

## Лекция № 4

### 4. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

#### 4.1. Основная задача

Система теплоснабжения должна быть спроектирована с учетом решения основной задачи и обеспечения выполнения эксплуатационных задач.

#### 4.2. Способы теплоснабжения

Возможные способы теплоснабжения реализуются следующими системами теплоснабжения.

##### 4.2.1. Система централизованного теплоснабжения от районных котельных

Централизованная система теплоснабжения от районных котельных представлена упрощенной схемой на рис. 4.1.

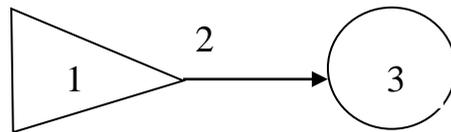


Рис. 4.1. Система централизованного теплоснабжения от районных котельных (РК)

*1 - источник тепла - районная котельная (паровая или водогрейная); 2 - тепловые сети (трубопроводы, запорно-регулирующая арматура, подкачивающие насосные станции); 3 - тепловые потребители (промышленные, жилищно-коммунальные, сельскохозяйственные)*

Тепловая энергия ( $Q$ ) вырабатывается на тепловом источнике – районной котельной (РК) и передается по тепловым сетям (ТС) тепловым потребителям (ТП), присоединенных к тепловому источнику района теплоснабжения. Электрическая энергия вырабатывается на конденсационной электрической станции (КЭС) и передается по электрическим сетям (Э) к электрическим потребителям (ЭП).

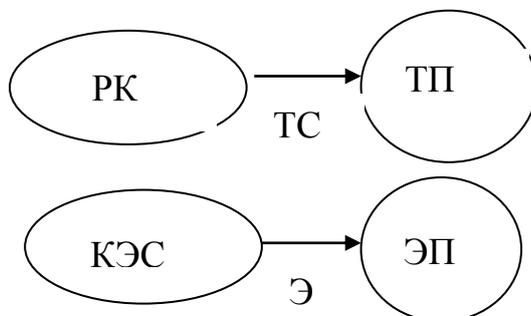


Рис. 4.2. Раздельный способ производства тепловой и электрической энергии

## 4.2.2. Теплофикационная система

Теплофикационная система централизованного теплоснабжения представлена на рис. 4.3.

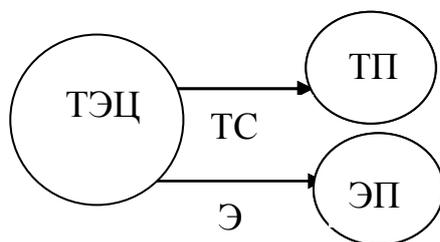


Рис. 4.3. Теплофикационная система теплоснабжения

## 4.2.3. Система децентрализованного теплоснабжения

Схема децентрализованного теплоснабжения приведена на рис. 4.4. Местным источником тепла (МИТ) могут являться:

- индивидуальные домовые котельные и поквартирное отопление ;
- квартальные котельные;
- микрорайонные котельные;
- заводские котельные.

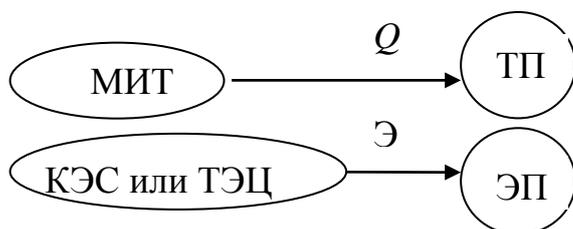


Рис. 4.4. Децентрализованный способ производства тепловой энергии

Особенностью централизованных систем является наличие протяженных тепломагистралей, насосных подстанций, центральных тепловых пунктов, что усложняет работу сети и не всегда обеспечивает требуемое количество тепла.

Децентрализованные системы обеспечивают более высокую надежность теплоснабжения, снижаются потери тепла в тепловых сетях, но ограничен вид топлива, обеспечивающий высокий КПД источника теплоты и методы очистки дымовых газов от вредных выбросов. Усложняется контроль над выбросами.

## 4.3. Классификация систем теплоснабжения

Системы теплоснабжения с различными устройствами и назначениями элементов классифицируют по признакам:

- 1) источник приготовления тепла;
- 2) род теплоносителя;
- 3) способ подачи воды на горячее водоснабжение;
- 4) количество трубопроводов тепловых сетей;
- 5) способ обеспечения потребителей тепловой энергией.

В одноступенчатых системах теплоснабжения потребителей тепла присоединяют непосредственно к тепловым сетям (рис. 4.5). Узлы присоединения потребителей тепла к тепловым сетям называются абонентскими вводами.

Непосредственное присоединение отопительных приборов ограничивает пределы допустимого давления в тепловых сетях, т.к. высокое давление, необходимое для транспорта теплоносителя к конечным потребителям, опасно для радиаторов отопления. В силу этого одноступенчатые системы применяют для теплоснабжения ограниченного числа потребителей от котельных с небольшой длиной тепловых сетей.

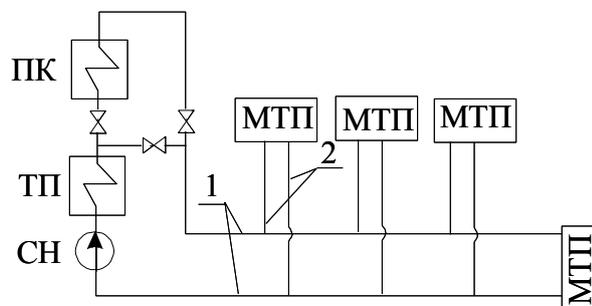


Рис. 4.5. Схема одноступенчатой системы теплоснабжения:

*1 - магистральные трубопроводы; 2 - ответвления; МТП - местный тепловой пункт; ТП - теплофикационный подогреватель; ПК - пиковый котел; СН - сетевой насос*

В двухступенчатых системах (рис. 4.6) между источником тепла и потребителями размещают центральные тепловые пункты (ЦТП) или контрольно-распределительные пункты (КРП), в которых параметры теплоносителя могут изменяться по требованию местных потребителей. ЦТП и КРП оборудуются насосными, водонагревательными установками, регулирующей и предохранительной арматурой, контрольно-измерительными приборами, предназначенными для обеспечения группы потребителей в квартале или районе теплом необходимых параметров. С помощью насосных или водонагревательных установок магистральные трубопроводы (первая ступень) соответственно частично или полностью гидравлически изолируются от распределительных сетей (вторая ступень). Из ЦТП или КРП теплоноситель с установленными параметрами для местных потребителей по общим или отдельным трубопроводам второй ступени подается в МТП каждого здания. При этом в МТП производится лишь элеваторное подмешивание обратной воды из местных отопительных

установок, местное регулирование расхода воды на горячее водоснабжение и учет расхода тепла.

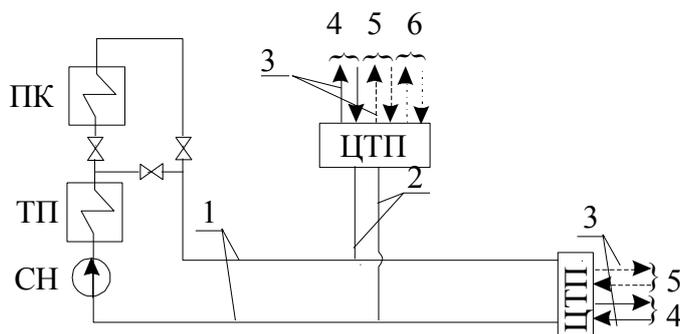


Рис. 4.6. Схема двухступенчатой системы теплоснабжения:

*1 - магистральные трубопроводы; 2 - ответвления; 3 - распределительные сети; 4, 5 - ответвления к зданиям на отопление и вентиляцию; 6 - ответвление на технологические процессы*

Полная гидравлическая изоляция тепловых сетей первой и второй ступеней является важнейшим мероприятием повышения надежности теплоснабжения и увеличения дальности транспорта тепла. Многоступенчатые системы теплоснабжения с ЦТП и КРП позволяют в десятки раз уменьшить число местных подогревателей горячего водоснабжения, циркуляционных насосов и регуляторов температуры, устанавливаемых в МТП при одноступенчатой системе. В ЦТП возможна организация обработки местной водопроводной воды для предупреждения коррозии систем горячего водоснабжения. Наконец, при сооружении ЦТП и КРП сокращаются в значительной мере эксплуатационные затраты и затраты на содержание персонала для обслуживания оборудования в МТП.

В промышленных системах главной составляющей тепловой нагрузки являются технологические нужды, которые в основном удовлетворяются паром давления  $0,6 \div 1$  МПа и выше. Для обеспечения теплом систем отопления и приточной вентиляции промышленные системы чаще всего используют горячую воду. В коммунальных системах, потребителями в которых являются жилые и общественные здания, в качестве единого теплоносителя применяется горячая вода.

Наиболее часто крупные системы теплоснабжения имеют смешанный характер потребителей: от одного источника тепла (чаще всего ТЭЦ) получают тепло и промышленные предприятия и жилищно-коммунальный сектор города. Таким образом, классификация крупных систем теплоснабжения по признаку принадлежности потребителей может быть сделана только условно. Как правило, источниками тепла для крупных промышленных предприятий с большим расходом тепла являются ТЭЦ, от которых одновременно получают тепло и прилегающие жилые кварталы.

#### 4.4. Основные виды и схемы централизованного теплоснабжения

Централизованное теплоснабжение представляет собой процесс обеспечения тепловой энергией низкого (до 150 °С) и среднего (до 350 °С) потенциала нескольких потребителей от одного или нескольких источников.

Источником тепловой энергии в системах централизованного теплоснабжения могут быть теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), районные (РК) и квартальные котельные. Тепловая энергия отпускается потребителям в виде горячей воды и водяного пара. Для снабжения тепловой энергией жилищно-коммунального сектора в качестве теплоносителя применяют воду, а для снабжения промышленных предприятий, наряду с водой, часто используют водяной пар. Параметры теплоносителя зависят от вида потребителей тепловой энергии и обосновываются технико-экономическим расчетом.

Различают два способа централизованной выработки электрической и тепловой энергии (рис. 4.7):

- комбинированный на ТЭЦ (рис. 4.7,в);
- раздельный на конденсационной электрической станции (КЭС) и РК (рис. 4.7,а и 4.7,б.).

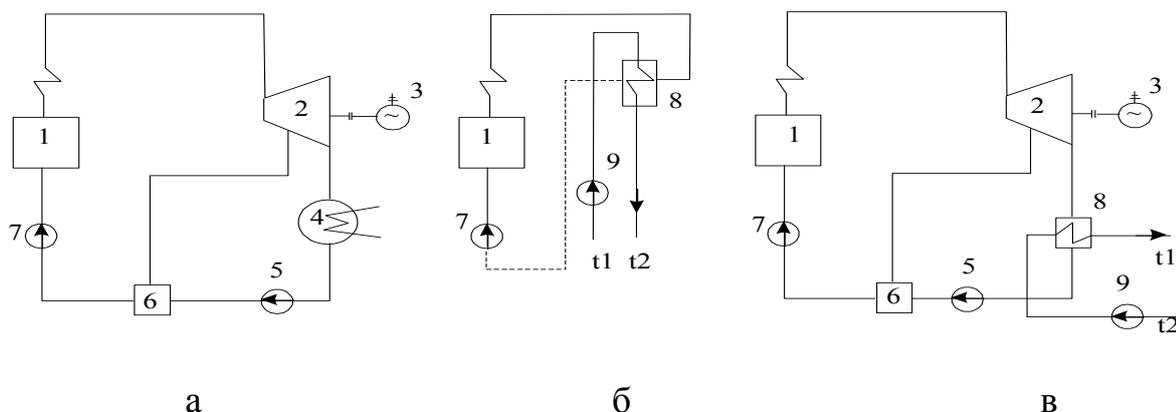


Рис. 4.7. Упрощенные принципиальные схемы раздельного и комбинированного процессов выработки тепла и электроэнергии

**раздельный процесс:** а – выработка электроэнергии на конденсационной электрической станции (КЭС); б - выработка тепловой энергии на районной котельной (РК);

**комбинированный процесс:** в - выработка электроэнергии и тепловой энергии на теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) ;

1 - котел; 2- турбина; 3 - генератор; 4 - конденсатор; 5 - конденсатный насос; 6 - регенеративный подогреватель; 7 - питательный насос; 8 - подогреватель сетевой воды; 9 - сетевой насос

Централизованное теплоснабжение на базе комбинированной выработки тепловой и электрической энергии называется *теплофикацией*.

Сопоставление ориентировочных тепловых балансов при отдельной и комбинированной выработке тепловой и электрической энергии показывает, что общая доля полезного использования тепла при отдельной выработке примерно вдвое меньше, чем на ТЭЦ.

В конденсационных турбинах с целью увеличения выработки электрической энергии пар срабатывается до более глубокого вакуума, чем в теплофикационных турбинах. Поэтому электрическая энергия, вырабатываемая за цикл в конденсационной турбине, превосходит выработку электроэнергии, производимую в теплофикационной турбине.

В конденсационном цикле тепло, выделяющееся при конденсации отработавшего пара, передается в конденсаторе охлаждающей воде и из-за низкой ее температуры (25 – 30) °С не может быть использовано для целей теплоснабжения. Из теплофикационной турбины частично отработавший пар с более высоким давлением подается технологическому потребителю или поступает в теплофикационные подогреватели на нагрев сетевой воды, т. е. его тепло используется полезно.

В реальных условиях, с учетом дополнительных потерь, КПД КЭС не превышает 35 - 43 %, а КПД ТЭЦ – 80 %.

При комбинированном способе производства удельный расход топлива на выработку электрической энергии  $b_t^э$  (г/кВт ч) получается значительно меньше, чем при отдельном способе  $b_k^э$  (г/кВт ч).