** районах России, в Средней Азии, Казахстане, Закавказье, Нижнем Поволжье, на юге Украины.

Низкотемпературное тепло (природное и искусственное) любой среды (воздуха, воды, грунта и др.) с помощью тепловых насосов.

- повышают низкотемпературный потенциал среды до уровня, необходимого для теплоснабжения, затрачивая при этом некоторое количество электрической, тепловой или другой энергии.
- Однако **тепловые насосы** на практике не получили распространения вследствие больших капитальных затрат.

2. Тепловые паротурбинные ТЭЦ.



Принципиальная схема ТЭЦ

Современные паротурбинные ТЭЦ различают по следующим признакам:

- 1) **по назначению** (видам покрываемых нагрузок) - районные (коммунальные, промышленно-коммунальные), снабжающие теплом и электроэнергией потребителей всего района, и промышленные (заводские);
- 2) **по начальным параметрам** пара перед турбиной — низкого (до 4 МПа), среднего 4—6 МПа), высокого (9—13 МПа) и сверхкритического 24 МПа) давления.

Основные типы турбин на паротурбинных ТЭЦ

- **Теплофикационные (тип Т) ,** выполняемые с конденсатором и регулируемыми отборами пара для покрытия ЖК нагрузок,
- **Промышленно-теплофикационные (тип ПТ),** выполняемые с конденсатором и регулируемыми отборами пара для покрытия промышленных и ЖК нагрузок,
- **Противодавленческие (тип Р),** не имеющие конденсатора, весь отработанный пар после турбины направляется потребителям тепла

4. Атомные ТЭЦ и атомные котельные.

Преимущества:

- отсутствует загрязнение воздушной среды,
- не требуется прокладка железнодорожных путей, по которым постоянно подвозится топливо,
- выделение больших территорий для топливохранилищ,
- строительство высоких дымовых труб и др.

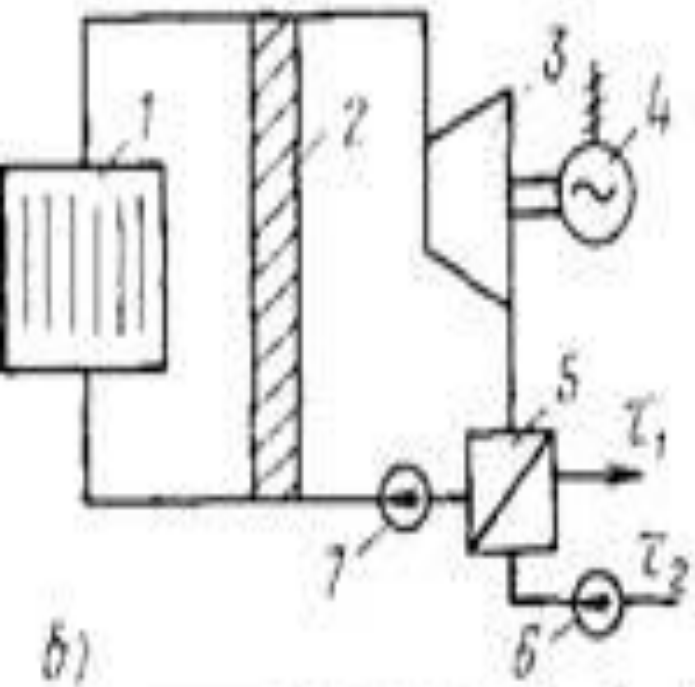
Из-за высокой стоимости атомного топлива и атомных реакторов на современном этапе сооружаются в основном атомные ТЭЦ (АТЭЦ).

- Атомные котельные (АК) могут применяться только в отдельных случаях, когда необходимо большое количество тепла, например, для опреснения воды, или при «дожигании» атомного топлива, которое не может быть применено на атомных станциях (так как не обеспечивает получение требуемых параметров пара).

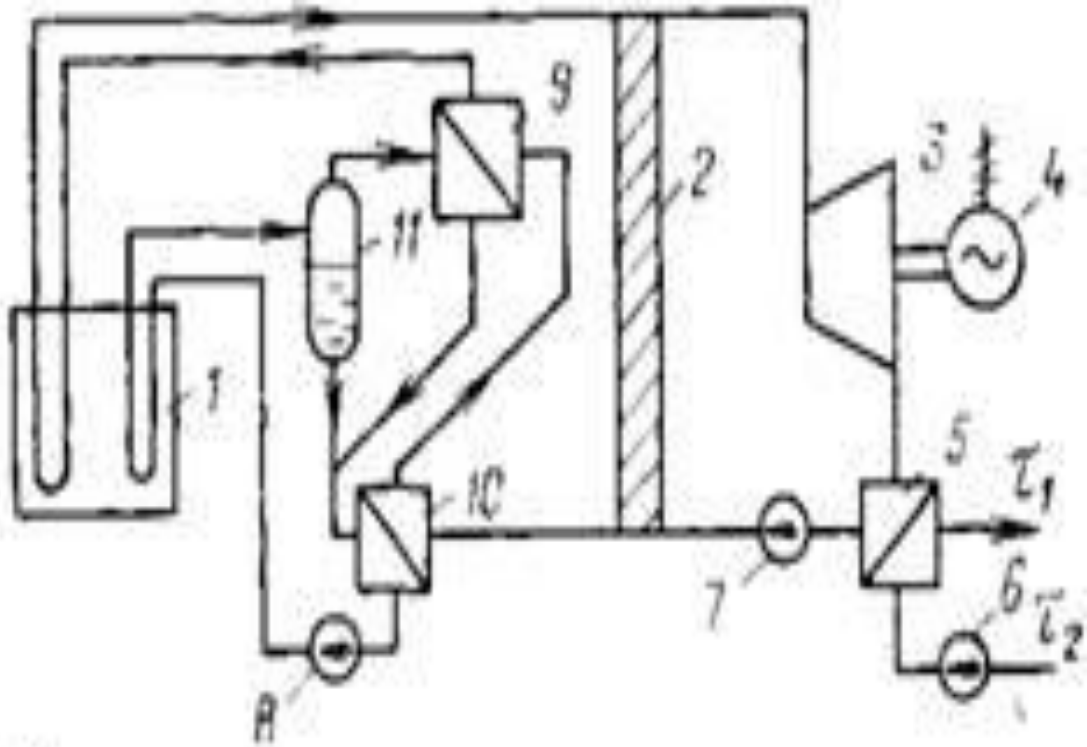
- АТЭЦ, так же как и атомные конденсационные электрические станции (АЭС), могут быть выполнены по одноконтурным, двухконтурным, не полностью двухконтурным и трехконтурным схемам. При этом в АТЭЦ необходимо дополнительно обеспечивать **радиационную безопасность потребителей тепла.**

- Одноконтурная схема АТЭЦ подобна схеме ТЭЦ на органическом топливе, только вместо парогенератора (котла) для подогрева рабочего тела (природной воды) **применен атомный реактор**.
- Основным **преимуществом** ее являются простота и меньшая стоимость оборудования. **Однако** при такой схеме АТЭЦ все оборудование и рабочее тело работают в **радиационно-активных условиях**, поэтому имеется повышенная опасность заражения обслуживающих помещений станции и сетевой воды для теплоснабжения при нарушении плотности теплофикационных теплообменников.

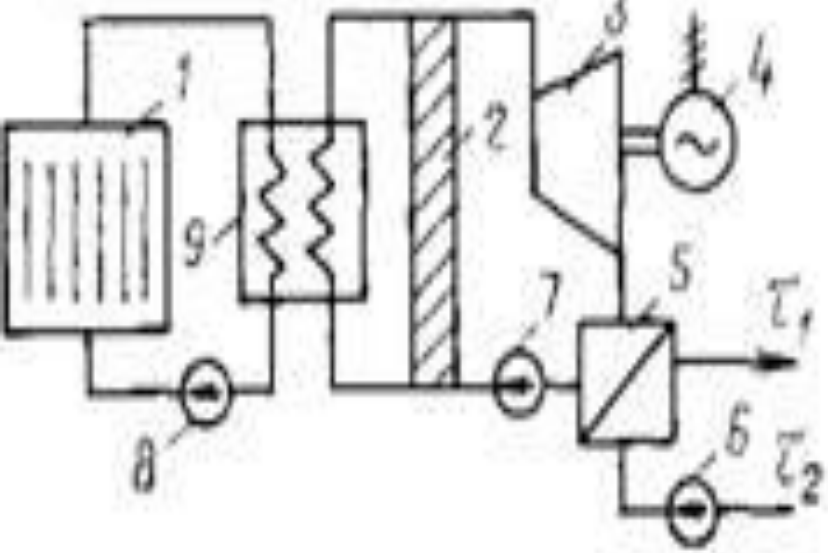
а)


1
2
3
4
5
7
6
τ_1
τ_2

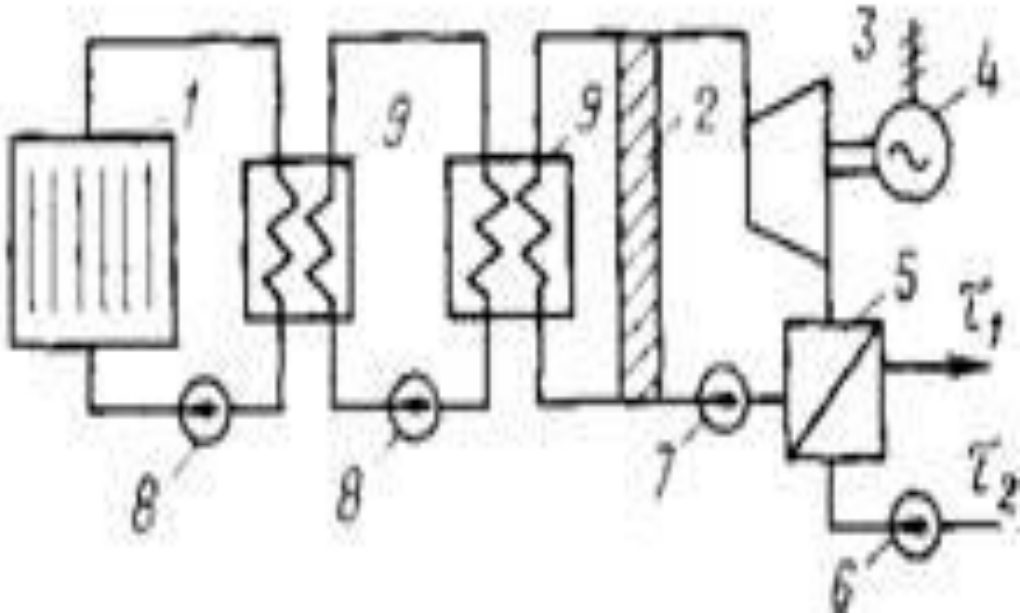
в)


9
11
2
3
4
1
10
5
7
6
A
τ_1
τ_2

б)


1
9
2
3
4
7
5
8
6
τ_1
τ_2

г)


1
9
9
2
3
4
5
8
8
7
6
τ_1
τ_2

- А — одноконтурная; 6 — двухконтурная; в — двухконтурная с перегревом вторичного пара в атомном реакторе; г — трехконтурная;
- 1 — атомный реактор;
- 2 — биологическая защита;
- 3 — турбина;
- 4 — электрогенератор;
- 5 — теплофикационный подогреватель;
- 6 — сетевой насос;
- 7— питательный насос;
- 8 — циркуляционный насос;
- 9 — поверхностный парогенератор;
- 10 — экономайзер;
- 11 — барабан-испаритель

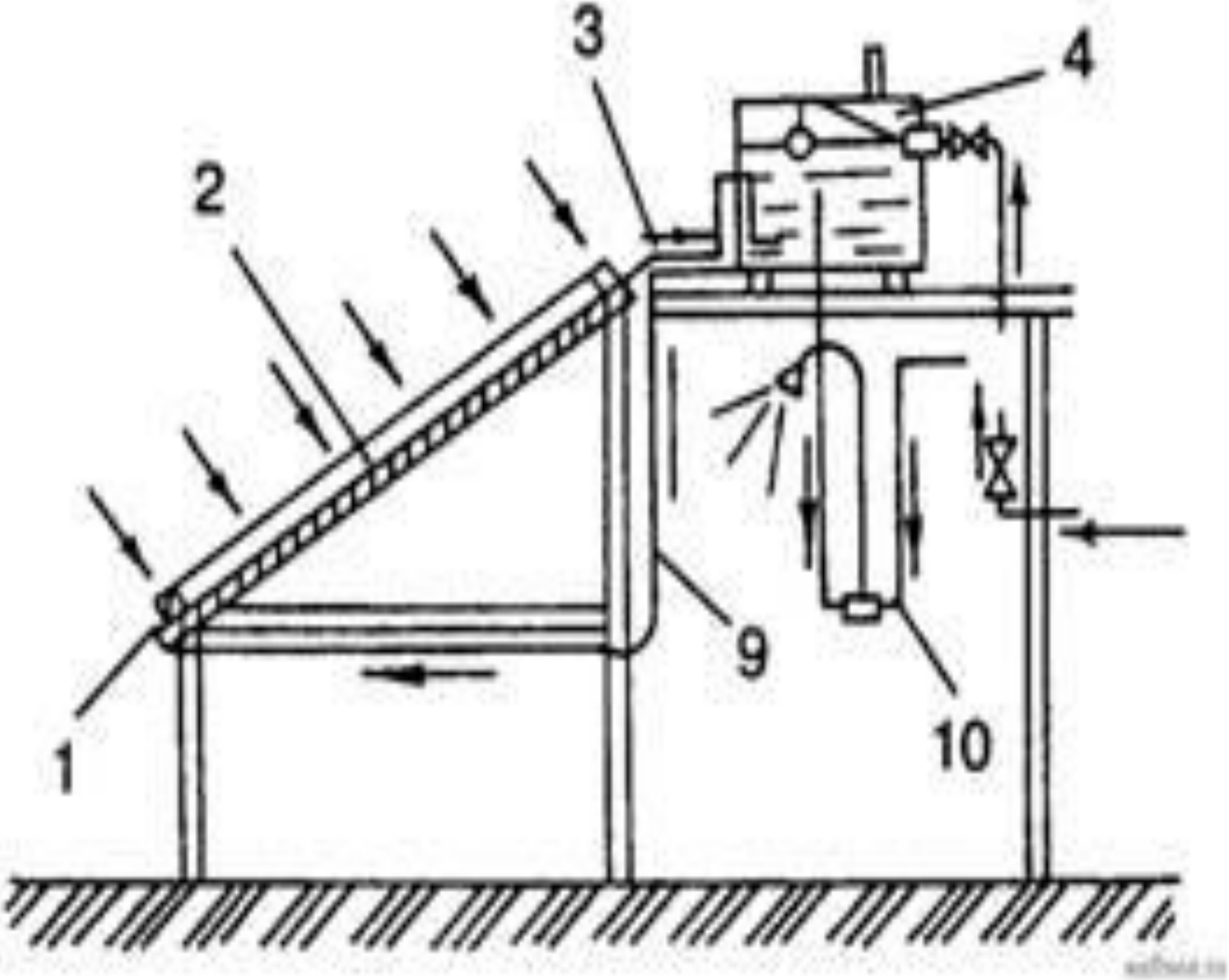
5. Гелиотеплоснабжение и тепловые насосы.

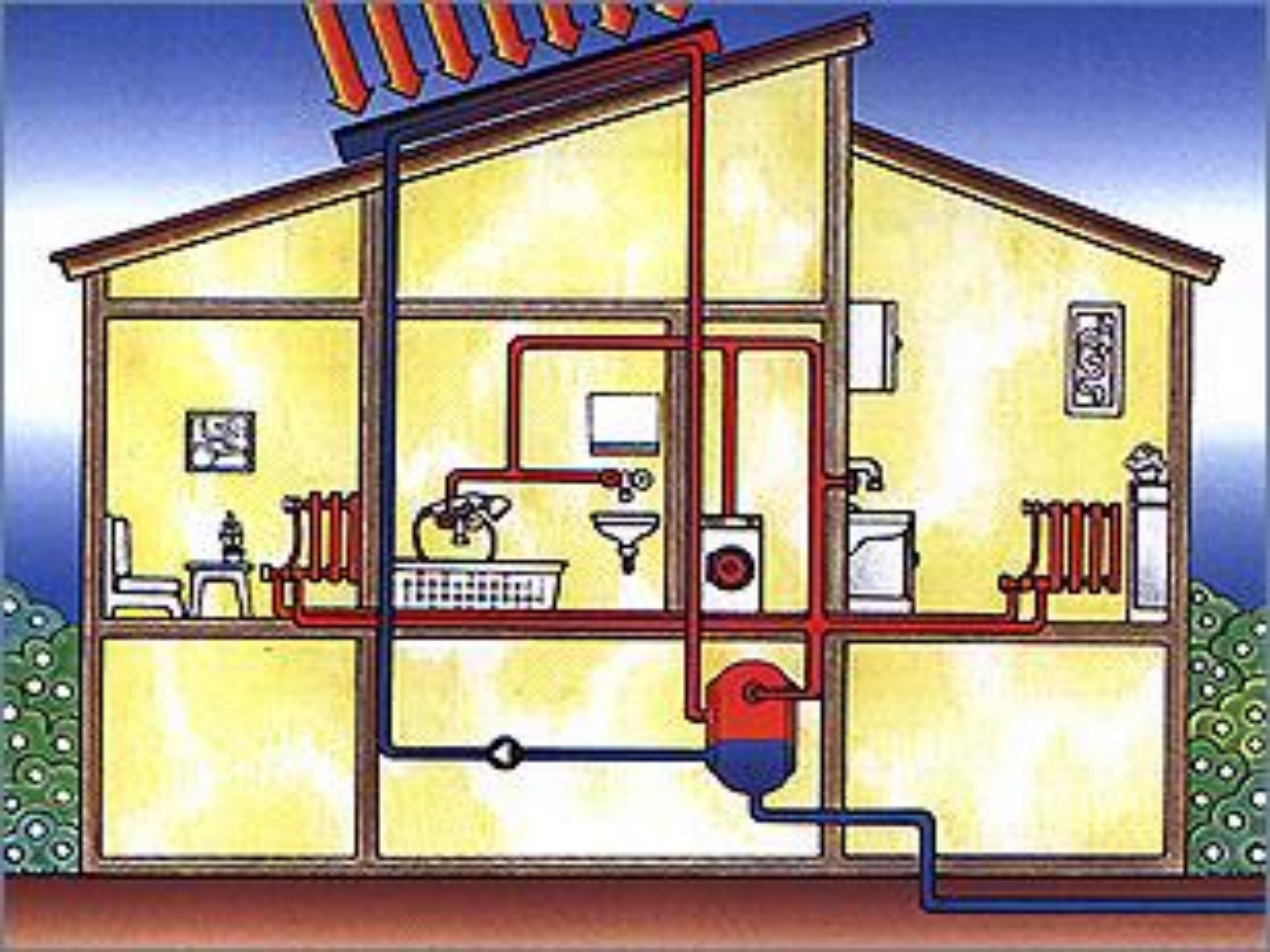
- Использование для теплоснабжения солнечной энергии и низко-низкотемпературного тепла различных сред (воздуха, воды, грунта и др.) с помощью тепловых насосов

Как источник теплоснабжения солнечная энергия имеет специфические особенности:

- 1) использование ее эффективно только в определенных районах, имеющих большое число солнечных дней в году (южных, горных и т. п.);
- 2) максимальные теплопоступления происходят в летнее время, когда тепловая нагрузка минимальна;
- 3) теплопоступления происходят только в солнечные дни, а в пасмурные дни и ночные часы они отсутствуют.

Для использования солнечной энергии применяются солнечные коллекторы (гелиоприемники), внутри которых циркулирует теплоноситель.


3
4
2
9
1
10



Тепловой насос

- установки, повышающие потенциал отбираемого низкотемпературного тепла (естественного или антропогенного происхождения) до требуемого для использования уровня путем затраты механической, электрической или другой энергии.

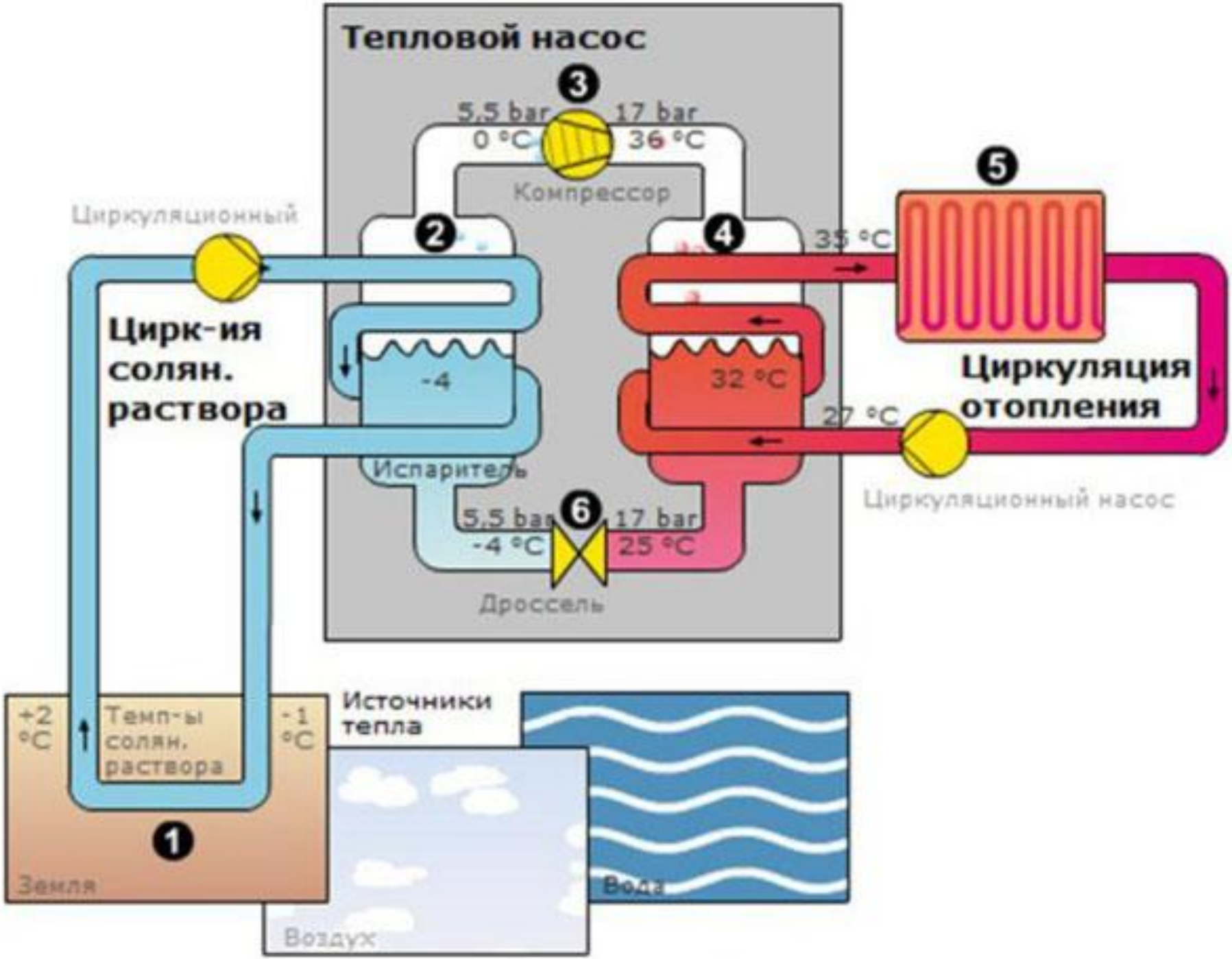
- Принцип их работы аналогичен принципу работы **холодильных машин**, которые отбирают тепло из охлаждаемого объема (низкотемпературное тепло), повышают его потенциал и затем удаляют тепло при более высоком температурном уровне, например при комнатной температуре.

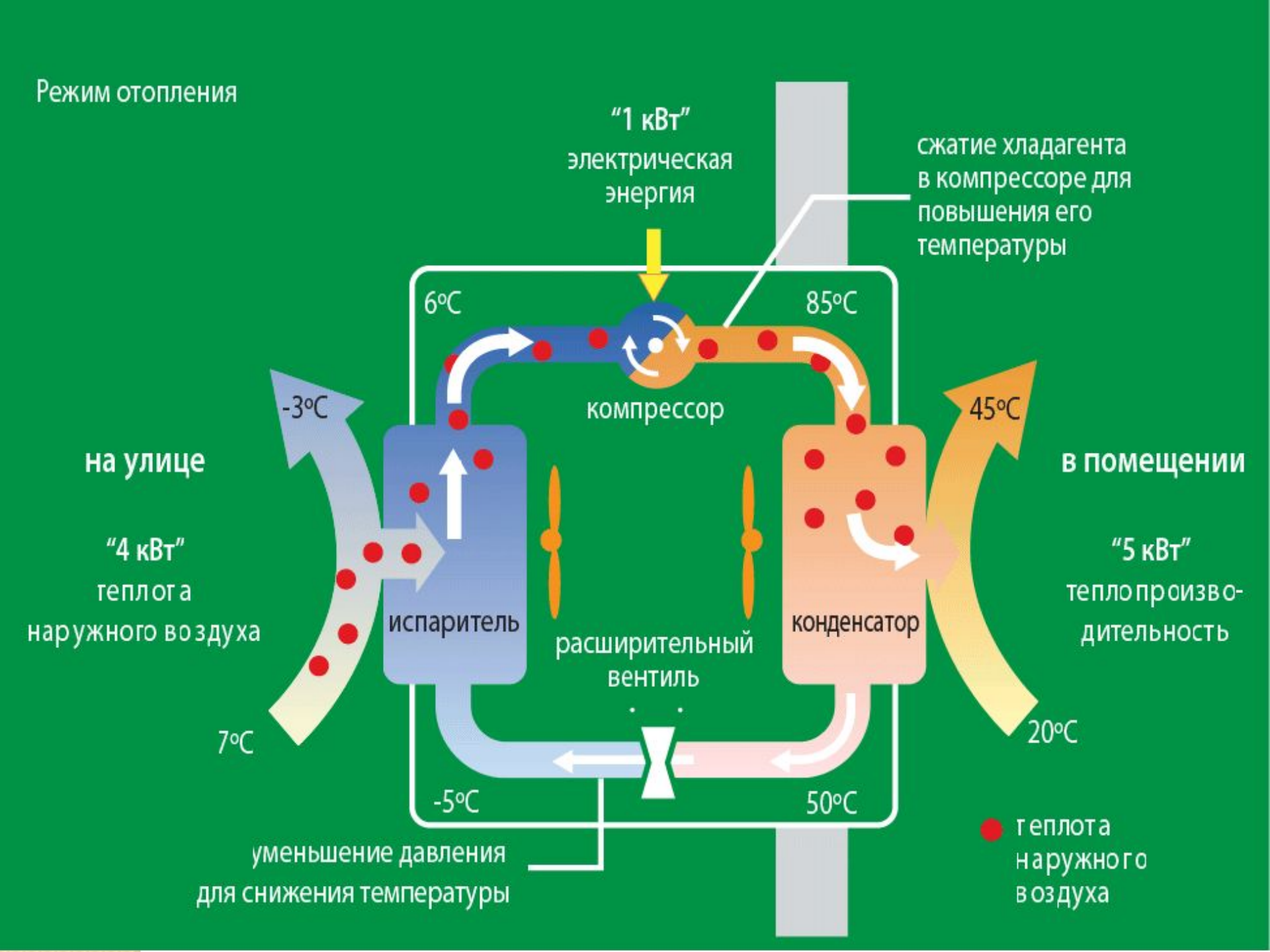
По принципу действия тепловые насосы подразделяются на

- **Компрессионные** - отбор низкотемпературного тепла осуществляется специальным рабочим агентом, а повышение потенциала тепла — путем механического сжатия его в компрессоре.

- **Сорбционные** -процессы отбора низкотемпературного тепла и его отдачи основаны на термохимических реакциях поглощения (сорбции) рабочего агента соответствующим сорбентом, а затем выделении (десорбции) рабочего агента из сорбента. ,

- **Термоэлектрические** что если через разнородные и соединенные друг с другом металлы пропустить постоянный ток, то при направлении его от положительного проводника к отрицательному в месте контакта (спая) происходит выделение тепла, а при обратном направлении — поглощение тепла.


Тепловой насос
3
5,5 bar
0 °C
17 bar
36 °C
Компрессор
5
Циркуляционный
2
4
35 °C
Цирк-ия солян. раствора
-4
32 °C
Циркуляция отопления
27 °C
Испаритель
Циркуляционный насос
5,5 bar
6
17 bar
-4 °C
25 °C
Дроссель
+2 °C
Темп-ы солян. раствора
-1 °C
Источники тепла
1
Земля
Вода
Воздух


Режим отопления
"1 кВт"
электрическая
энергия
сжатие хладагента
в компрессоре для
повышения его
температуры
6°C
85°C
компрессор
-3°C
45°C
на улице
в помещении
"4 кВт"
теплота
наружного воздуха
"5 кВт"
теплопроизво-
дительность
испаритель
конденсатор
расширительный
вентиль
7°C
20°C
-5°C
50°C
уменьшение давления
для снижения температуры
теплота
наружного
воздуха

6. Использование альтернативных видов энергии в ПМР и в мире.

- Энергия ветра,
- Энергия солнца,
- **Энергия воды**.

www.ati.com.ua

Назовите традиционные источники тепла:

- Солнечная энергия.
- Электрическая энергия.
- Теплоэлектроцентрали.

Температура геотермальной перегретой воды составляет:

- 60°С-100°С,
- Более 100°С.
- Менее 100°С

Широкое применение получили ТЭЦ:

- Газотурбинные,
- паротурбинные,
- парогазотурбинные.

Какие типы турбин работают на покрытие только расходов ЖКХ:

- Теплофикационные (тип Т)
- Промышленно-теплофикационные (тип ПТ),
- Противодавленческие (тип Р).

Домашнее задание

- Самостоятельное изучение вопроса – **Типы и принципиальные схемы котельных.**

Заполни таблицу

№ п/п	Наименование источника тепла	Преиму-щества	Недостатки	Возмож-ность применения на территории ПМР