



# **БАЗОВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ**

**Лекция №7**

# ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

- ▣ **автоматизированный узел управления; АУУ:** Устройство с комплектом оборудования, устанавливаемое в месте подключения системы отопления здания или его части к распределительным тепловым сетям от центрального теплового пункта и позволяющее изменить температурный и гидравлический режимы систем отопления, обеспечить учет и регулирование расхода тепловой энергии.
- ▣ **вероятность безотказной работы системы [P]:** Способность системы не допускать отказов, приводящих к падению температуры в отапливаемых помещениях жилых и общественных зданий ниже нормативных.
- ▣ **квартальные тепловые сети:** Распределительные тепловые сети внутри кварталов городской застройки.
- ▣ **магистральные тепловые сети:** Тепловые сети (со всеми сопутствующими конструкциями и сооружениями), транспортирующие горячую воду, пар, конденсат водяного пара, от выходной запорной арматуры (исключая ее) источника теплоты до первой запорной арматуры (включая ее) в тепловых пунктах.
- ▣ **срок службы тепловых сетей:** Период времени в календарных годах со дня ввода в эксплуатацию, по истечении которого следует провести экспертное обследование технического состояния трубопровода в целях определения допустимости, параметров и условий дальнейшей эксплуатации трубопровода или необходимости его демонтажа.



# КЛАССИФИКАЦИЯ

- Тепловые сети подразделяются на магистральные, распределительные, квартальные и ответвления от магистральных и распределительных тепловых сетей к отдельным зданиям и сооружениям. Разделение тепловых сетей устанавливается проектом или эксплуатационной организацией.
- Потребители теплоты по надежности теплоснабжения делятся на три категории:

**Первая категория** - потребители, не допускающие перерывов в подаче расчетного количества теплоты и снижения температуры воздуха в помещениях ниже предусмотренных [ГОСТ 30494](#). Например, больницы, родильные дома, детские дошкольные учреждения с круглосуточным пребыванием детей, картинные галереи, химические и специальные производства, шахты и т.п.

**Вторая категория** - потребители, допускающие снижение температуры в отапливаемых помещениях на период ликвидации аварии, но не более 54 ч: жилые и общественные здания до 12 °С; промышленные здания до 8 °С.

**Третья категория** - остальные потребители.



# ПРОЕКТ ДОЛЖЕН БЫТЬ ВЫПОЛНЕН

- С соблюдением следующих условий:
  - безопасности, надежности, а также живучести систем теплоснабжения;
  - безопасности при опасных природных процессах и явлениях и (или) техногенных воздействиях;
  - безопасных для здоровья человека условий проживания и пребывания в зданиях и сооружениях;
  - безопасности для пользователей зданиями и сооружениями;
  - обеспечению энергетической эффективности;
  - обеспечению энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
  - обеспечению учета используемых энергетических ресурсов;
  - обеспечению надежного теплоснабжения потребителей;
  - обеспечению оптимальной работы систем теплоснабжения с учетом энергосбережения в текущем состоянии и на долгосрочную перспективу;
  - обеспечению экологической безопасности.



# НАДЕЖНОСТЬ

- Способность проектируемых и действующих источников теплоты, тепловых сетей и в целом СЦТ обеспечивать в течение заданного времени требуемые режимы, параметры и качество теплоснабжения (отопления, вентиляции, горячего водоснабжения, а также технологических потребностей предприятий в паре и горячей воде) следует определять по трем показателям (критериям): вероятности безотказной работы, коэффициенту готовности, живучести.

Расчет показателей системы с учетом надежности должен производиться для каждого потребителя.

- Минимально допустимые показатели вероятности безотказной работы следует принимать для:

источника теплоты 0,97;

тепловых сетей 0,9;

потребителя теплоты 0,99;

СЦТ в целом =0,86.

Заказчик вправе устанавливать в техническом задании на проектирование более высокие показатели.



## Для ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОТКАЗНОСТИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ СЛЕДУЕТ ОПРЕДЕЛЯТЬ:

- предельно допустимую длину нерезервированных участков теплопроводов (тупиковых, радиальных, транзитных) до каждого потребителя или теплового пункта;
- места размещения резервных трубопроводных связей между радиальными теплопроводами;
- достаточность диаметров выбираемых при проектировании новых или реконструируемых существующих теплопроводов для обеспечения резервной подачи теплоты потребителям при отказах;
- необходимость замены на конкретных участках конструкций тепловых сетей и теплопроводов на более надежные, а также обоснованность перехода на надземную или тоннельную прокладку;
- очередность ремонтов и замен теплопроводов, частично или полностью утративших свой ресурс.



# РЕЗЕРВИРОВАНИЕ

- Следует предусматривать следующие способы резервирования:

организацию совместной работы нескольких источников теплоты на единую систему транспортирования теплоты;

резервирование тепловых сетей смежных районов;

устройство резервных насосных и трубопроводных связей;

установку баков-аккумуляторов.

При подземной прокладке тепловых сетей в непроходных каналах и бесканальной прокладке величина подачи теплоты (%) для обеспечения внутренней температуры воздуха в отапливаемых помещениях не ниже 12 °С в течение ремонтно-восстановительного периода после отказа должна приниматься по таблице.

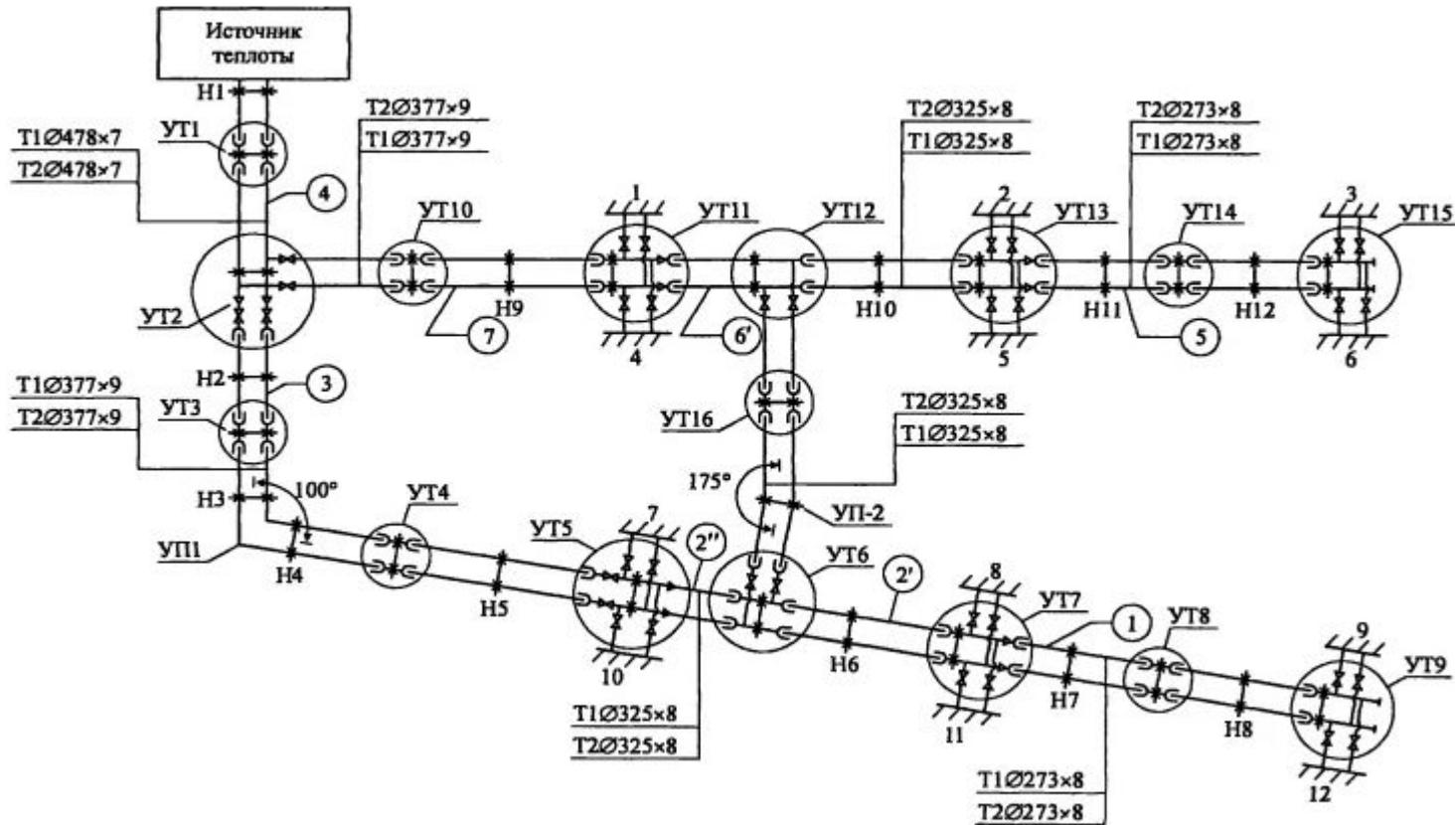


# ДОПУСКАЕМОЕ СНИЖЕНИЕ ПОДАЧИ ТЕПЛОТЫ, %

Диаметр труб тепловых сетей, мм	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления $t_0$ , °C				
	минус 10	минус 20	минус 30	минус 40	минус 50
	Допускаемое снижение подачи теплоты, %, до				
300	32	50	60	59	64
400	41	56	65	63	68
500	49	63	70	69	73
600	52	68	75	73	77
700	59	70	76	75	78
800-1000	66	75	80	79	82
1200-1400	71	79	83	82	85



# ПРИМЕР РЕЗЕРВИРОВАНИЯ



# ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ

- При проектировании новых и реконструкции действующих СЦТ, а также при разработке мероприятий по повышению эксплуатационной готовности и безотказности работы всех звеньев системы расчет гидравлических режимов обязателен.
- Для магистральных водяных тепловых сетей следует предусматривать следующие гидравлические режимы:

**расчетный** - по расчетным расходам сетевой воды в отопительный период;

**летний** - при максимальной нагрузке горячего водоснабжения в неотапительный период;

**статический** - при отсутствии циркуляции теплоносителя в тепловой сети;

**аварийный**;

- Для открытых систем теплоснабжения:

**зимний** - при максимальном отборе воды на горячее водоснабжение из обратного трубопровода;

**переходный** - при максимальном отборе воды на горячее водоснабжение из подающего трубопровода;





# ЭКВИВАЛЕНТНАЯ ШЕРОХОВАТОСТЬ

- Эквивалентную шероховатость внутренней поверхности стальных труб следует принимать:

для паровых тепловых сетей 0,0002 м;

для водяных тепловых сетей 0,0005 м;

для сетей горячего водоснабжения 0,001 м.

При применении в тепловых сетях трубопроводов из других материалов значения эквивалентных шероховатостей допускается принимать по [СП 60.13330](#) или при подтверждении их фактической величины испытаниями, проведенными в лабораториях, допущенных к проведению данных испытаний в порядке, предусмотренном действующим законодательством Российской Федерации, и с учетом срока эксплуатации.



# ТРАССЫ И СПОСОБЫ ПРОКЛАДКИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

- В населенных пунктах для тепловых сетей должна предусматриваться подземная прокладка (бесканальная, в каналах, тоннелях или коммуникационных коллекторах совместно с другими сетями инженерно-технического обеспечения).
- Надземная прокладка тепловых сетей допускается при обосновании, кроме территорий дошкольных образовательных, общеобразовательных и медицинских организаций.
- Байпасные трубопроводы, служащие для бесперебойного теплоснабжения потребителей, должны прокладываться надземно и эксплуатироваться только в период реконструкции или капитального ремонта теплосети (участка теплосети).
- При пересечении тепловыми сетями сетей водопровода и канализации, расположенных над трубопроводами тепловых сетей, при расстоянии от конструкции тепловых сетей до трубопроводов пересекаемых сетей 300 мм и менее (в свету), а также при пересечении газопроводов следует предусматривать устройство футляров на трубопроводах водопровода, канализации и газа на длине 2 м по обе стороны от пересечения (в свету). На футлярах следует предусматривать защитное покрытие от коррозии.



# КОНСТРУКЦИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

- Трубы, арматуру и изделия из стали и чугуна для тепловых сетей с температурой теплоносителя выше 115 °С следует принимать в соответствии с **ТР ТС 032/2013 Техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением»**
- Требования к расчету стальных и чугунных трубопроводов на прочность приведены в **РД 10-400-01 Нормы расчета на прочность трубопроводов тепловых сетей и РД 10-249-98 Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды (с Изменением N 1)**, расчетный срок службы - не менее 30 лет.

Допускается производить расчеты на прочность стальных трубопроводов тепловых сетей, а также производить расчеты на устойчивость гибких трубопроводов по аналогичным методикам, согласованным с Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору.



- Для трубопроводов тепловых сетей следует предусматривать стальные электросварные трубы или бесшовные стальные трубы.

Трубы из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ) допускается применять для тепловых сетей при температуре воды до 150 °С и давлении до 1,6 МПа включительно.

- Для трубопроводов тепловых сетей при рабочем давлении пара 0,07 МПа и ниже и температуре воды 135 °С и ниже при давлении до 1,6 МПа включительно допускается применять неметаллические трубы, разрешенные к использованию в соответствии с действующим законодательством и санитарными нормами и правилами.

При проектировании тепловых сетей из неметаллических труб их расчетный срок службы должен составлять не менее 30 лет.

- Трубопроводы тепловых сетей, в том числе предизолированные, не допускается изготавливать из восстановленных или бывших в употреблении труб.



# АРМАТУРА

- Для тепловых сетей, как правило, должна приниматься арматура с концами под приварку или фланцевая.
- Муфтовую арматуру допускается принимать условным проходом 100 мм при давлении теплоносителя 1,6 МПа и ниже и температуре 115 °С и ниже в случаях применения водогазопроводных труб.  
Запорная арматура 200-500 должна быть укомплектована механическим стационарным или съемным редуктором.
- При установке запорной арматуры с редуктором обязательна установка манометров до и после шарового крана для контроля открытия/закрытия.  
Запорную арматуру мм следует предусматривать с приводами, позволяющими осуществлять управление арматурой (электро-, гидро-, пневмопривод).
- Дистанционно управляемая арматура должна оснащаться электроприводом независимо от диаметра.
- Запорная арматура с электроприводом при подземной прокладке должны размещаться в камерах с надземными павильонами или в подземных камерах с естественной вентиляцией, обеспечивающей параметры воздуха в соответствии с техническими условиями на электроприводы к арматуре.

При надземной прокладке тепловых сетей на низких опорах, для задвижек и затворов с электроприводом следует предусматривать металлические кожухи, исключая доступ посторонних лиц и защищающие их от атмосферных осадков, а на транзитных магистралях, как правило, павильоны. При прокладке на эстакадах или высоких отдельно стоящих опорах - козырьки (навесы) для защиты арматуры от атмосферных осадков.



# ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

- Энергоэффективность тепловых сетей характеризуется отношением тепловой энергии, полученной всеми потребителями (на входных отключающих устройствах), к тепловой энергии, выданной от источника (на выходных отключающих устройствах)
- Зависит от следующих показателей:

потери и затраты теплоносителя в процессе передачи и распределения тепловой энергии;

потери тепловой энергии, обусловленные потерями теплоносителя;

потери тепловой энергии теплопередачей через изоляционные конструкции трубопроводов тепловых сетей;

объем подпитки тепловых сетей;

расход тепловой энергии (тепловой поток) в тепловой сети;

$$\eta = \frac{\sum Q_n}{Q_v}$$



□ температура теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети на источнике тепла;

температура теплоносителя в обратном трубопроводе тепловой сети на источнике тепла;

расход теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети;

затраты электроэнергии на передачу тепловой энергии, включая затраты насосными группами источников теплоснабжения;

удельные затраты электроэнергии на передачу тепловой энергии, включая затраты насосными группами источников теплоснабжения.



## ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ

- В качестве энергосберегающих мероприятий при проектировании изоляции на тепловых сетях следует учитывать в проектной документации:

применение изоляции трубопроводов с низким коэффициентом теплопроводности;

применение конструкций тепловой изоляции, исключающей ее деформацию и сползание теплоизоляционного слоя в процессе эксплуатации. В составе теплоизоляционных конструкций оборудования и трубопроводов следует предусматривать опорные элементы и разгружающие устройства, обеспечивающие механическую прочность и эксплуатационную надежность конструкций.

- При применении предизолированных трубопроводов со стальными трубами и с ППУ-изоляцией использование системы ОДК обязательно.

