

# Схемы теплоснабжения и тепловых сетей

СНиП 41-02-2003

6.1 Выбор варианта схемы теплоснабжения объекта: системы централизованного теплоснабжения от котельных, крупных и малых тепловых и атомных электростанций (ТЭЦ, ТЭС, АЭС) либо от источников децентрализованного теплоснабжения (ДЦТ) - автономных, крышных котельных, от квартирных теплогенераторов производится путем технико-экономического сравнения вариантов.

Принятая к разработке в проекте схема теплоснабжения должна обеспечивать: нормативный уровень теплоэнергосбережения; нормативный уровень надежности, определяемый тремя критериями: вероятностью безотказной работы, готовностью (качеством) теплоснабжения и живучестью; требования экологии; безопасность эксплуатации.

6.2 Функционирование тепловых сетей и СЦТ в целом не должно приводить:

а) к недопустимой концентрации в процессе эксплуатации токсичных и вредных для населения, ремонтно-эксплуатационного персонала и окружающей среды веществ в тоннелях, каналах, камерах, помещениях и других сооружениях, в атмосфере, с учетом способности атмосферы к самоочищению в конкретном жилом квартале, микрорайоне, населенном пункте и т. д.;

б) к стойкому нарушению естественного (природного) теплового режима растительного покрова (травы, кустарников, деревьев), под которым прокладываются теплопроводы.

6.3 Тепловые сети, независимо от способа прокладки и системы теплоснабжения, не должны проходить по территории кладбищ, свалок, скотомогильников, мест захоронения радиоактивных отходов, полей орошения, полей фильтрации и других участков, представляющих опасность химического, биологического и радиоактивного загрязнения теплоносителя.

Технологические аппараты промышленных предприятий, от которых могут поступать в тепловые сети вредные вещества, должны присоединяться к тепловым сетям через водоподогреватель с дополнительным промежуточным циркуляционным контуром между таким аппаратом и водоподогревателем при обеспечении давления в промежуточном контуре меньше, чем в тепловой сети. При этом следует предусматривать установку пробоотборных точек для контроля вредных примесей.

Системы горячего водоснабжения потребителей к паровым сетям должны присоединяться через пароводяные водоподогреватели.

6.4 Безопасная эксплуатация тепловых сетей должна обеспечиваться путем разработки в проектах мер, исключаящих:

контакт людей непосредственно с горячей водой или с горячими поверхностями трубопроводов (и оборудования) при температурах теплоносителя более 75 °С; поступление теплоносителя в системы теплоснабжения с температурами выше определяемых нормами безопасности;

снижение при отказах СЦТ температуры воздуха в жилых и производственных помещениях потребителей второй и третьей категорий ниже допустимых величин (4.2); слив сетевой воды в непредусмотренных проектом местах.

6.5 Температура на поверхности теплоизоляционной конструкции теплопроводов, арматуры и оборудования не должна превышать:

при прокладке теплопроводов в подвалах зданий, технических подпольях, тоннелях и проходных каналах 45 °С;

при надземной прокладке, в камерах и других местах, доступных для обслуживания, 60 °С.

6.6 Система теплоснабжения (открытая, закрытая, в том числе с отдельными сетями горячего водоснабжения, смешанная) выбирается на основе представляемого проектной организацией технико-экономического сравнения различных систем с учетом местных экологических, экономических условий и последствий от принятия того или иного решения.

6.7 Непосредственный водоразбор сетевой воды у потребителей в закрытых системах теплоснабжения не допускается.

6.8 В открытых системах теплоснабжения подключение части потребителей горячего водоснабжения через водоводяные теплообменники на тепловых пунктах абонентов (по закрытой системе) допускается как временное при условии обеспечения (сохранения) качества сетевой воды согласно требованиям действующих нормативных документов.

6.9 С атомными источниками теплоты должны проектироваться, как правило, открытые системы теплоснабжения, исключающие вероятность недопустимых концентраций радионуклидов в сетевой воде, трубопроводах, оборудовании СЦТ и в приёмниках теплоты потребителей.

6.10 В составе СЦТ должны предусматриваться: аварийно-восстановительные службы (АВС), численность персонала и техническая оснащённость которых должны обеспечивать полное восстановление теплоснабжения при отказах на тепловых сетях в сроки, указанные в таблице 2;

собственные ремонтно-эксплуатационные базы (РЭБ) — для районов тепловых сетей с объёмом эксплуатации 1000 условных единиц и более. Численность персонала и техническая оснащённость РЭБ определяются с учетом состава оборудования, применяемых конструкций теплопроводов, тепловой изоляции и т.д.;

механические мастерские — для участков (цехов) тепловых сетей с объёмом эксплуатации менее 1000 условных единиц;

единые ремонтно-эксплуатационные базы — для тепловых сетей, которые входят в состав подразделений тепловых электростанций, районных котельных или промышленных предприятий.

### Схемы тепловых сетей

6.11 Водяные тепловые сети надлежит проектировать, как правило, двухтрубными, подающими одновременно теплоту на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и технологические нужды.

Многотрубные и однострубные тепловые сети допускается применять при технико-экономическом обосновании.

Тепловые сети, транспортирующие в открытых системах теплоснабжения сетевую воду в одном направлении, при надземной прокладке допускается проектировать в однострубном исполнении при длине транзита до 5 км. При большей протяженности и отсутствии резервной подпитки СЦТ от других источников теплоты тепловые сети должны выполняться в два (или более) параллельных теплопровода.

Самостоятельные тепловые сети для присоединения технологических потребителей теплоты следует предусматривать, если качество и параметры теплоносителя отличаются от принятых в тепловых сетях.

6.12 Схема и конфигурация тепловых сетей должны обеспечивать теплоснабжение на уровне заданных показателей надежности путем:

применения наиболее прогрессивных конструкций и технических решений; совместной работы источников теплоты; прокладки резервных теплопроводов;

устройства перемычек между тепловыми сетями смежных тепловых районов.

6.13 Тепловые сети могут быть кольцевыми и тупиковыми, резервированными и нерезервированными.

Число и места размещения резервных трубопроводных соединений между смежными теплопроводами следует определять по критерию вероятности безотказной работы.

6.14 Системы отопления и вентиляции потребителей должны присоединяться к двухтрубным водяным тепловым сетям непосредственно по зависимой схеме присоединения.

По независимой схеме, предусматривающей установку в тепловых пунктах водоподогревателей, допускается присоединять при обосновании системы отопления и вентиляции зданий 12 этажей и выше и других потребителей, если независимое присоединение обусловлено гидравлическим режимом работы системы.

6.15 Качество исходной воды для открытых и закрытых систем теплоснабжения должно отвечать требованиям СанПиН 2.1.4.1074 и правилам технической эксплуатации электрических станций и сетей Минэнерго России.

Для закрытых систем теплоснабжения при наличии термической деаэрации допускается использовать техническую воду.

6.16 Расчётный часовой расход воды для определения производительности водоподготовки и соответствующего оборудования для подпитки системы теплоснабжения следует принимать:

в закрытых системах теплоснабжения — 0,75 % фактического объёма воды в трубопроводах тепловых сетей и присоединённых к ним системах отопления и вентиляции зданий. При этом для участков тепловых сетей длиной более 5 км от источников теплоты без распределения теплоты расчётный расход воды следует принимать равным 0,5 % объёма воды в этих трубопроводах;

в открытых системах теплоснабжения — равным расчетному среднему расходу воды на горячее водоснабжение с коэффициентом 1,2 плюс 0,75 % фактического объёма воды в трубопроводах тепловых сетей и присоединённых к ним системах отопления, вентиляции и горячего водоснабжения зданий. При этом для участков тепловых сетей длиной более 5 км от источников теплоты без распределения теплоты расчётный расход воды следует принимать равным 0,5 % объёма воды в этих трубопроводах;

для отдельных тепловых сетей горячего водоснабжения при наличии баков-аккумуляторов — равным расчетному среднему расходу воды на горячее водоснабжение с коэффициентом 1,2; при отсутствии баков — по максимальному расходу воды на горячее водоснабжение плюс (в обоих случаях) 0,75 % фактического объёма воды в трубопроводах сетей и присоединённых к ним системах горячего водоснабжения зданий.

6.17 Для открытых и закрытых систем теплоснабжения должна предусматриваться дополнительно аварийная подпитка химически не обработанной и недеаэрированной водой, расход которой принимается в количестве 2 % объёма воды в трубопроводах тепловых сетей и присоединённых к ним системах отопления, вентиляции и в системах

горячего водоснабжения для открытых систем теплоснабжения. При наличии нескольких отдельных тепловых сетей, отходящих от коллектора теплоисточника, аварийную подпитку допускается определять только для одной наибольшей по объёму тепловой сети. Для открытых систем теплоснабжения аварийная подпитка должна обеспечиваться только из систем хозяйственно-питьевого водоснабжения.

6.18 Объём воды в системах теплоснабжения при отсутствии данных по фактическим объёмам воды допускается принимать равным 65 м<sup>3</sup> на 1 МВт расчетной тепловой нагрузки при закрытой системе теплоснабжения, 70 м<sup>3</sup> на 1 МВт — при открытой системе и 30 м<sup>3</sup> на 1 МВт средней нагрузки — при отдельных сетях горячего водоснабжения.

6.19 Размещение баков-аккумуляторов горячей воды возможно как на источнике теплоты, так и в районах теплопотребления. При этом на источнике теплоты должны предусматриваться баки-аккумуляторы вместимостью не менее 25 % общей расчетной вместимости баков. Внутренняя поверхность баков должна быть защищена от коррозии, а вода в них — от аэрации, при этом должно предусматриваться непрерывное обновление воды в баках.

6.20 Для открытых систем теплоснабжения, а также при отдельных тепловых сетях на горячее водоснабжение должны предусматриваться баки-аккумуляторы химически обработанной и деаэрированной подпиточной воды, расчетной вместимостью равной десятикратной величине среднечасового расхода воды на горячее водоснабжение.

6.21 В закрытых системах теплоснабжения на источниках теплоты мощностью 100 МВт и более следует предусматривать установку баков запаса химически обработанной и деаэрированной подпиточной воды вместимостью 3 % объёма воды в системе теплоснабжения, при этом должно обеспечиваться обновление воды в баках.

Число баков независимо от системы теплоснабжения принимается не менее двух по 50 % рабочего объёма.

6.22 В СЦТ с теплопроводами любой протяженности от источника теплоты до районов теплопотребления допускается использование теплопроводов в качестве аккумулирующих емкостей.

6.23 При расположении группы баков-аккумуляторов вне территории источников теплоты она должна быть ограждена общим валом высотой не менее 0,5 м. Обвалованная территория должна вмещать объём воды в наибольшем баке и иметь отвод воды в канализацию.

6.24 Устанавливать баки-аккумуляторы горячей воды в жилых кварталах не допускается. Расстояние от баков-аккумуляторов горячей воды до границы жилых кварталов должно быть не менее 30 м. При этом на грунтах 1-го типа просадочности расстояние, кроме того, должно быть не менее 1,5 толщины слоя просадочного грунта.

При размещении баков-аккумуляторов вне территории источников теплоты следует предусматривать их ограждение высотой не менее 2,5 м для исключения доступа посторонних лиц к бакам.

6.25 Баки-аккумуляторы горячей воды у потребителей должны предусматриваться в системах горячего водоснабжения промышленных предприятий для выравнивания сменного графика потребления воды объектами, имеющими сосредоточенные кратковременные расходы воды на горячее водоснабжение.

Для объектов промышленных предприятий, имеющих отношение средней тепловой нагрузки на горячее водоснабжение к максимальной тепловой нагрузке на отопление меньше 0,2, баки-аккумуляторы не устанавливаются.

6.26 Для уменьшения потерь сетевой воды и соответственно теплоты при плановых или вынужденных опорожнениях теплопроводов допускается установка в тепловых сетях специальных баков-накопителей, вместимость которых определяется объёмом теплопроводов между двумя секционирующими задвижками.

## Надёжность

6.27 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 [Р], коэффициенту готовности [Кг], живучести [Ж].

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

6.28 Минимально допустимые показатели вероятности безотказной работы следует принимать для:

источника теплоты  $R_{ит} = 0,97$ ;

тепловых сетей  $R_{тс} = 0,9$ ;

потребителя теплоты  $R_{пт} = 0,99$ ;

СЦТ в целом  $R_{СЦТ} = 0,9 - 0,97 \times 0,99 = 0,86$ .

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

6.29 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; необходимость проведения работ по дополнительному утеплению зданий.

6.30 Готовность системы к исправной работе следует определять по числу часов ожидания готовности: источника теплоты, тепловых сетей, потребителей теплоты, а также — числу часов нерасчетных температур наружного воздуха в данной местности.

6.31 Минимально допустимый показатель готовности СЦТ к исправной работе  $K_g$  принимается 0,97.

6.32 Для расчета показателя готовности следует определять (учитывать): готовность СЦТ к отопительному сезону; достаточность установленной тепловой мощности источника теплоты для обеспечения исправного функционирования СЦТ при нерасчетных похолоданиях; способность тепловых сетей обеспечить исправное функционирование СЦТ при нерасчетных похолоданиях; организационные и технические меры, необходимые для обеспечения исправного функционирования СЦТ на уровне заданной готовности; максимально допустимое число часов готовности для источника теплоты; температуру наружного воздуха, при которой обеспечивается заданная внутренняя температура воздуха.

### Резервирование

6.33 Следует предусматривать следующие способы резервирования: применение на источниках теплоты рациональных тепловых схем, обеспечивающих заданный уровень готовности энергетического оборудования; установку на источнике теплоты необходимого резервного оборудования; 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 2.

6.34 Участки надземной прокладки протяженностью до 5 км допускается не резервировать, кроме трубопроводов диаметром более 1200 мм в районах с расчетными температурами воздуха для проектирования отопления ниже минус 40 °С. Резервирование подачи теплоты по тепловым сетям, прокладываемым в тоннелях и проходных каналах, допускается не предусматривать.

6.35 Для потребителей первой категории следует предусматривать установку местных резервных источников теплоты (стационарных или передвижных). Допускается предусматривать резервирование, обеспечивающее при отказах 100 %-ную подачу теплоты от других тепловых сетей.

6.36 Для резервирования теплоснабжения промышленных предприятий допускается предусматривать местные источники теплоты.

Таблица 2

Диаметр труб тепловых сетей, мм	Время восстановления теплоснабжения, ч	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления $t_o$ , °С				
		минус 10	минус 20	минус 30	минус 40	минус 50
		Допускаемое снижение подачи теплоты, %, до				
300	15	32	50	60	59	64

400	<b>18</b>	41	56	65	63	68
500	<b>22</b>	49	63	70	69	73
600	<b>26</b>	52	68	75	73	77
700	<b>29</b>	59	70	76	75	78
800-1000	<b>40</b>	66	75	80	79	82
1200-1400	<b>До 54</b>	71	79	83	82	85

### **Живучесть**

6.37 Минимальная подача теплоты по теплопроводам, расположенным в неотапливаемых помещениях и снаружи, в подъездах, лестничных клетках, на чердаках и т.п., должна быть достаточной для поддержания температуры воды в течение всего ремонтно-восстановительного периода после отказа не ниже 3 °С.

6.38 В проектах должны быть разработаны мероприятия по обеспечению живучести элементов систем теплоснабжения, находящихся в зонах возможных воздействий отрицательных температур, в том числе:

- организация локальной циркуляции сетевой воды в тепловых сетях до и после ЦТП;
- спуск сетевой воды из систем теплоиспользования у потребителей, распределительных тепловых сетей, транзитных и магистральных теплопроводов;
- прогрев и заполнение тепловых сетей и систем теплоиспользования потребителей во время и после окончания ремонтно-восстановительных работ;
- проверка прочности элементов тепловых сетей на достаточность запаса прочности оборудования и компенсирующих устройств;
- обеспечение необходимого пригруза бесканально проложенных теплопроводов при возможных затоплениях;
- временное использование, при возможности, передвижных источников теплоты.

### **Сбор и возврат конденсата**

6.39 Системы сбора и возврата конденсата источнику теплоты следует предусматривать закрытыми, при этом избыточное давление в сборных баках конденсата должно быть не менее 0,005 МПа.

Открытые системы сбора и возврата конденсата допускается предусматривать при количестве возвращаемого конденсата менее 10 т/ч и расстоянии до источника теплоты до 0,5 км.

6.40 Возврат конденсата от конденсатоотводчиков по общей сети допускается применять при разнице в давлении пара перед конденсатоотводчиками не более 0,3 МПа.

При возврате конденсата насосами число насосов, подающих конденсат в общую сеть, не ограничивается.

Параллельная работа насосов и конденсатоотводчиков, отводящих конденсат от потребителей пара на общую конденсатную сеть, не допускается.

6.41 Напорные конденсатопроводы следует рассчитывать по максимальному часовому расходу конденсата, исходя из условий работы трубопроводов полным сечением при всех режимах возврата конденсата и предохранения их от опорожнения при перерывах в подаче конденсата. Давление в сети конденсатопроводов при всех режимах должно приниматься избыточным.

Конденсатопроводы от конденсатоотводчиков до сборных баков конденсата следует рассчитывать с учетом образования пароводяной смеси.

6.42 Удельные потери давления на трение в конденсатопроводах после насосов надлежит принимать не более 100 Па/м при эквивалентной шероховатости внутренней поверхности конденсатопроводов 0,001 м.

6.43 Вместимость сборных баков конденсата, устанавливаемых в тепловых сетях, на тепловых пунктах потребителей должна приниматься не менее 10-минутного максимального расхода конденсата. Число баков при круглогодичной работе следует принимать не менее двух, вместимостью по 50 % каждый. При сезонной работе и менее 3 месяцев в году, а также при максимальном расходе конденсата до 5 т/ч допускается установка одного бака.

При контроле качества конденсата число баков следует принимать, как правило, не менее трех с вместимостью каждого, обеспечивающей по времени проведение анализа конденсата по всем необходимым показателям, но не менее 30-минутного максимального поступления конденсата.

6.44 подача (производительность) насосов для перекачки конденсата должна определяться по максимальному часовому расходу конденсата.

Напор насоса должен определяться по величине потери давления в конденсатопроводе с

учетом высоты подъема конденсата от насосной до сборного бака и величины избыточного давления в сборных баках.

Напор насосов, подающих конденсат в общую сеть, должен определяться с учетом условий их параллельной работы при всех режимах возврата конденсата.

Число насосов в каждой насосной следует принимать не менее двух, один из которых является резервным.

6.45 Постоянный и аварийный сбросы конденсата в системы дождевой или бытовой канализации допускаются после охлаждения его до температуры 40 °С. При сбросе в систему производственной канализации с постоянными стоками конденсат допускается не охлаждать.

6.46 Возвращаемый от потребителей к источнику теплоты конденсат должен отвечать требованиям правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Минэнерго России.

Температура возвращаемого конденсата для открытых и закрытых систем не нормируется.

6.47 В системах сбора и возврата конденсата следует предусматривать использование его теплоты для собственных нужд предприятия.