

**Курс лекций по дисциплине  
«Источники и системы теплоснабжения  
промышленных предприятий»**

Составитель: доцент каф. ТПТ ТЭФ Ляликов Б.А.

## Лекция № 1

### Введение

Содержание лекции.

1. История и перспективы развития систем теплоснабжения.
2. Основные понятия о системе теплоснабжения.
3. Представление об основных источниках тепла.

Человечество использует тепловую энергию с начала своего существования. До второй половины ХУП в. она использовалась на месте ее получения, т. е. применялось местное отопление. У римлян применялись водяные системы отопления с использованием термальных вод и подпольное огневоздушное отопление дворцов. Эти способы после падения Римской империи (У в. до н. э.) были совершенно забыты и обнаружены только сейчас в результате работы археологов.

В ХУП - ХУШ вв. появляются системы центрального отопления, в которых от одного источника отапливались все помещения.

В России первая система парового отопления была осуществлена в 1816, а водяного отопления - в 1834 г.

Началом централизации систем теплоснабжения следует считать 1818 г. Англичанин *Тредгольд* описывает смонтированную в том же году паровую систему высокого давления, отапливавшую целую группу оранжерей от общей котельной, отстоящей от наиболее удаленной оранжереи на 127 м.

В 1830 г. в Германии появилась первая система парового отопления, в которой был использован выхлопной пар паровой машины.

Хорошие технико-экономические показатели централизации источников тепла для силовых и отопительных целей были получены в США. В 1878 г. в г. Локпорте (штат Нью-Йорк) осуществлена первая районная система теплоснабжения 210 домов с использованием для этой цели пара паровых машин. Первоначальная длина подземных паропроводов составляла 2 км. В это же время было осуществлено насосно-водяное отопление, совмещенное с горячим водоснабжением, большой группы домов в Бантедте (штат Нью-Йорк).

Следующей страной, осуществившей центральное теплоснабжение, была Германия. Здесь система централизованного парового теплоснабжения появилась в 1900 г. в г. Дрездене. Пар с давлением 0,8 МПа подавался на расстояние 1050 м к двенадцати потребителям.

В начале ХХ в. в связи с серийным производством электродвигателей получает развитие центральное водяное теплоснабжение.

В дореволюционной России теплоснабжение находилось на низком техническом уровне. Имелось лишь несколько фабрично-заводских теплосиловых установок, отработавший пар которых использовался для теплоснабжения (Трехгорная мануфактура, Даниловская камвольно-прядельная фабрика и др.). Неоднократно предпринимались попытки использовать теплофикаци-

онные установки не только для теплоснабжения промышленных предприятий, но и для теплоснабжения жилых и общественных зданий.

## 2. Основные понятия о системе теплоснабжения

В нашей стране, основная территория которой расположена в суровой климатической зоне, большое значение имеет обеспечение потребителей тепловой энергией. Достаточно сказать, что средняя температура отопительного периода изменяется от + 6 °С (г. Сочи) до - 19,5 °С (г. Якутск). Расчетная температура для проектирования систем отопления от -3 °С (г. Сочи) до -59 °С (Верхоянск) с продолжительностью отопительного периода от 103 (Сочи) до 272 суток (Верхоянск).

На промышленном предприятии тепловая энергия распределяется на технологические процессы, отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение.

В жилищно-коммунальном хозяйстве основными потребителями тепловой энергии являются системы отопления зданий. Удельный вес горячего водоснабжения составляет в среднем 20 %, достигая в Южных районах страны 30-40 %.

В систему теплоснабжения входит следующее оборудование:

- источники теплоты;
- трубопроводы;
- насосы;
- теплопотребляющие приборы и оборудование;
- регулирующая, сигнализирующая и регистрирующая аппаратура;
- устройства автоматики.

Источники теплоты вырабатывают тепловую энергию требуемых параметров, которая затем транспортируется по тепловым сетям к промышленному и жилищно-коммунальному сектору.

Тепловые сети от ТЭЦ и крупных котельных имеют в своем составе центральные тепловые пункты (ЦТП), местные тепловые пункты (МТП), контрольно-распределительные пункты (КРП), подкачивающие насосные станции, (ПНС).

Тепловые потребители классифицируются по двум основным категориям:

а) потребление тепла для коммунально-бытовых нужд (для обеспечения комфортных условий труда и быта в жилых, общественных и производственных помещениях);

б) потребление тепла для технологических нужд (для обеспечения выпуска промышленной или сельскохозяйственной продукции заданного качества).

Основная задача систем теплоснабжения. Из основной задачи вытекают проектные задачи и эксплуатационные функции теплоснабжающей системы.

## 3. Представление об основных источниках тепла

На рис. 1.1 приведена в качестве примера простейшая принципиальная схема водогрейной котельной с котлами ПТВМ, работающими на газе.

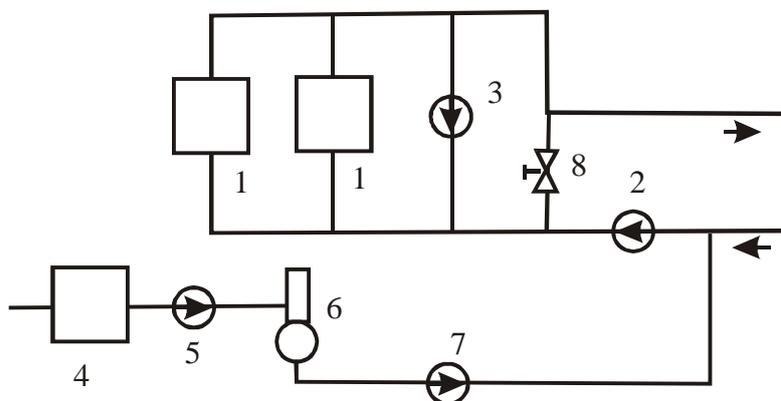


Рис. 1.1. Тепловая схема водогрейной котельной с котлами ПТВМ:

1 - водогрейные котлы; 2 - сетевой насос; 3 - рециркуляционный насос;  
4 – химическая водоподготовка ; 5 – насос; 6 - деаэрактор; 7 - подпиточный насос; 8 - регулятор перепуска.

Наиболее экономичным источником тепла для крупных теплоснабжающих систем являются теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), которые, помимо преимуществ от централизации выработки тепла, дают еще более значительную по величине экономию топлива за счет комбинированного процесса выработки тепла и электроэнергии. Централизованное теплоснабжение, осуществляемое от ТЭЦ, получило название теплофикации. Комбинированная выработка тепла и электроэнергии отличает теплофикацию от отдельного метода энерготеплоснабжения, при котором электроэнергия вырабатывается на конденсационных тепловых электростанциях (КЭС), а тепло в котельных.

Величина экономии топлива от теплофикации определяется следующими основными факторами.

1. Повышение коэффициента использования установленной тепловой мощности отборов турбин ТЭЦ в течение года.
2. Регулирование температур подаваемой потребителям (в тепловую сеть) и возвращаемой от потребителей сетевой воды.
3. Начальными параметрами пара, поступающего в турбины ТЭЦ.

Упрощенная тепловая схема ТЭЦ с теплофикационной турбиной Т-100-130 приведена на рис. 1.2. Работа турбин с использованием теплофикационного пучка в конденсаторе (например, в зимний период) полностью исключает потери тепла в конденсаторе, что повышает экономичность работы ТЭЦ. Естественно, что использование теплофикационного пучка тем выгоднее, чем ниже температура возвращаемой на ТЭЦ воды от потребителей. Вода

для подпитки тепловых сетей предварительно проходит химическую подготовку и деаэрацию.

Относительно большие затраты на сооружение ТЭЦ снижаются, если их сооружение проводить за счет применения турбин большой единичной электрической мощности.

В соответствии с принципом укрупнения мощностей турбин сооружаемые в настоящее время ТЭЦ имеют большие мощности, что предопределяет большие радиусы действия тепловых сетей и большие диаметры тепловых магистралей.

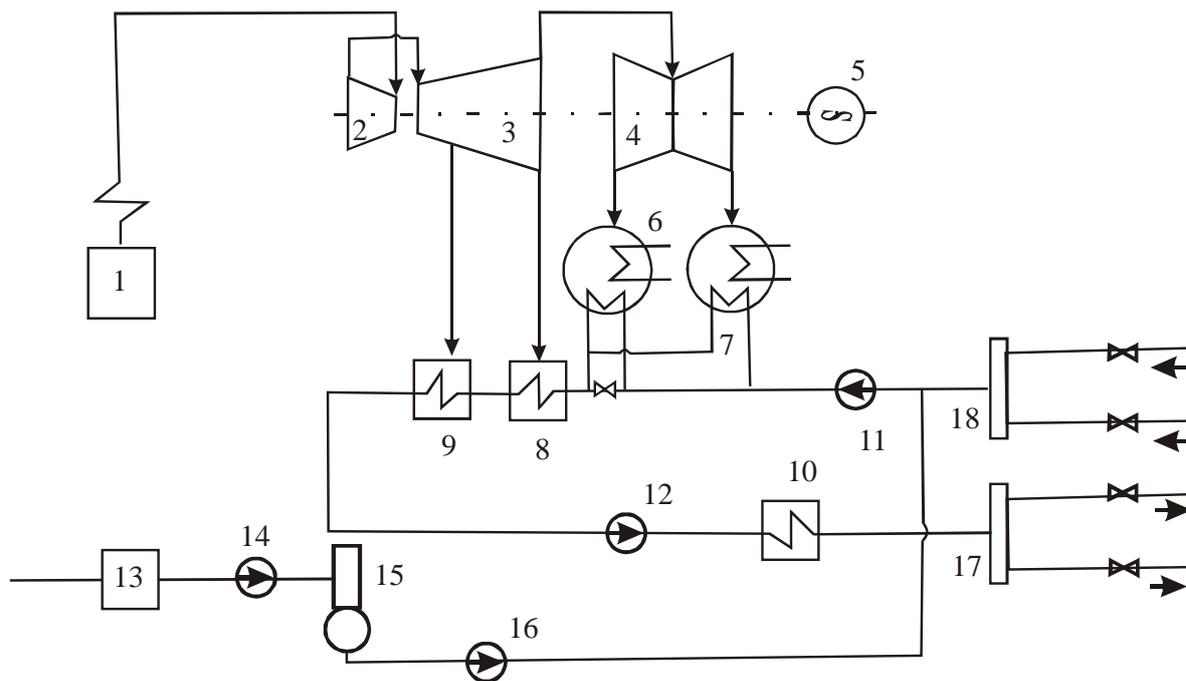


Рис. 1.2. Тепловая схема ТЭЦ с теплофикационной турбиной Т-100-130:

1 - паровой котел; 2, 3 и 4 - соответственно части высокого, среднего и низкого давления турбины; 5 - электрический генератор; 6 - конденсаторы; 7 - встроенные в конденсатор пучки для подогрева сетевой воды; 8 и 9 - подогреватели сетевой воды; 10 - водогрейный (пиковый) котел; 11 и 12 - сетевые насосы первого и второго подъема; 13 - химическая водоподготовка; 14 - насос; 15 - деаэратор; 16 - подпиточный насос; 17 и 18 - коллекторы подаваемой и возвращаемой воды.