



Источники тепла систем теплоснабжени я

План:

- Основные виды энергии и источники тепла, используемые для теплоснабжения.
- Тепловые паротурбинные ТЭЦ.
- Типы и принципиальные схемы котельных.
- Использование для теплоснабжения геотермальных вод и вторичных энергоресурсов.
- Атомные ТЭЦ и атомные котельные.
- Гелиотеплоснабжение и тепловые насосы.

I. 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.

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) — $231 \cdot 10^3$;
- термоядерное топливо (дейтерий) — $56,1 \cdot 10^9$;
- 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.

Для целей теплоснабжения

- органическое (твердое, жидкое и газообразное) топливо,
- ядерное топливо,
- геотермальная энергия,
- солнечная энергия,
- «вторичные энергоресурсы» промышленных предприятий,
- электрическая энергия.

Основными источниками тепла являются тепловые теплоэлектростанции (ТЭЦ), вырабатывающие комбинированным способом электрическую энергию и тепло, и котельные, вырабатывающие тепло

- В зависимости от вида **рабочего тела**, используемого в цикле станции, ТЭЦ бывают паротурбинные, газотурбинные и парогазовые.

Преимущественное распространение в настоящее время имеют паротурбинные ТЭЦ, 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.

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 в изолированных

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)
 - и 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.

- Схема на доске.

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 D—6 МПа), высокого (9—13 МПа) и сверхкритического B4 МПа) давления.

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 D—6 МПа), высокого (9—13 МПа) и сверхкритического B4 МПа) давления.

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 (5—6 МПа), высокого (9—13 МПа) и сверхкритического (14 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. Использование для теплоснабжения геотермальных вод и вторичных энергоресурсов.

- **Геотермальные воды** 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 и др.

Вторичные энергоресурсы (ВЭР)
промышленных предприятий
подразделяются на

- ВЭР в виде **физического тепла отходов** (уходящих газов, воздуха, пара, шлака, охлаждающей воды и др), **продукции** (вырабатываемого кокса, газов, жидкостей и др), **избыточного давления газов и жидкостей**, а также на **горячие ВЭР**.

На промышленных предприятиях ВЭР применяют

- в первую очередь для усовершенствования самих технологических процессов и получения пара в утилизационных парогенераторах для собственных нужд.
- Оставшиеся избыточные ВЭР направляются на теплоснабжение или производство электроэнергии.



Как источники теплоснабжения геотермальные воды и избыточные ВЭР имеют ряд общих специфических особенностей:

- **неодинаковый потенциал и состав в различных условиях, т. е. их параметры (температура, давление и состав) колеблются в широких пределах.**

- **независимость параметров от значений тепловых нагрузок.**
Геотермальные воды из конкретных скважин имеют постоянные температуры в течение всего года. Избыточные ВЭР имеют переменные температуры, давления и расходы как в течение года, так и суток.
- **одноразовость применения, т. е.**
после использования геотермальные воды и избыточные ВЭР, как правило, сбрасываются или удаляются из процесса теплоснабжения и остаточный потенциал теряется.



Способы теплоснабжения с использованием геотермальных вод и ВЭР

I. В зависимости от степени использования геотермальных вод и избыточных ВЭР в системах теплоснабжения (схем присоединения тепловых потребителей):

- а) с непосредственным использованием в системах отопления и для горячего водоснабжения (открытая система с зависимым присоединением к теплосети систем отопления);
- б) с использованием в системах отопления и для подогрева воды, идущей на горячее водоснабжение (закрытая система с зависимым присоединением систем отопления);
- в) с использованием только для подогрева теплоносителя систем теплоснабжения (независимое присоединение систем отопления и горячего водоснабжения).

2. В зависимости от способа покрытия тепловых нагрузок

- а) за счет имеющегося температурного потенциала;
- б) путем установки дополнительного подогревателя.

3. В зависимости от способа подачи теплоносителя к потребителям:

- а) за счет имеющегося избыточного давления;
- б) с помощью насосов.

Непосредственное использование геотермальных вод и избыточные ВЭР

- не требуется дополнительных теплообменников,
- можно полнее использовать имеющийся температурный потенциал,
- экономить водопроводную воду.

- **Однако непосредственное использование геотермальных вод и избыточных ВЭР в виде горячей воды возможно, если они удовлетворяют санитарным требованиям для воды питьевого качества.**

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



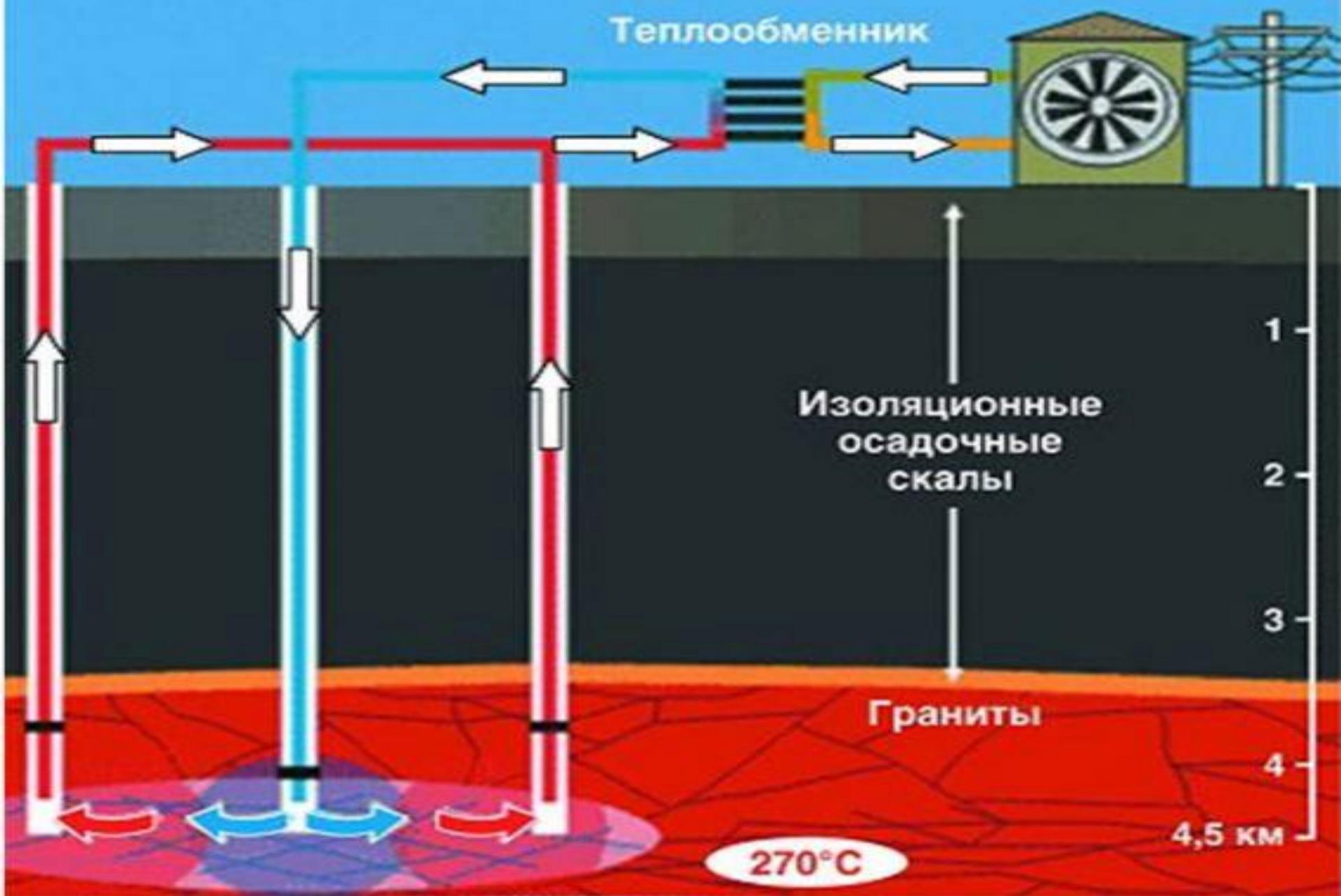






Бинарная ГеоТЭС

Теплообменник



Изоляционные осадочные скалы

Граниты

270°C

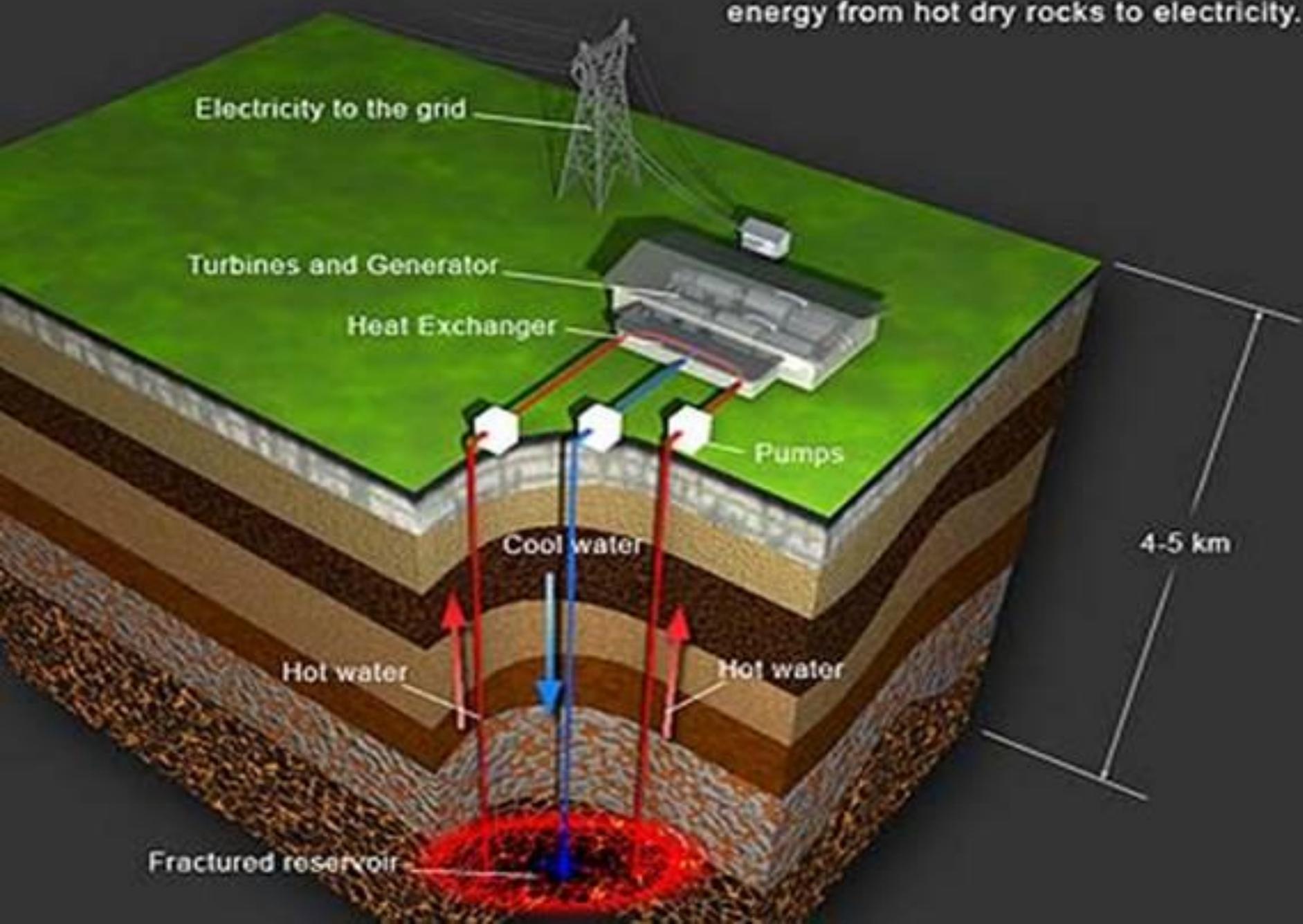
4,5 км

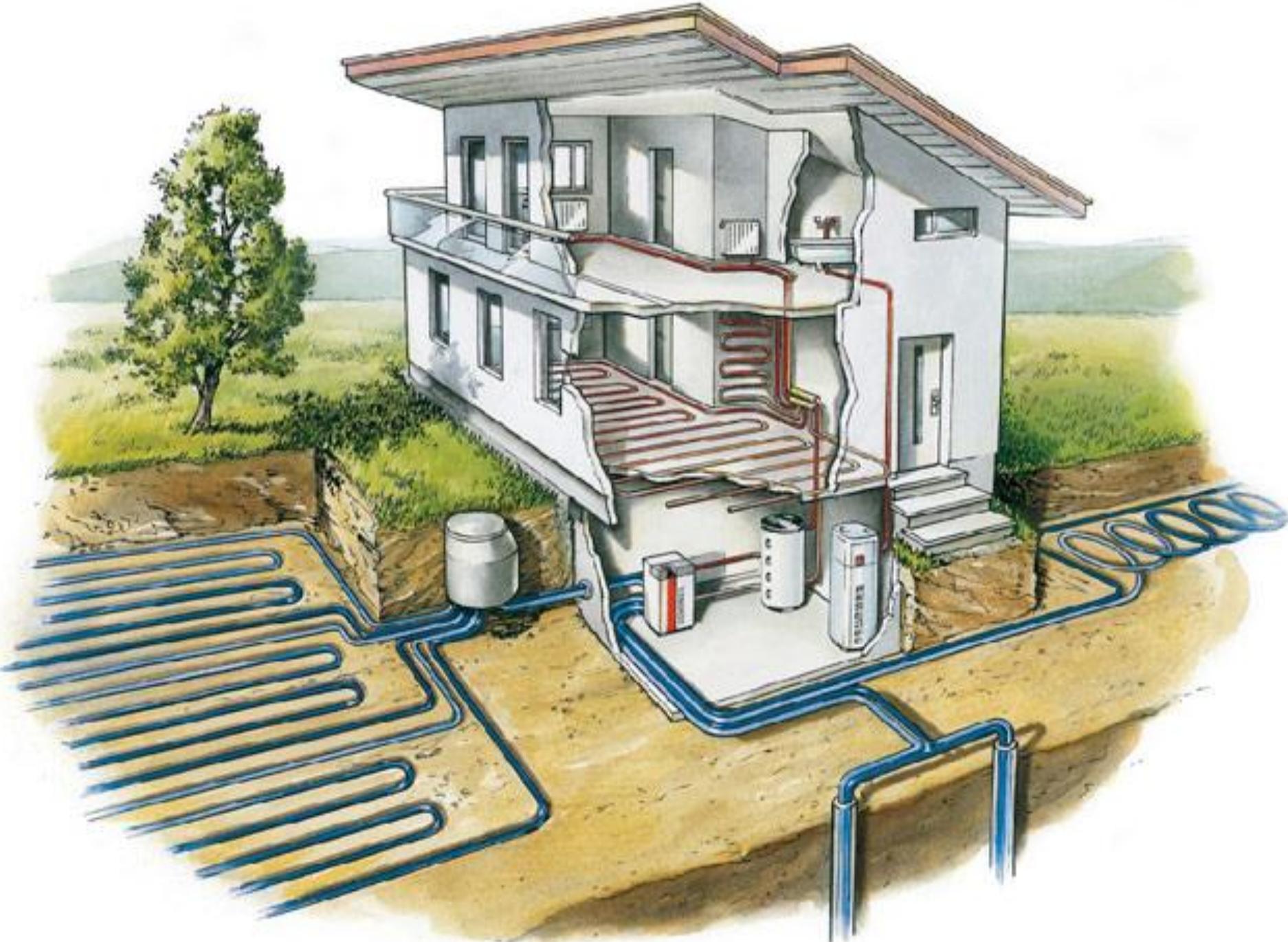


Production Well

Injection Well

Process for converting geothermal energy from hot dry rocks to electricity.







Источники вторичных энергоресурсов существуют в каждой отрасли пищевой промышленности. Они имеют различный качественный (температурный уровень, свойства теплоносителя) и количественный состав.

- **Сахарное производство** является наиболее энергоемким. Основными составными частями ВЭР являются теплота утфельного пара из вакуум-аппаратов, паров самоиспарения (деаэрата котельной, сатураторов и сульфитаторов, сборников конденсатов и технологических растворов), отходящих газов из котлов, конденсатов, барометрической воды, продувной воды котлов, жомопрессовой воды, энтальпии жома, нагретый воздух производственных помещений.

- **В спиртовом производстве** в качестве вторичных тепловых ресурсов применяется теплота барды из бражной колонны, вторичной барды, продуктов производства (спирт, сивушное масло, дрожжи, эфиральдегидная фракция и др.), теплота конденсаторов, дефлегматорной воды, вторичного пара и сушилок дрожжей, лютерной воды, охлаждающей воды из конденсаторов и холодильников, нагретого воздуха производственных помещений, отходящих газов из котлов, продувочной воды.

- **ВЭР пивоваренного производства** включают в себя теплоту вторичного пара варочных котлов, конденсаторов, охлаждающей воды, отходящих газов сушилок и котельной.
- **В хлебопекарном, кондитерском и крахмалопаточном производствах** элементами ВЭР является теплота конденсатов, вторичного пара вакуум-аппаратов, змеевиковых колонок, барометрической воды, вторичного пара выпарных установок, продуктов производства, отходящих газов печей, сушилок и котельной.
- Вторичными тепловыми энергоресурсами **масложирового производства** являются теплота конденсатов и охлаждающей воды, продуктов производства, теплота при сжигании отходов, теплота отходящих газов сушилок и котельной.

- **В консервном производстве** вторичные тепловые энергоресурсы включают в себя теплоту вторичного пара выпарных установок и вакуум-аппаратов, барометрической и охлаждающей воды, конденсатов, полуфабрикатов и готовой продукции, теплоту отходящих газов сушилок и котельной.

5. 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.

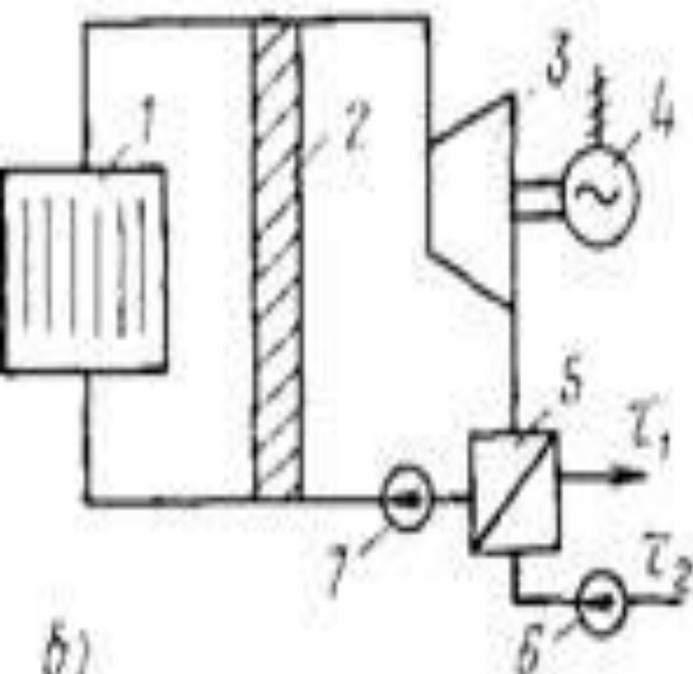
Из-за высокой стоимости атомного топлива и атомных реакторов на современном этапе сооружаются в основном атомные ТЭЦ (АТЭЦ).

- 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).

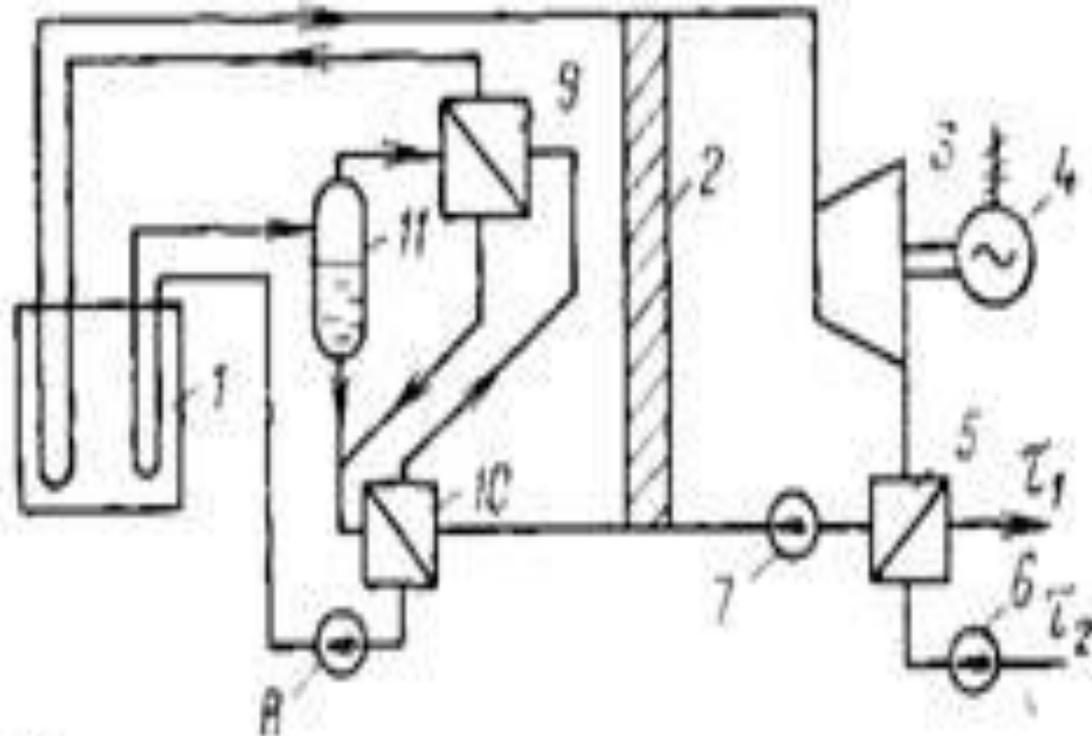
- АТЭЦ, так же как и атомные конденсационные электрические станции (АЭС), могут быть выполнены по одноконтурным, двухконтурным, не полностью двухконтурным и трехконтурным схемам. При этом в АТЭЦ необходимо дополнительно обеспечивать **радиационную безопасность потребителей тепла.**

- 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.

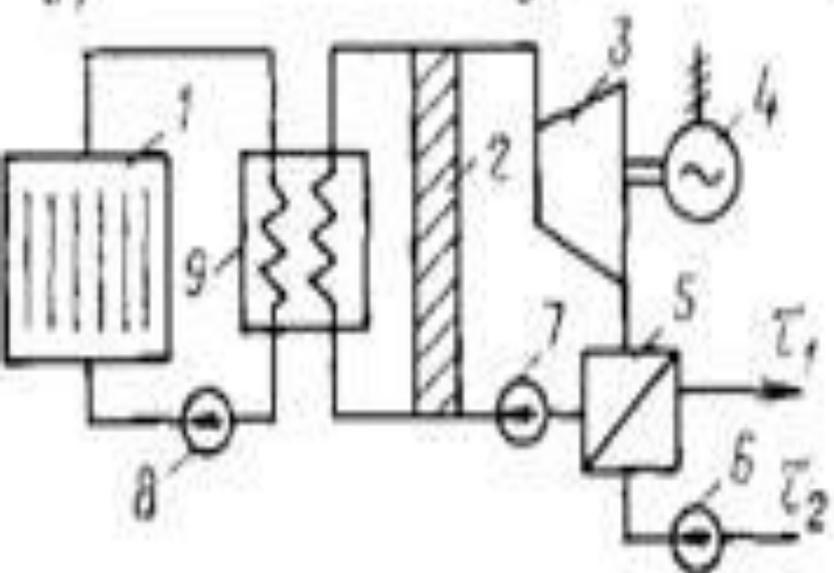
a)



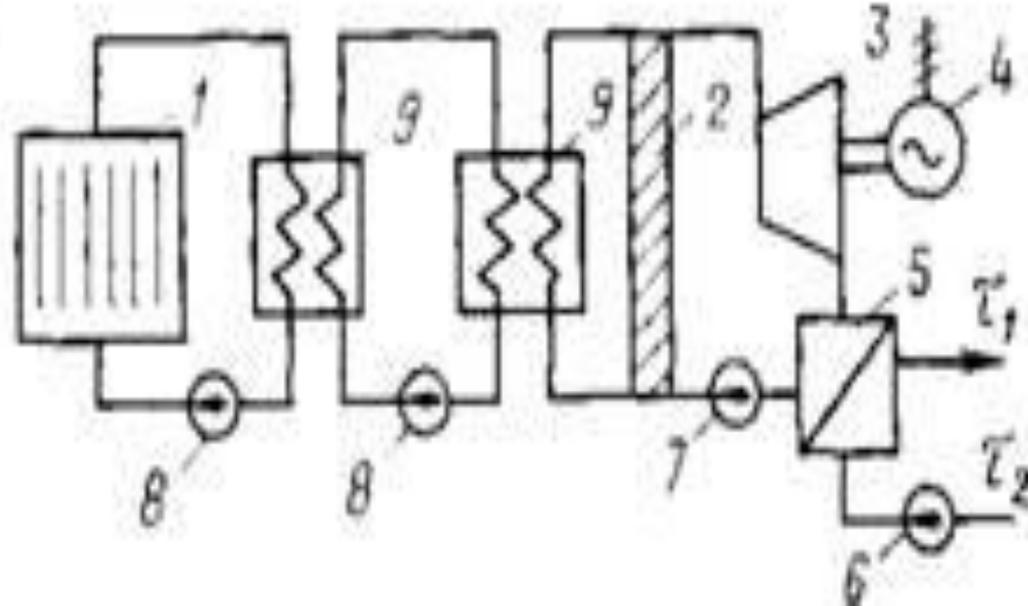
b)



b)



2)



6. Гелиотеплоснабжение и тепловые насосы.

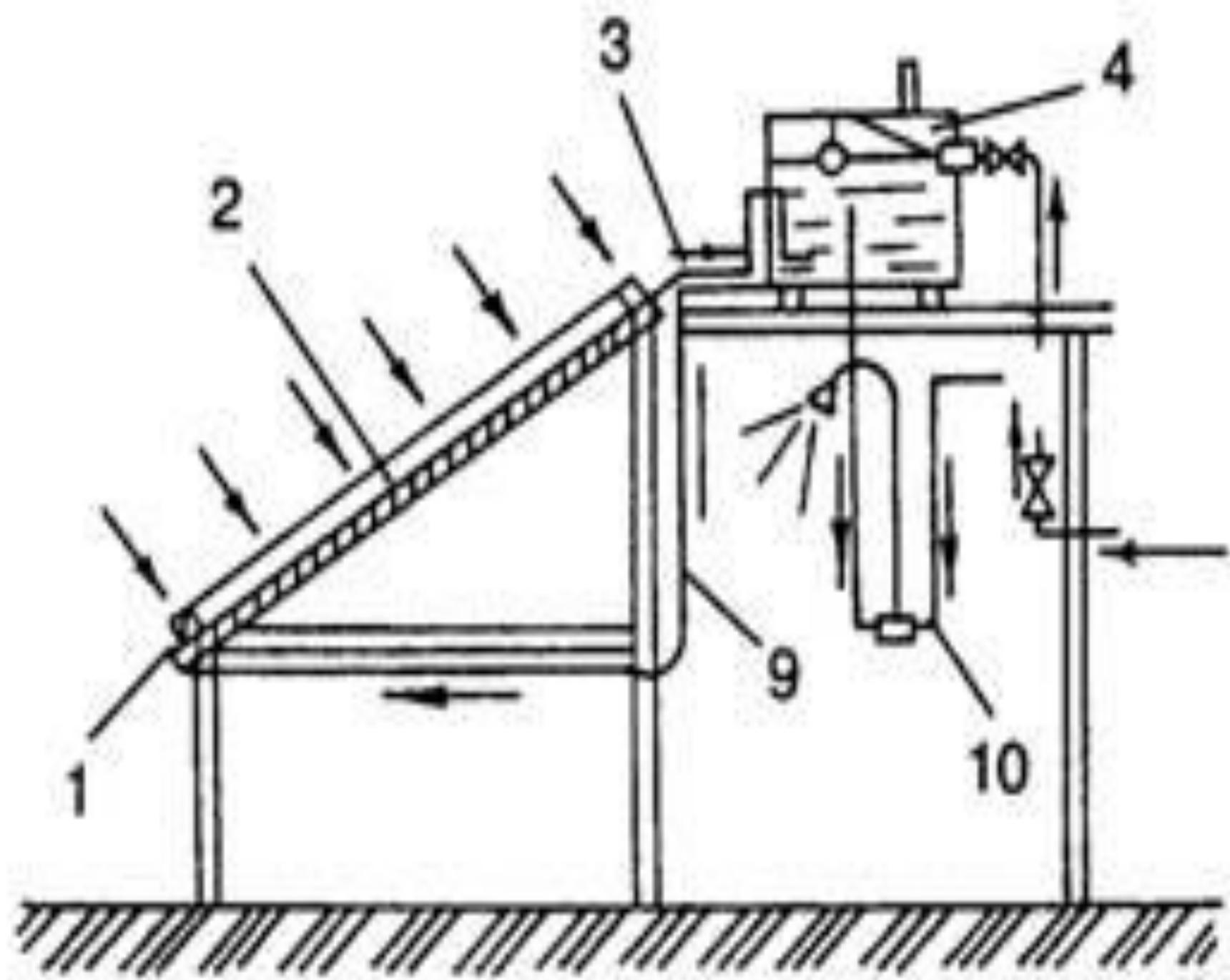
- Использование для теплоснабжения солнечной энергии и низко-низкотемпературного тепла различных сред (воздуха, воды, грунта и др.) с помощью тепловых насосов

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 тепlopоступления происходят в летнее время, когда тепловая нагрузка минимальна;
- 3) тепlopоступления 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.





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.

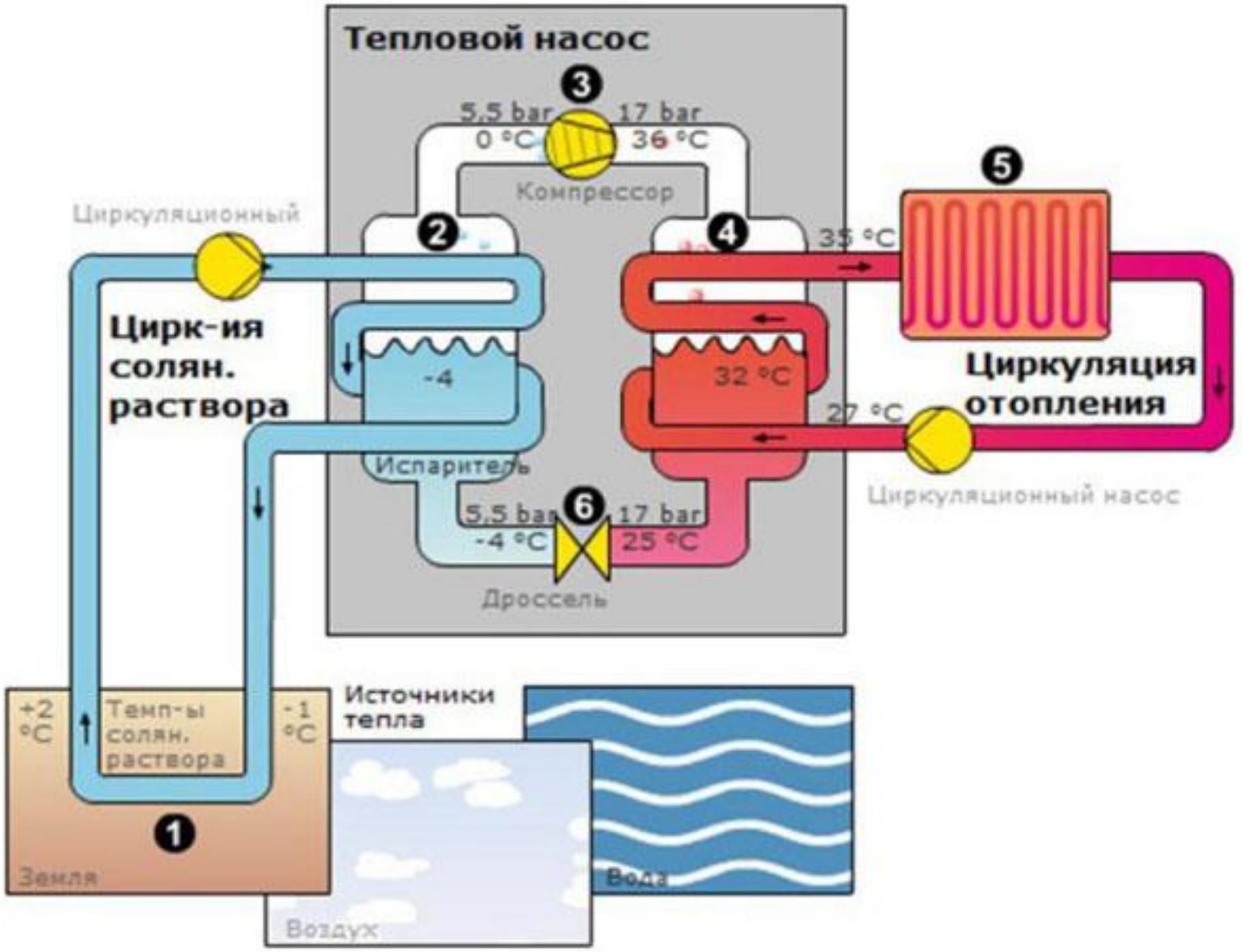
По принципу действия тепловые насосы подразделяются на

- **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



Режим отопления

