

## Оглавление

1. ВИДЫ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.....	2
2. ИСТОЧНИКИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ.....	4
2.1. Теплоэлектроцентраль .....	4
2.2. Конденсационные станции и районные котельные .....	4
2.3. Альтернативные источники энергии .....	5
3. ТЕПЛОВОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ.....	13
3.1. Определение тепловых нагрузок для жилых районов городов и населенных пунктов .....	13
3.2. Определение тепловых нагрузок для отдельных зданий и сооружений.....	15
4. РЕГУЛИРОВАНИЕ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ .....	24
4.1. Задачи и виды регулирования .....	24
4.2. Общее уравнение регулирования.....	25
4.3. Центральное качественное регулирование по отопительной нагрузке .....	26
4.4. Центральное качественное регулирование по суммарной нагрузке отопления и горячего водоснабжения (повышенный график) .....	28
ПРИЛОЖЕНИЕ. Генпланы М1:10000 .....	38
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	49

# 1. ВИДЫ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Теплоснабжение — это снабжение теплом потребителей. К потребителям теплоты в системах теплоснабжения относятся:

- санитарно-технические системы зданий — системы вентиляции, отопления, горячего водоснабжения (ГВС), кондиционирования воздуха;
- технологические установки различного рода, которые используют тепло низкого потенциала. Тепловую энергию абонентам предоставляют в виде водяного пара и горячей воды.

Выделяют централизованные и децентрализованные системы теплоснабжения.

При централизованном теплоснабжении потребителей обеспечивают тепловой энергией низкого (до 150°C) и среднего (до 350°C) потенциала от одного или нескольких источников.

При децентрализованном теплоснабжении подача тепла одного здания или помещения осуществляется от мелких котельных, индивидуальных печей и т.д.

Централизованные системы обеспечивают подачу более 80 % теплоты всех потребителей от теплоэнергоцентрали (ТЭЦ) и крупных районных котельных.

К преимуществам крупных систем теплоснабжения относятся:

- эффективное сжигание низкосортного топлива с высоким КПД в котлах большой мощности;
- сокращение численности обслуживающего персонала на единицу теплоты;
- относительно низкий удельный расход топлива на единицу теплоты;
- автоматизация технологических процессов;
- сокращение удельных капитальных вложений в источники теплоты;
- применение современных промышленных методов строительства;
- эффективная очистка продуктов сгорания топлива.

В систему централизованного теплоснабжения (СЦТ) входят производство, транспортирование, распределение между потребителями и использование теплоты.

СЦТ из источника энергии (ТЭЦ/котельная), сети, центрального пункта и места потребителей теплоты — системы отопления, вентиляции и ГВС (рис. 1).

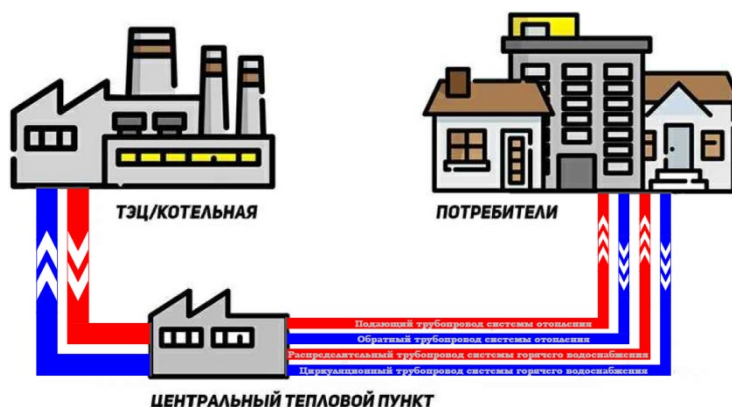


Рис. 1. Схема системы централизованного теплоснабжения

В тепловых пунктах размещают оборудование, арматуру, приборы контроля, управления и автоматизации, посредством которых происходит преобразование вида теплоносителя или его параметров; контроль параметров теплоносителя; регулируется расход теплоносителя и осуществляется его распределение по системам потребления теплоты; отключение систем потребления теплоты.

В центральных тепловых пунктах (ЦТП) происходит защита местных систем от аварийного повышения параметров теплоносителя; системы потребления теплоты заполняются и подпитываются водой; осуществляется сбор, охлаждение, возврат конденсата и контроль его качества; аккумулируется теплота.

В зависимости от назначения теплового пункта и условий присоединения абонентов все перечисленные функции осуществляются в совокупности или какая-либо их часть.

По количеству присоединенных зданий тепловые пункты относят к индивидуальным тепловым пунктам (ИТП), предназначенным для присоединения систем отопления, вентиляции, горячего во-

доснабжения и технологических теплоиспользующих установок одного здания или его части; а также к ЦТП, отличие которых заключается в том, что они предназначены для 2 или более зданий.

Устройство ЦТП допускается для присоединения систем теплоснабжения 1 здания, если для него необходимо устройство нескольких ИТП.

Устройство ИТП — обязательное условие для каждого здания, независимо от наличия ЦТП. Принципиальное отличие ИТП заключается в том, что в нем предусмотрены функции, необходимые для присоединения систем потребления теплоты данного здания, не предусмотренные в ЦТП.

## 2. ИСТОЧНИКИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

### 2.1. Теплоэлектроцентраль

Теплоэлектроцентраль (ТЭЦ; рис. 2), районные котельные и квартальные котельные являются источником тепловой энергии в системах централизованного теплоснабжения. Теплофикацией принято считать процесс централизованного теплоснабжения на базе комбинированной, совместной выработки тепло- и электроэнергии. В этом случае сначала тепло водяного пара (рабочего тепла) расходуется на получение электроэнергии при расширении пара в турбинах, а затем оставшееся тепло отработанного пара расходуется на нагрев воды в теплообменниках. Таким образом, на ТЭЦ тепло низкого потенциала (до  $150^{\circ}\text{C}$ ) идет на теплоснабжение, в то время как тепло высокого потенциала — на выработку электрической энергии. В этом заключается энергетический смысл комбинированной выработки тепла и электроэнергии.

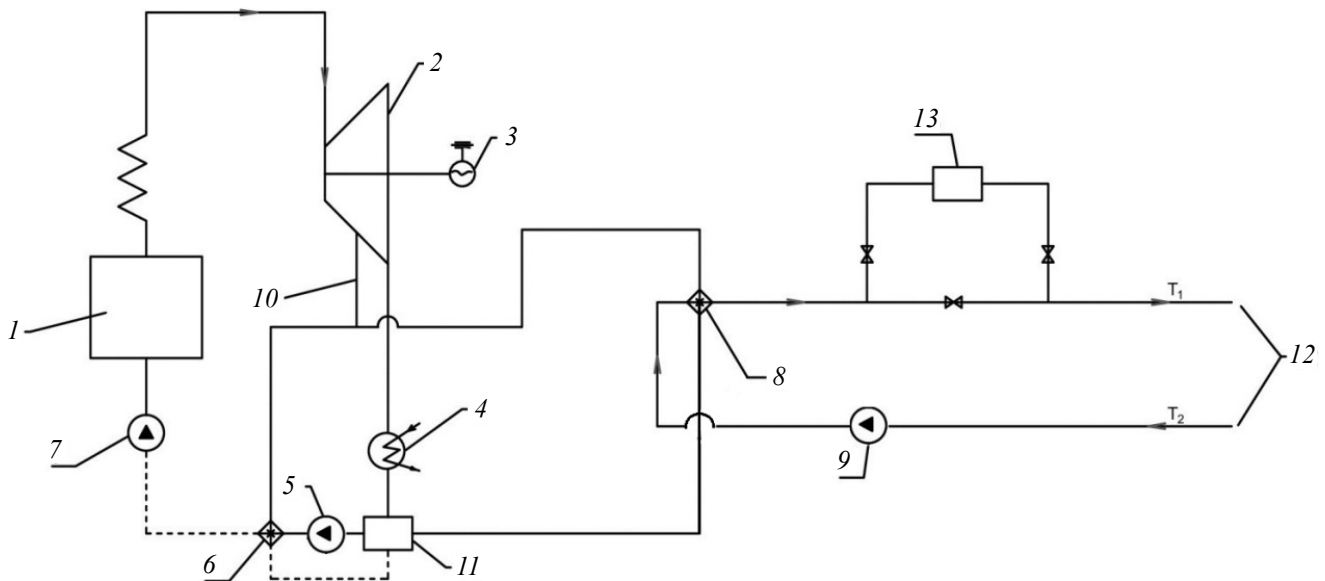


Рис. 2. Принципиальная схема ТЭЦ

1 — паровой котел; 2 — турбина паровая; 3 — электрогенератор; 4 — конденсатор; 5 — конденсационный насос; 6 — регенеративный подогреватель; 7 — питательный насос; 8 — сетевые подогреватели; 9 — сетевой насос; 10 — промежуточный отбор; 11 — конденсатный бак; 12 — тепловая сеть; 13 — пиковый котел

### 2.2. Конденсационные станции и районные котельные

Раздельная выработка электроэнергии происходит на конденсационных электрических станциях, тепла — в котельных. В конденсационном цикле тепло, выделившееся в ходе конденсации отработанного пара, равно площади  $\Pi$  (рис. 3), передается охлаждающей воде в конденсаторе, который не используют для теплоснабжения более вследствие низкой температуры ( $25\text{--}30^{\circ}\text{C}$ ). Из теплофикационной турбины частично отработанный пар с более высоким давлением подается технологическому потребителю или поступает в теплофикационный подогреватель для нагрева сетевой воды, т.е. в данном случае следует говорить о полезном использовании тепла.

В результате сравнения ориентировочных тепловых балансов при комбинированной и раздельной выработке тепловой и электрической энергии выявлено, что при раздельной выработке общая доля полезного использования тепла в 2 раза меньше, чем на ТЭЦ. О термодинамических преимуществах выработки теплоэнергии свидетельствует сравнение циклов Ренкина в  $T$ - $S$ -диаграмме (рис. 4).

В зависимости от вида теплоносителя котельные подразделяются на паровые, пароводогрейные и водогрейные. В городах функционируют крупные районные котельные, тепловая нагрузка которых составляет  $100\text{--}1000$  МВт, квартальные и групповые котельные ( $10\text{--}100$  МВт и более), а также мелкие местные и индивидуальные котельные (менее  $10$  МВт). В крупных котельных происходит более эффективное сжигание топлива, их характерными особенностями являются меньшие

удельные капиталовложения, высокая степень автоматизации производственных процессов, а также совершенная система отпуска тепла потребителям.

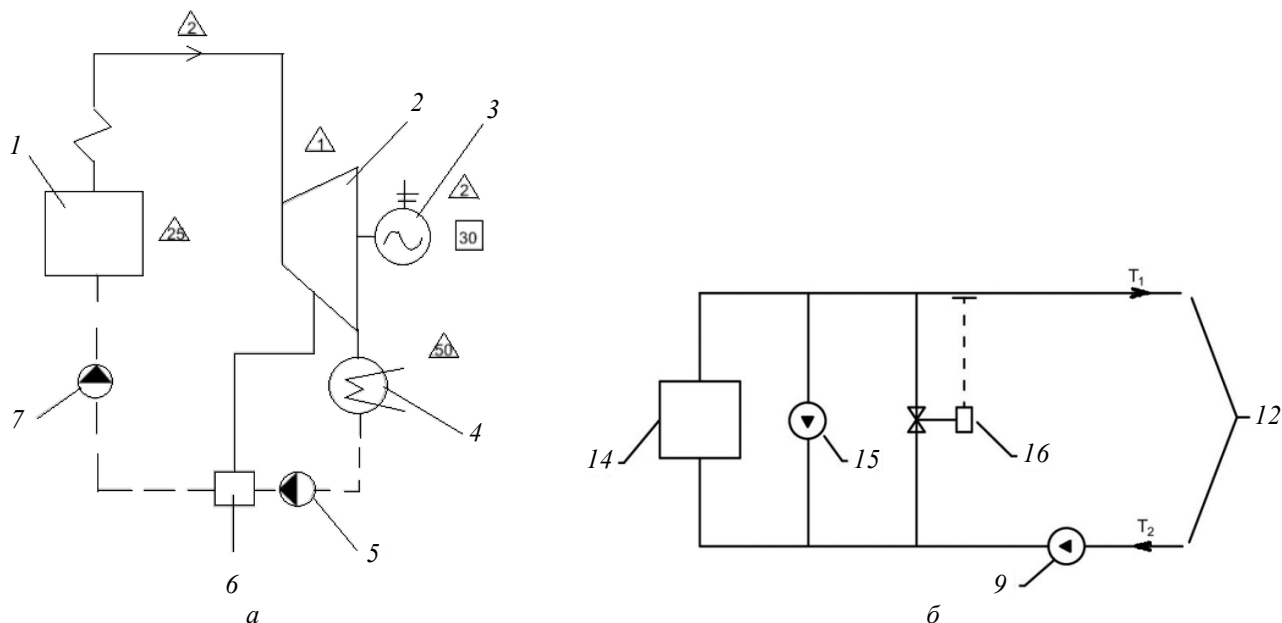


Рис. 3. Принципиальные схемы раздельного и комбинированного процессов выработки тепла и электроэнергии.

Раздельный процесс: *a* — конденсационная электрическая станция; *б* — районная тепловая станция; 1 — котел; 2 — турбина; 3 — генератор; 4 — конденсатор; 5 — конденсаторный насос; 6 — регенеративный подогреватель; 7 — питательный насос; 9 — сетевой насос; 12 — тепловая сеть; 14 — водогрейный котел районной тепловой станции; 15 — рециркуляционный насос; 16 — регулятор расхода по температуре

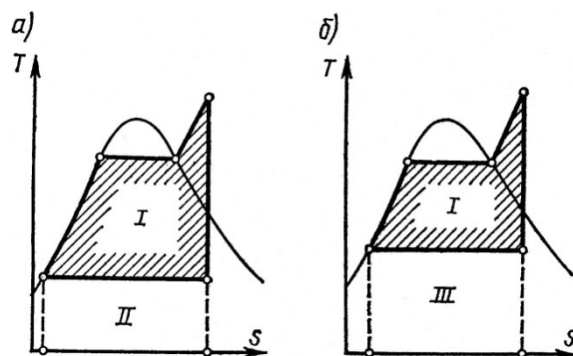


Рис. 4. Цикл Ренкина в  $T$ - $S$ -диаграмме.

*a* — конденсационный цикл; *б* — теплофикационный цикл;  
 I — тепло, эквивалентное произведенной механической энергии;  
 II — тепло, отданное конденсирующимся паром в конденсаторе;  
 III — тепло, полезно используемое в теплофикационном подогревателе

Необходимо принимать во внимание тот факт, что при выработке тепла капитальные вложения в ТЭЦ и тепловые сети значительно больше, чем в конденсационные станции и централизованные системы теплоснабжения от районных котельных. В связи с этим целесообразность сооружения ТЭЦ обоснована только при больших тепловых нагрузках.

### 2.3. Альтернативные источники энергии

Альтернативные источники энергии относятся к нетрадиционным, не получившим широкого распространения и имеющим ограниченное применение. Альтернативные источники энергии являются возобновляемыми:

- солнечная энергия;
- энергия ветра;

- геотермальная энергия;
- биоэнергетические ресурсы;
- теплонасосные установки для использования теплоты грунта, атмосферного воздуха и вод.

Несмотря на ограниченность применения этих источников, в будущем они получают широкое распространение.

Одним из наиболее перспективных естественных источников теплоты является лучистая энергия Солнца вследствие безграничности потенциала энергетического ресурса. По последним данным, доля годовых запасов энергии солнечного излучения — 52 % от всех возобновляемых и невозобновляемых источников энергии. Таким образом, если на нужды тепло- и электроснабжения использовать солнечную энергию, попадающую на 0,003 % поверхности Земли, все современные энергетические потребности будут полностью удовлетворены. В России энергия солнечного излучения в большей степени может быть использована в Нижнем Поволжье и на Северном Кавказе, поскольку здесь на 1 м<sup>2</sup> поверхности ежегодно поступает 1280–1870 кВт·ч солнечной энергии, а продолжительность солнечного излучения — 2002–3000 ч/год. Так, например, по сравнению со Швецией, где солнечную энергию используют для теплоснабжения, суммарное количество солнечного излучения в Нижнем Поволжье и на Северном Кавказе в 1,5 раза больше. Экспериментальные гелиоустановки, установленные в стране, доказали возможность использования солнечной энергии в процессе теплоснабжения.

Использование солнечной энергии становится все более широко распространенным в мировом масштабе. В конце XX века в ряде европейских стран общая площадь солнечных коллекторов для подогрева воды равнялась более 23 млн м<sup>2</sup>. В США более 800 тыс. домов отапливаются за счет солнечной энергии. В Израиле установками солнечного ГВС оборудованы все дома до 9 этажей.

По назначению разделяют системы для отопления, ГВС, комбинированные и др.; по времени работы — сезонные и круглогодичные; по сфере действия — местные, групповые, центральные; по наличию второго источника — с дублером и без него.

На рис. 5 представлена принципиальная схема системы солнечного теплоснабжения, которая состоит из коллектора (приемника солнечного излучения), аккумулятора теплоты, системы распределения теплоты.

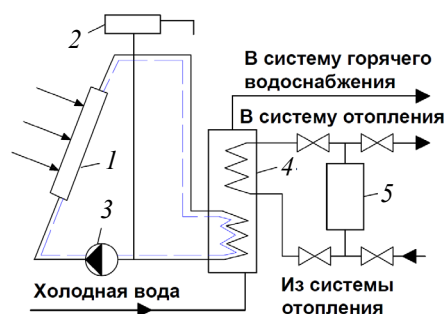


Рис. 5. Принципиальная схема системы солнечного теплоснабжения.

1 — коллектор; 2 — расширительный бак; 3 — циркуляционный насос;  
4 — теплообменник; 5 — топливный или электрический котел-дублер

В солнечном коллекторе происходит преобразование солнечного излучения в тепловую энергию, которая отводится теплоносителем, протекающим в каналах. Для отопления жилых и общественных зданий в большинстве случаев используют плоские коллекторы, с теплоносителем — водой.

Приемник солнечного излучения устанавливают на покрытии здания или на площадке. При этом необходимо, чтобы коллектор был устроен с ориентацией на юг при отклонении на запад или восток до 20°. Угол наклона приемника солнечного излучения к горизонту принимают равным широте местности при круглогодичной работе и широте плюс 15° при работе в летний период (рис. 6).

Аккумулятор теплоты необходим для нивелирования несоответствия между потребностью в тепловой энергии и периодичностью ее поступления с солнечным излучением на протяжении определенного отрезка времени (дня, месяца, года). Аккумулятор накапливает, сберегает и передает теплоту в соответствии с потребностью. Здесь же при необходимости осуществляется дополнительный нагрев воды до заданной температуры.

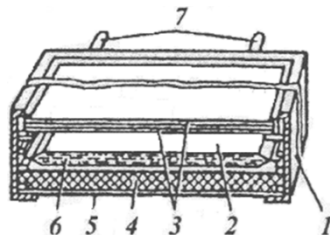


Рис. 6. Солнечный коллектор.

1 — корпус; 2 — пластина-теплоприемник; 3 — стекло; 4 — теплоизоляция; 5 — основа корпуса;  
6 — трубы для теплоносителя; 7 — вход и выход теплоносителя

В системах теплоснабжения перспективным направлением является использование теплоты геотермальных вод. Достоинствами данного направления являются его низкая стоимость и сохранение экологической обстановки. К недостаткам данного вида можно отнести невозможность повсеместного получения геотермальных вод для использования в системах теплоснабжения.

Геотермальные воды залегают на глубине 2–10 км. Эта тепловая энергия может быть трансформирована в электрическую или использована в системах теплоснабжения. Часть геотермальных вод можно использовать без предварительной обработки и применения промежуточного теплообменника вследствие нормальной температуры и содержания солей.

Использование геотермальных вод в системах теплоснабжения в России распространено в Республике Дагестан, на Камчатке, в районах Сибири, Кавказа и Дальнего Востока. За рубежом геотермальные воды в качестве электроэнергии используют в Италии, Новой Зеландии, Японии, на Филиппинах, в США.

На рис. 7 представлена схема системы теплоснабжения с теплоносителем геотермальной водой. Этот источник электроэнергии используется при достаточном количестве данного ресурса, необходимого для большого числа систем отопления и ГВС.

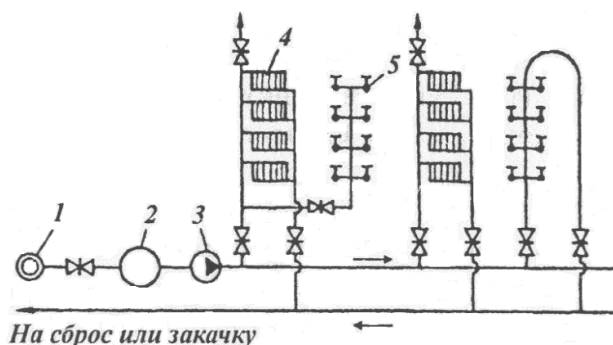


Рис. 7. Двухтрубная система теплоснабжения с теплоносителем — геотермальной водой.

1 — скважина геотермальной воды; 2 — бак-аккумулятор; 3 — сетевой насос;  
4 — отопительные приборы; 5 — водоразборные краны системы ГВС

Отдавшую тепловую энергию воду из системы в большинстве случаев возвращают в пласт, что препятствует загрязнению почвы минерализированной водой. При необходимости повышения температуры теплоносителя (в данном случае геотермальной воды) его подогревают в пиковом подогревателе.

Другим не менее важным носителем энергии является энергия ветра, которую использовали для работы мельниц и водяных насосов. К началу Первой мировой войны в России функционировали более 200 тыс. ветряных мельниц.

В настоящее время проблема использования энергии ветра снова приобрела актуальность, поскольку высокая цена нефти и газа предопределила рентабельность ветровой энергетики. Отмечается стойкая тенденция снижения стоимости кВт·ч, вырабатываемого ветровой электростанцией.

В настоящее время в мире в эксплуатации более 2 млн ветроэнергетических установок, общая мощность которых составляет около 7000 МВт. Использование ветровой энергетики обеспечивает 4,7 % электроэнергетической потребности Германии.

В России налажено производство ветроагрегатов малой мощности (до 16 кВт).

Электроэнергия, полученная на ветроэнергетических установках, в большинстве случаев расходуется на обогрев зданий сельскохозяйственного назначения и отдельно стоящих зданий. Экономическая эффективность при использовании такой энергии достигается при условии, что ее стоимость будет значительно ниже, чем стоимость электроэнергии, которую получают на тепловых электростанциях. Ее использование даст возможность обеспечить теплотой здания, в которых организация котельных или подвод к ним тепловых сетей нецелесообразен.

Другим перспективным направлением получения тепло- и электроэнергии является применение биоэнергетики, преимущества которой заключаются в экологической безопасности и возможности повсеместного применения.

В основе биотехнологии лежит переработка возобновляемого источника энергии — биомассы. В состав биомассы входят отходы сельского хозяйства, пищевой промышленности, предприятий по заготовке древесины, мусор и т.д. Ее основное преимущество заключается в больших объемах доступного материала. Так, например, соломы ежегодно образуется 1700 млн т. Из общего количества биомассы используется всего 0,5 %. По подсчетам аналитиков, запасов газа хватит на 40 лет, угля — на 200–300, нефти — на 30 лет соответственно.

Наиболее эффективный способ использования биомассы — ее переработка для получения биогаза, необходимого для выработки тепло- и электроэнергии. Биогаз представляет собой смесь газов, в которой преобладают метан (55–65 %) и диоксид углерода (35–45 %).

Стоимость тепловой энергии, получаемой от биогаза, в 1,5–3,0 раза ниже электроэнергии. Из 1 т биомассы образуется до 500 м<sup>3</sup> биогаза, что эквивалентно 350 л бензина. Органическая масса, оставшаяся после переработки биомассы, является ценным удобрением.

Биогаз можно трансформировать в тепловую (55 %) и электрическую энергию (35 %) с помощью газогенераторов (КПД > 80 %). Биогазовые установки могут быть размещены в любом районе, поскольку при их строительстве не нужны дорогостоящие коммуникации.

Биогазовые установки, специализирующиеся на переработке отходов сельского хозяйства, функционируют в Германии, Бельгии, Швеции и других европейских странах.

В России развитие биоэнергетики в агропромышленном комплексе перспективно и обладает большими возможностями. Ежегодно объем накапливаемого навоза составляет более 560 млн т. В стране разработаны и внедрены в производство установки для получения биогаза на животноводческих фермах.

Теплонасосные установки используются при преобразовании низкопотенциальной энергии в высокопотенциальную. К источникам тепловой энергии относятся теплота морей, океанов и других водоемов, грунта, атмосферы. Большое количество теплоты содержится в отработанных водах, сбрасываемых предприятиями в водоемы. Существенным недостатком этого вида энергии является недостаточно высокая (не более 20–30°C) температура источников.

Рабочее тело с низкой температурой кипения (рис. 8) с параметрами  $P_1$  и  $T_1$  поступает в испаритель, где испаряется за счет отбираемой теплоты среды  $q_1$ . Образующийся насыщенный пар сжимается в компрессоре до давления  $P_2$ , которому соответствует более высокая температура конденсации  $T_2$ . Пар поступает в конденсатор, где, конденсируясь, отдает теплоту потребителю (воде системы отопления). Для повторения цикла осуществляется дросселирование конденсата от давления  $P_2$  до  $P_1$  в дросселе, при этом температура снижается от  $T_2$  до  $T_1$ . Таким образом, в тепловом насосе используются два источника энергии — низкотемпературное тепло окружающей среды  $q_1$  и дополнительная электрическая энергия для привода компрессора. Рабочим телом в данном случае служат фреоны.

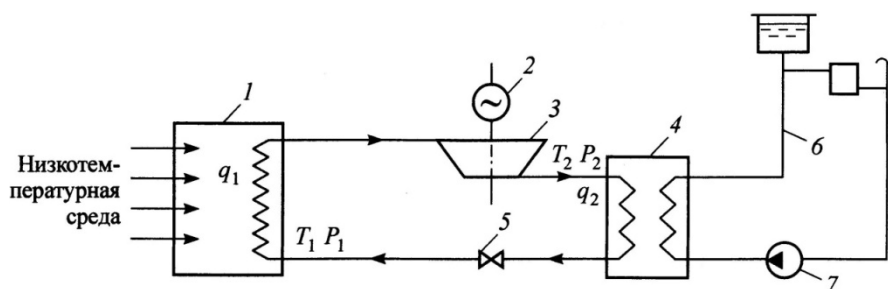


Рис. 8. Схема парокомпрессионной теплонасосной установки.  
 1 — испаритель; 2 — электродвигатель; 3 — компрессор; 4 — конденсатор;  
 5 — дроссель; 6 — система отопления; 7 — циркуляционный насос



В источнике теплоты имеется теплообменник-испаритель. Через него циркулирует вещество, температура кипения которого ниже, чем температура окружающей среды, например, фреон. Фреон конденсируется и отдает скрытую теплоту парообразования воде, которая циркулирует через конденсатор. На следующем этапе жидкий фреон проходит через дроссельный вентиль, и цикл повторяется.

Работа компрессора протекает с затратами электрической энергии, однако каждый ее кВт·ч определяет возможность перехода в несколько раз большего количества теплоты низкого потенциала в энергию более высокого потенциала, идущую на теплоснабжение.

Экономичность использования теплового насоса характеризует его коэффициент преобразования, который по сути является отношением количества теплоты, полученного при помощи теплового насоса, к количеству тепла, пошедшего на работу компрессора (электроэнергия выражается через тепловой эквивалент). Коэффициент преобразования составляет 2,5–4,0.

В тех районах, где доставка топлива сопряжена с большими финансовыми затратами, допускается электрическое теплоснабжение зданий. Электрическое отопление и ГВС позволяет осуществлять единый энергетический ввод в здание, при котором с наибольшей точностью может быть достигнуто автоматическое регулирование заданных режимов потребления энергии.

Необходимо принимать во внимание тот факт, что повсеместное применение электрического обогрева зданий и сооружений невыгодно, поскольку в этом случае происходит перерасход топлива на выработку электроэнергии.

В зависимости от вида теплоносителя выделяют водяные и паровые системы теплоснабжения. Водяные системы распространены при подаче тепла сезонным потребителям и предоставлении ГВС, в некоторых случаях — в ходе технологических процессов. На промышленных предприятиях, где необходима высокотемпературная тепловая нагрузка, используют в основном паровые системы теплоснабжения.

В зависимости от способа подачи воды на ГВС выделяют закрытые и открытые системы теплоснабжения (рис. 9).

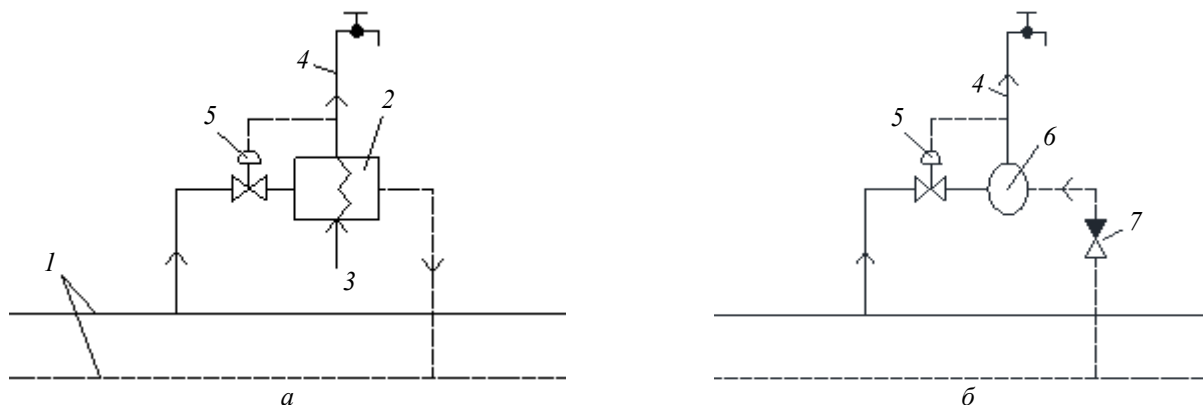


Рис. 9. Системы теплоснабжения.

*a* — при закрытой системе; *б* — при открытой системе.

1 — подающий и обратный трубопроводы тепловой сети; 2 — теплообменник горячего водоснабжения;

3 — холодный водопровод; 4 — местная система горячего водоснабжения;

5 — регулятор температуры; 6 — смеситель; 7 — обратный клапан

При закрытой водяной системе теплоснабжения воду из теплосетей используют только в качестве греющей в подогревателях поверхностного типа водопроводную воду, которая далее поступает в местную систему ГВС.

В данных системах теплоснабжения вода циркулирует между источником тепла и местными системами ГВС. Иными словами, эти системы закрыты по отношению к атмосфере. Для закрытых систем теоретически справедливо равенство  $G_{yx} = G_{прих}$ , т.е. количество воды, уходящей от источника и приходящей к нему, одинаково. На практике  $G_{yx} > G_{прих}$ . Часть теплоносителя теряется через имеющиеся в системе неплотности: сальники насосов, компенсаторов, арматуру и др. Эти утечки невелики и при правильной эксплуатации составляют не более 0,5 % объема воды в системе. Несмотря на это, даже столь незначительное их количество наносит ущерб, т.к. в этом случае происходит потеря и тепла, и воды.

В открытых водяных системах теплоноситель поступает к водоразборным приборам местной системы теплоснабжения непосредственно из тепловых сетей. Для открытых систем даже при отсутствии утечек характерно  $G_{\text{ух}} > G_{\text{прих}}$ . Сетевая вода, выливаясь из водоразборных кранов, вступает в контакт с атмосферой, т.е. такие системы по отношению к атмосфере являются открытыми. Пополнение открытых, как и закрытых, систем водой происходит, как правило, у источника тепла, хотя в таких системах возможно пополнение и в других точках системы.

Преимущества открытых систем:

- отсутствие на абонентских вводах поверхностных теплообменников ГВС и замена их более дешевыми смесительными устройствами;
- возможность снижения расчетной производительности источника тепла за счет осреднения расхода тепла на горячее водоснабжение при установке центральных аккумуляторов горячей воды;
- увеличение срока службы местных систем горячего водоснабжения за счет поступления воды, не содержащей агрессивных газов и накипеобразующих солей;
- уменьшение диаметра распределительных сетей холодного водоснабжения (примерно на 16 %) за счет подачи теплоносителя для местных систем теплоснабжения по отопительным водопроводам;
- возможность перехода к однотрубным системам при совпадении расходов воды на отопление и ГВС.

Недостатки открытых систем:

- необходимость иметь у источника тепла более мощную, чем в закрытых системах, установку по обработке подпиточной воды для предотвращения появления коррозии и накипи в нагревательных установках и тепловых сетях;
- усложнение контроля за плотностью открытой водяной системы в связи с тем, что количество подпиточной воды не характеризует величину утечки из системы, как в закрытой системе.

Малая жесткость исходной водопроводной воды (1,0–1,5 мг экв/л) обуславливает возможность применения открытых водяных систем, исключая дорогостоящий сложный процесс противонакипной обработки воды. Использование этих систем целесообразно при очень жестких или агрессивных в отношении коррозии исходных водах в связи с тем, что в закрытой водяной системе такой воде необходимо проводить обработку воды на каждом абонентском вводе.

По количеству трубопроводов различают одно-, двух-, трех-, четырехтрубные и комбинированные системы.

Использование однотрубных систем целесообразно в случае, когда среднечасовой расход сетевой воды, идущий на отопление и вентиляцию, совпадает со среднечасовым расходом воды, идущей на ГВС. Следует отметить, что в большинстве регионов России, кроме самых южных, расчетные расходы сетевой воды, идущей на отопление и вентиляцию, больше расхода воды, идущей на ГВС. При таком дисбалансе неиспользованную для ГВС воду отправляют в дренаж, что экономически невыгодно.

Наиболее распространенными являются двухтрубные системы (открытые и закрытые), рис. 10. Одна линия при этом является подающей, вторая — обратной. В обратной линии происходит возврат теплоносителя к источнику нагрева, например, к котельной. Снижение температуры теплоносителя до необходимой для отопления, равно как и нагревание питьевой воды, происходит в теплоснабжающем сооружении.

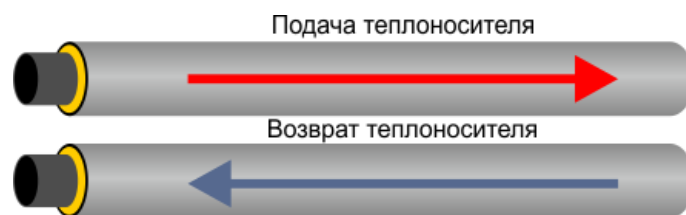


Рис. 10. Двухтрубные системы

Трехтрубные комбинированные системы представлены на рис. 11. Широкое распространение трехтрубные комбинированные системы получили вследствие изменяющихся условий и требова-

ний к тепловой сети уже после прокладки трубопроводов (при незапланированной ранее застройке уже существующих жилых районов). При необходимости увеличения пропускной способности существующего трубопровода существующую теплосеть не демонтируют для прокладки новой, а докладывают еще один трубопровод, но большего диаметра. В этом случае подачу воды осуществляют по новой трубе, а возврат теплоносителя — по двум проложенным ранее трубам (одна из которых ранее была подающей), рис. 12.

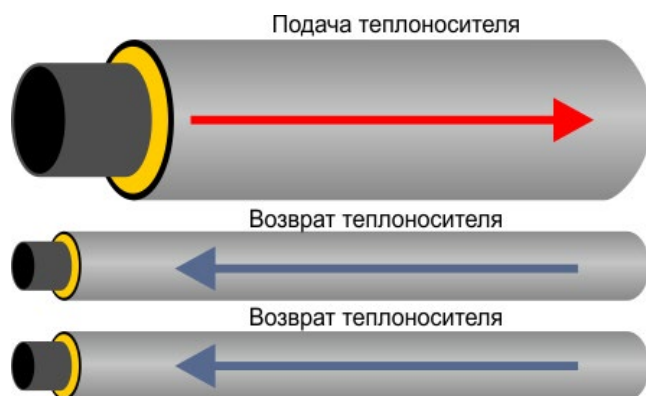


Рис. 11. Трехтрубные комбинированные системы

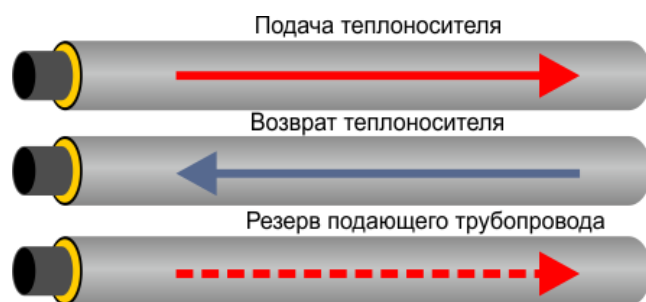


Рис. 12. Монтаж трехтрубных тепловых сетей

Представленная на рис. 12 схема монтажа трехтрубных тепловых сетей используется крайне редко — в большинстве случаев для снабжения теплом зданий и сооружений, где перебои с отоплением недопустимы (больницы, детские сады, школы, стратегические лаборатории и т.д.). В этом случае к классической двухтрубной системе добавляется третья труба, которая, по существу, является резервным подающим трубопроводом. Эта труба при аварии основного трубопровода будет функционировать только в одну сторону без возврата теплоносителя. В настоящее время на случай аварии устанавливают стационарную модульную котельную.

Трехтрубные системы используются в промышленных системах теплоснабжения с постоянным расходом воды, идущей на технологические нужды. В таких системах две подающие трубы, по одной из которых вода с неизменной температурой поступает к технологическим аппаратам и к теплообменникам ГВС, по другой — вода с переменной температурой идет на нужды отопления и вентиляции. Охлажденная вода от всех местных систем возвращается к источнику тепла по одному общему трубопроводу.

Четырехтрубные тепловые системы представлены на рис. 13. Они применяются, когда потребителю подается и теплоноситель для обогрева здания, и горячая вода системы водоснабжения (питьевая вода). Такое часто встречается при подключении здания к внутриквартальным (распределительным) тепловым сетям уже после теплового пункта, в котором и происходит подогрев питьевой воды до требуемой температуры. Первая и вторая труба, как в случае с двухтрубной системой, отвечают за подачу и возврат теплоносителя к источнику нагрева. Третья линия — это подача горячей питьевой воды, четвертая — её возврат. На схеме видно, что первая и вторая трубы одинакового диаметра, третья может отличаться от первой и второй как в меньшую, так и в большую сторону (это зависит от расхода). Но четвертая труба — всегда меньше по диаметру третьей.

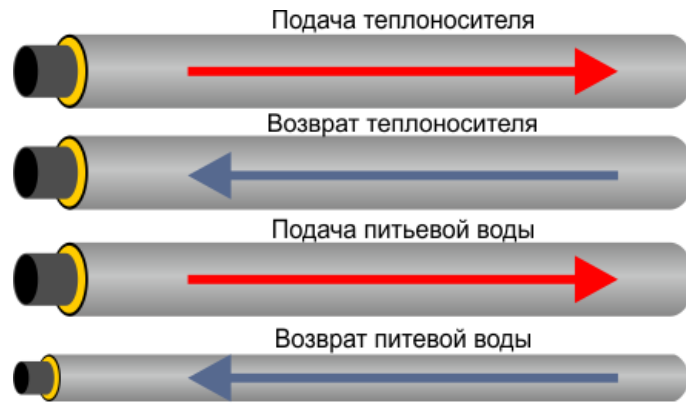


Рис. 13. Четырехтрубная тепловая система

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)