ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА СССР
(ГОССТРОЙ СССР)

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть II, раздел Г

Глава 10

ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ

НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

СНиП II-Г.10-62

Заменен СНиП II-36-73
с 1/IV-1974г. см
БСТ N 11, 1973 г. с. 31

Москва—1964

gost.e-ecolog.ru

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА СССР
(ГОССТРОЙ СССР)

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть II, раздел Г

Глава 10

ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ

НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

СНиП II-Г.10-62

Утверждены
Государственным комитетом
по делам строительства СССР
10 сентября 1963 г.

Внесены поправки: БСТ №9, 1968 г., с. 21
Исправления к табл. 17 - БСТ №3, 1969 г., с. 16.

ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
Москва — 1964

УДК 697.1/.8 001.12(083 74)

Глава II-Г.10-62 СНиП «Тепловые сети. Нормы проектирования» разработана Всесоюзным государственным ордена Ленина проектным институтом Теплоэлектропроект Государственного производственного комитета по энергетике и электрификации СССР при участии института Промстройпроект Госстроя СССР, Мосэнергопроект и ОРГРЭСа Государственного производственного комитета по энергетике и электрификации СССР и Азербайджанского научно-исследовательского института имени Азизбекова.

Редакторы инженеры: *Ю. Б. АЛЕКСАНДРОВИЧ* (Госстрой СССР и Междуведомственная комиссия), *С. Ю. ДУЗИНКЕВИЧ*, *А. Я. МОЗГОВ* (Госстрой СССР), *И. В. БЕЛЯЙКИНА*, *А. А. НИКОЛАЕВ*, *А. И. ЖИДЕЛЕВ*, *Г. Ф. СОШНИКОВ*, *А. В. ФИЛИМОНЦЕВ*, *Н. М. ЗЕЛИКСОН* (институт Теплоэлектропроект)

Государственный комитет по делам строительства СССР (Госстрой СССР)	Строительные нормы и правила	СНиП II-Г.10-62
	Тепловые сети. Нормы проектирования	—

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.1. Нормы настоящей главы распространяются на проектирование тепловых сетей городов, населенных мест, промышленных предприятий и сельскохозяйственных объектов при теплоносителях воде и паре с условным давлением $P_у \leqslant 64$ *кгс/см²* и температурой $t \leqslant 425°$ С.

При проектировании тепловых сетей в сейсмических районах дополнительно надлежит руководствоваться указаниями главы СНиП II-А.12-62 «Строительство в сейсмических районах. Нормы проектирования», а в районах вечномерзлых и просадочных грунтов — специальными указаниями.

1.2. Тепловые сети разделяются на:

а) магистральные — от источника тепла до каждого микрорайона (квартала) или до промышленного предприятия;

б) распределительные — от магистральных тепловых сетей до ответвлений к отдельным зданиям;

в) ответвления к отдельным зданиям — от распределительных или магистральных тепловых сетей до узлов присоединения местных систем потребителей тепла.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДОВ ТЕПЛА

2.1. Расход тепла на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий принимается по типовым или индивидуальным проектам местных систем отопления и вентиляции, а при отсутствии проектов — по удельным отопительным и вентиляционным характеристикам зданий в соответствии с указаниями пп. 2.3 и 2.4.

2.2. Расход тепла на отопление и вентиляцию промышленных зданий, а также на технологические процессы принимается по соответствующим проектам, а при отсутствии проектов — по укрупненным нормативным показателям или по проектам аналогичных предприятий. Для существующих предприятий допускается расход тепла принимать по эксплуатационным данным.

2.3. Максимальный часовой расход тепла на отопление жилых и общественных зданий по удельным отопительным характеристикам определяется по формуле

$$Q_{от} = q_0 (t_{вн} - t_{н.о}) V_н \ ккал/ч, \qquad (1)$$

где q_0 — удельная отопительная характеристика здания при $t_{н.о}$ в *ккал/м³ · ч · град*;

$t_{вн}$ — усредненная расчетная температура внутреннего воздуха отапливаемых зданий, принимается по табл. 1;

$t_{н.о}$ — расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления, принимается по главе СНиП II-А.6-62 «Строительная климатология и геофизика. Основные положения проектирования»;

$V_н$ — наружный строительный объем здания (без подвала) в *м³*.

Примечание. Удельные отопительные характеристики жилых и общественных зданий принимаются по типовым проектам зданий, а при их отсутствии — по прил. I.

Внесены Всесоюзным государственным ордена Ленина проектным институтом Теплоэлектропроект ГПКЭ и Э СССР	Утверждены Государственным комитетом по делам строительства СССР 12 сентября 1963 г.	Срок введения 1 января 1964 г.

Таблица 1

Усредненные расчетные температуры внутреннего воздуха

Назначение зданий	$t_{вн}$ в °С
Жилые здания, гостиницы, общежития, административные здания	+18
Учебные заведения, общеобразовательные школы, школы-интернаты, лаборатории, предприятия общественного питания, клубы, дома культуры	+16
Театры, магазины, прачечные, пожарные депо	+15
Кинотеатры	+14
Гаражи	+10
Детские ясли-сады, поликлиники, амбулатории, диспансеры, больницы	+20
Бани	+25

Примечание. При отсутствии перечня общественных зданий с указанием их назначения расчетная температура внутреннего воздуха для всех зданий принимается +18° С.

2.4. Максимальный часовой расход тепла на вентиляцию общественных зданий по удельным вентиляционным характеристикам определяется по формуле

$$Q_в = q_в (t_{вн} - t_{н.в}) V_н \ ккал/ч, \qquad (2)$$

где $q_в$ — удельная вентиляционная характеристика здания в $ккал/м^3 \cdot ч \cdot град$;

$t_{н.в}$ — расчетная температура наружного воздуха для проектирования вентиляции, принимается по главе СНиП II-А.6-62 «Строительная климатология и геофизика. Основные положения проектирования».

Примечание. Удельные вентиляционные характеристики общественных зданий принимаются по типовым проектам зданий, а при их отсутствии — по прил. II.

2.5. Расход тепла на бытовое горячее водоснабжение отдельных жилых, общественных и промышленных зданий или группы однотипных зданий определяется:

а) максимальный часовой расход тепла за сутки наибольшего водопотребления согласно указаниям главы СНиП II-Г.8-62 «Горячее водоснабжение. Нормы проектирования»;

б) среднечасовой расход тепла за неделю по формуле

$$Q_{г.в}^{ср.н} = \frac{am(65 - t_{х.з})}{T} \ ккал/ч; \qquad (3)$$

в) среднечасовой расход тепла за сутки наибольшего водопотребления по формуле

$$Q_{г.в}^{ср} = K_с Q_{г.в}^{ср.н} \ ккал/ч, \qquad (4)$$

где a — норма расхода горячей воды в $л$ при температуре 65° С на единицу измерения, принимается по табл. 1 главы СНиП II-Г.8-62 «Горячее водоснабжение. Нормы проектирования»;

m — количество единиц измерения, отнесенное к суткам (количество учащихся, жителей, $кг$ белья и др.);

$t_{х.з}$ — температура холодной (водопроводной) воды в зимний период; при отсутствии данных принимается $t_{х.з} = +5°$ С;

T — число часов работы системы горячего водоснабжения в сутки:

для жилых домов, общежитий, гостиниц, пансионатов, школ-интернатов, санаториев, домов отдыха, больниц, детских яслей-садов принимается $T = 24$;

для прочих общественных зданий — равным числу часов их работы в сутки, а при установке местных баков-аккумуляторов — по числу часов их зарядки в сутки;

для промышленных зданий и предприятий — равным числу часов зарядки баков-аккумуляторов системы горячего водоснабжения в сутки;

$K_с$ — коэффициент суточной неравномерности расхода тепла за неделю; рекомендуется принимать для жилых и общественных зданий $K_с = 1{,}2$, а для промышленных зданий и предприятий — $K_с = 1$.

Примечание. Для душевых промышленных зданий число часов зарядки баков-аккумуляторов в смену рекомендуется принимать по табл. 2 в зависимости от числа душевых сеток, обслуживаемых баками-аккумуляторами.

Таблица 2

Число часов зарядки баков-аккумуляторов в смену

Число душевых сеток	Число часов зарядки в смену (не менее)
До 5	1
6÷20	2
21÷30	3
31 и более	4

2.6. Расход тепла на бытовое горячее водоснабжение микрорайонов (кварталов) городов и населенных мест, а также промышленных предприятий за сутки наибольшего водопотребления определяется по формулам:

среднечасовой расход

$$Q^{ср}_{г.в} = K_с \Sigma Q^{ср.н}_{г.в} \text{ ккал/ч}; \quad (5)$$

максимальный часовой расход

$$Q^{макс}_{г.в} = K_ч Q^{ср}_{г.в} \text{ ккал/ч}, \quad (6)$$

где $Q^{ср.н}_{г.в}$ — среднечасовой за неделю расход тепла каждого здания, определяемый по формуле (3), в *ккал/ч*;

$K_с$ — коэффициент суточной неравномерности расхода тепла за неделю; рекомендуется принимать для населенных мест $K_с = 1{,}2$, а для промышленных предприятий — $K_с = 1$;

$K_ч$ — коэффициент часовой неравномерности расхода тепла за сутки наибольшего водопотребления; рекомендуется принимать для городов и населенных мест $K_ч = 1{,}7 \div 2$, а для промышленных предприятий — $K_ч = 1$.

Для городов и населенных мест, при отсутствии титульного списка жилых и общественных зданий с указанием их назначения, допускается определять расход тепла на бытовое горячее водоснабжение за сутки наибольшего водопотребления в зависимости от общего числа жителей по формулам:

среднечасовой расход

$$Q^{ср}_{г.в} = 1{,}2 \frac{m(a+b)(65-t_{х.з})}{24} \text{ ккал/ч}; \quad (7)$$

максимальный часовой расход

$$Q^{макс}_{г.в} = 2\, Q^{ср}_{г.в} \text{ ккал/ч}, \quad (8)$$

где a — норма расхода воды в *л* при температуре 65° С для жилых зданий на одного жителя в сутки, принимается по главе СНиП II-Г.8-62 «Горячее водоснабжение. Нормы проектирования»;

b — расход воды в *л* при температуре 65° С для всех общественных зданий города или населенного места на одного жителя, рекомендуется принимать равным 20 *л* в сутки;

m — число жителей в городе или населенном месте;

$t_{х.з}$ — температура холодной (водопроводной) воды в зимний период.

2.7. Годовой расход тепла жилыми и общественными зданиями определяется по формулам:

на отопление

$$Q^{год}_{от} = 24 Q^{ср.от}_{от} n_{от} \text{ ккал/год}; \quad (9)$$

на вентиляцию

$$Q^{год}_{в} = Q_в n^{в}_{от} Z_в + Q^{ср}_{в} Z_в (n_{от} - n_в) \text{ ккал/год}; \quad (10)$$

на горячее водоснабжение

$$Q^{год}_{г.в} = 24 Q^{ср.н}_{г.в} n_{от} + 0{,}8 \cdot 24 Q^{ср.н}_{г.в} \times \times \frac{60 - t_{х.л}}{60 - t_{х.з}} (350 - n_{от}) \text{ ккал/год}, \quad (11)$$

где $Q^{ср.от}_{от}$ — среднечасовой расход тепла на отопление за отопительный период, определяется по формуле

$$Q^{ср.от}_{от} = Q_{от} \frac{t_{вн} - t^{ср.от}_{н}}{t_{вн} - t_{н.о}} \text{ ккал/ч}; \quad (12)$$

$t^{ср.от}_{н}$ — средняя температура наружного воздуха за отопительный период, принимается по главе СНиП II-А.6-62 «Строительная климатология и геофизика. Основные положения проектирования»;

$Q^{ср}_{в}$ — среднечасовой расход тепла на вентиляцию за часть отопительного периода с температурами наружного воздуха выше расчетной для проектирования вентиляции определяется по формуле

$$Q^{ср}_{в} = Q_в \frac{t_{вн} - t^{ср}_{н.в}}{t_{вн} - t_{н.в}} \text{ ккал/ч}, \quad (13)$$

$t^{ср}_{н.в}$ — средняя температура наружного воздуха за часть отопительного периода с температурами наружного воздуха выше расчетной для проектирования вентиляции, определяется в зависимости от продолжительности стояния температур наружного воздуха за данный период;

$Q^{ср.н}_{г.в}$ — среднечасовой расход тепла на горячее водоснабжение в *ккал/ч*, определяется по формуле (3);

$n_{от}$ — продолжительность отопительного периода в сутках, принимается по главе СНиП II-А.6-62 «Строительная климатология и геофизика. Основные положения проектирования»;

$n^{в}_{от}$ — число суток в отопительном периоде с температурами наружного воздуха ниже расчетной для проектирования вентиляции (при $t_{н.в} = t_{н.о}$ $n^{в}_{от} = 0$);

$Z_{в}$ — число часов работы системы вентиляции в течение суток;

$t_{х.з}$; $t_{х.л}$ — температура холодной (водопроводной) воды соответственно в зимний и летний периоды; при отсутствии данных принимается

$$t_{х.з} = + 5°C;$$
$$t_{х.л} = + 15°C;$$

0,8 — коэффициент, учитывающий снижение часового расхода воды на горячее водоснабжение в летний период по отношению к зимнему периоду;

350 — число суток в году работы системы горячего водоснабжения.

2.8. Годовой расход тепла промышленными предприятиями определяется исходя из числа дней работы предприятия за год, количества смен работы в сутки, наличия дежурного отопления и пр. в соответствии со специальными указаниями.

3. ВЫБОР ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

3.1. В качестве теплоносителя в системах централизованного теплоснабжения для отопления, вентиляции и горячего водоснабжения жилых, общественных и промышленных зданий, как правило, применяется вода.

Для технологических процессов также рекомендуется в качестве теплоносителя применять воду.

При реконструкции паровых систем теплоснабжения промышленных предприятий следует проверять целесообразность дальнейшего использования пара в качестве теплоносителя для систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения и технологических процессов.

3.2. Применение для промышленных предприятий единого теплоносителя пара допускается при соответствующем технико-экономическом обосновании.

4. СИСТЕМЫ И СХЕМЫ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Системы тепловых сетей

4.1. Водяные тепловые сети, как правило, применяются двухтрубные, циркуляционные, с совместной подачей тепла на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение.

4.2. При применении для технологических процессов в качестве теплоносителя воды подачу тепла рекомендуется осуществлять по общим двухтрубным водяным тепловым сетям. Допускается применение в этом случае трехтрубных циркуляционных тепловых сетей с одним отдельным подающим трубопроводом для отопления, вентиляции и горячего водоснабжения и вторым — для технологических процессов.

Технологические аппараты, от которых могут поступать в общие двухтрубные или трехтрубные тепловые сети вредные примеси, должны присоединяться по независимой схеме через водонагреватели, с устройством дополнительного циркуляционного контура.

4.3. Отдельные водяные тепловые сети для подачи тепла на технологические процессы, а также на бытовое горячее водоснабжение выполняются, как правило, двухтрубными, циркуляционными и применяются только в тех случаях, когда качество или параметры воды отличаются от принятых в тепловых сетях, подающих тепло на отопление и вентиляцию.

Отдельные водяные тепловые сети без циркуляции (тупиковые) могут применяться при установке у потребителей баков-аккумуляторов горячей воды, рассчитанных на выравнивание подачи воды за сутки, или в тех случаях, когда допускается остывание воды при перерывах в ее подаче к потребителям.

4.4. Вторичные тепловые ресурсы промышленных предприятий в виде пара или воды рекомендуется использовать в системе теплоснабжения совместно с основными источниками тепла. Отдельные тепловые сети для пара или воды вторичных тепловых ресурсов применяются, если качество и параметры теплоносителя отличаются от принятых в общих тепловых сетях.

Схемы тепловых сетей

4.5. Схемы тепловых сетей применяются, как правило, тупиковые. Дублированные или кольцевые схемы могут применяться при теплоснабжении промышленных предприятий, не допускающих перерывов в подаче тепла.

Число и диаметры трубопроводов при дублированных или кольцевых схемах сетей промышленных предприятий определяются из условия обеспечения нагрузок потребителей, не допускающих перерывов в подаче тепла.

4.6. Прокладка нескольких параллельных трубопроводов для теплоносителя одного параметра может применяться только в отдельных случаях по условиям очередности развития тепловых сетей, а также когда размеры труб, предусмотренные сортаментом, ограничивают возможность прокладки одной трубы.

4.7. При теплоснабжении города или промышленного района от нескольких источников тепла тепловые сети от них рекомендуется соединять перемычками (для лучшего использования отдельных источников тепла, покрытия в летнее время нагрузок горячего водоснабжения от наиболее экономичных источников тепла и т. п.).

4.8. Местные водяные системы отопления и вентиляции присоединяются:

а) к водяным тепловым сетям, как правило, по непосредственной схеме;

б) к паровым тепловым сетям по независимой схеме с установкой местных водонагревателей.

Если расчетная температура воды в местной системе ниже расчетной температуры воды в тепловой сети, в узле присоединения устанавливаются смесительные устройства.

4.9. Местные системы горячего водоснабжения присоединяются к водяным тепловым сетям:

а) при закрытой системе теплоснабжения через местные (или групповые) водонагреватели, которые могут присоединяться к тепловой сети по параллельной, смешанной, предвключенной и двухступенчатой схемам;

б) при открытой системе теплоснабжения непосредственно с отбором воды в местную систему горячего водоснабжения из тепловой сети.

Местные системы горячего водоснабжения присоединяются к паровым тепловым сетям через водонагреватели.

Во всех случаях обязательной является установка автоматического регулятора температуры воды, поступающей в местную систему горячего водоснабжения.

Подпитка водяных тепловых сетей

4.10. Качество воды для подпитки водяных тепловых сетей должно удовлетворять требованиям, приведенным в табл. 3.

Часовое количество воды для подпитки водяных тепловых сетей принимается:

а) в закрытых системах для компенсации утечки воды в размере 0,5% объема воды в трубопроводах тепловых сетей и непосредственно присоединенных к ним местных систем потребителей;

б) в открытых системах и в отдельных тепловых сетях горячего водоснабжения по сумме расходов воды на горячее водоснабжение и на компенсацию утечки в размере, указанном в п. «а».

Примечания: 1. Для компенсации аварийной утечки воды в закрытых системах допускается временная дополнительная подпитка необработанной водой в размере не более величины утечки, указанной в п. «а».

2. Расход воды на горячее водоснабжение (п. «б») определяется: при установке центральных или местных баков-аккумуляторов по среднечасовому расходу тепла на горячее водоснабжение (п. 2.6); при отсутствии баков-аккумуляторов по максимальному часовому расходу тепла на горячее водоснабжение (п. 2.6).

Баки-аккумуляторы

4.11. Местные баки-аккумуляторы горячей воды рекомендуется устанавливать как при открытых, так и при закрытых системах в банях, душевых промышленных и общественных зданий, прачечных, лечебных учреждениях и т. п.

4.12. Центральные баки-аккумуляторы горячей воды при открытых системах и при отдельных тепловых сетях горячего водоснабжения рекомендуется устанавливать на территории источников тепла.

Допускается устанавливать их в районе размещения потребителей (для отдельных жилых районов).

4.13. Емкость центральных баков-аккумуляторов определяется из условия выравнивания суточного графика расхода тепла на горячее водоснабжение за сутки наибольшего водопотребления.

При отсутствии суточных графиков емкость центральных баков-аккумуляторов V для те-

Таблица 3

Нормы качества воды для подпитки водяных тепловых сетей

Наименование показателей	Единица измерения	Нормы качества воды							
		при открытой системе теплоснабжения				при закрытой системе теплоснабжения			
		при подогревателях с латунными трубками		при стальных водогрейных котлах		при подогревателях с латунными трубками		при стальных водогрейных котлах	
		Температура подогрева воды в °С							
		до 100	150	до 100	150	до 100	150	до 100	150
Растворенный кислород	*мг/кг*	0,05				0,1		0,05	
pH	—	7÷8,5				7÷9			
Взвешанные вещества	*мг/кг*	5,0							
Карбонатная жесткость	*мг-экв/кг*	0,7÷1,5*	0,7	0,7÷0,9*	0,4÷0,5**	0,7÷1,5*	0,7	0,7÷0,9*	0,4÷0,5**
Общая жесткость при использовании воды непрерывной продувки котлов	*мг-экв/кг*	Использование воды непрерывной продувки котлов не допускается				0,1		0,05	
Условная сульфатно-кальциевая жесткость	*мг-экв/кг*	Не должна превышать предельно-допустимой величины, определяемой из уравнения, приведенного в прим. 4, при которой исключается возможность выпадения из раствора $CaSO_4$							

* Карбонатная жесткость выше 0,7 *мг-экв/кг* допускается при окисляемости воды более 6 *мг/кг* O_2.

** Нижний предел нормы карбонатной жесткости (0,4 *мг-экв/кг*)—для водогрейных котлов с газомазутными топками, верхний (0,5 *мг-экв/кг*)—для котлов с пылеугольными и слоевыми топками.

Примечания: 1. Нормы карбонатной жесткости для промежуточных температур подогрева воды определяются интерполяцией.

2. Верхний предел нормы значения pH воды для подпитки открытой системы теплоснабжения указан при обработке воды щелочными реагентами.

3. Вода для подпитки открытой системы водяных тепловых сетей должна отвечать также требованиям ГОСТ 2874—54 „Вода питьевая". Отступления от ГОСТ 2874—54 по содержанию железа до 0,7÷0,8 *мг/кг* и по прозрачности до 20 *см* по шрифту допускаются по согласованию с местными органами саннадзора в следующих случаях:

а) в период неполного освоения установок горячего водоснабжения—до одного-двух месяцев;

б) в период включения отопительных систем—до семи дней;

в) в период наводков.

4. Предельная величина условной сульфатно-кальциевой жесткости определяется из уравнения

$$[Ca^{2+}]\,[SO_4^{2-}]\,f_{II}^2 = ПР_{CaSO_4}, \qquad (14)$$

где $[Ca^{2+}]$ и $[SO_4^{2-}]$—концентрация иона кальция и сульфат-иона, выраженная в грамм-ионах на *кг*;

f_{II}—коэффициент активности двухвалентных ионов

$$\lg f_{II} = -2\frac{\sqrt{\mu}}{1+\sqrt{\mu}}, \qquad (15)$$

μ — ионная сила раствора, равняется полусумме произведений концентраций (выраженных в *г—ион/кг*) всех ионов на квадрат их валентности;

$ПР_{CaSO_4}$ — произведение растворимости, принимается в зависимости от температуры воды по табл. 4.

Таблица 4

Значения $ПР_{CaSO_4}$

Температура сетевой воды в °С	90	100	120	160	200
$ПР_{CaSO_4}$	$11{,}3 \cdot 10^{-6}$	$7{,}6 \cdot 10^{-6}$	$3{,}7 \cdot 10^{-6}$	$0{,}93 \cdot 10^{-6}$	$0{,}24 \cdot 10^{-6}$

пловых сетей городов и населенных мест допускается определять по формуле

$$V = 4 \div 6 \frac{Q^{ср}_{г.в}}{(t_г - t_{х.з})\, c} \text{ кг}, \qquad (16)$$

где $Q^{ср}_{г.в}$ — среднечасовой расход тепла на бытовое горячее водоснабжение за сутки наибольшего водопотребления, определяется по формулам (5) или (7) в *ккал/ч*;

$t_{х.з}$ — температура холодной (водопроводной) воды (п. 2.7);

$t_г$ — температура горячей воды, поступающей в местную систему горячего водоснабжения (п. 6.10);

c — теплоемкость воды в *ккал/кг · град* (п. 7.1).

Допускается емкость центральных баков-аккумуляторов при открытой системе теплоснабжения определять из условия выравнивания недельного графика расхода тепла на горячее водоснабжение.

5. СБОР И ВОЗВРАТ КОНДЕНСАТА

5.1. Сбор конденсата и его возврат источнику теплоснабжения осуществляется, как правило, по закрытой системе конденсатопроводов с поддержанием в сборном конденсационном баке избыточного давления в пределах от 0,05 до 0,2 *кгс/см²*.

Избыточное давление в конденсационном баке может создаваться за счет отсепарированного пара или пара от источника тепла.

5.2. Возврат конденсата от потребителей осуществляется за счет избыточного давления за конденсатоотводчиками или с помощью насосов.

Возврат конденсата с помощью насосов от одного или группы потребителей применяется при недостаточности избыточного давления за конденсатоотводчиками.

5.3. Конденсатопроводы проектируются из условия работы трубопроводов полным сечением и предохранения их от опорожнения при перерывах в подаче конденсата.

При надземной прокладке конденсатопроводов должна обеспечиваться непрерывная работа их при отрицательных температурах наружного воздуха или предусматривается попутный обогрев конденсатопроводов.

5.4. Рабочая емкость сборных баков конденсата в насосных при автоматической перекачке конденсата должна быть не менее 10-*мин* максимального количества поступающего конденсата, а при необходимости проверки качества конденсата—не менее 20-*мин*.

Количество баков в насосных принимается, как правило, не менее двух, емкостью по 50% каждый. При сезонной работе насосной допускается установка одного бака.

5.5. Допускается сброс конденсата в системы канализации, при этом:

а) при постоянном сбросе в систему канализации хозяйственно-бытовых сточных вод следует предусматривать охлаждение конденсата до 40° С, при аварийном сбросе конденсат не охлаждается;

б) при постоянном и аварийном сбросе в систему ливневой канализации конденсат не охлаждается.

5.6. Производительность насосов для перекачки конденсата выбирается по максимальному часовому количеству возвращаемого конденсата. В каждой насосной устанавливается не менее двух насосов, из которых один резервный.

5.7. Давление конденсатных насосов определяется по потере давления в конденсатопроводе с учетом высоты подъема конденсата по трассе конденсатопровода от насосной до приемного бака конденсата.

При работе нескольких насосных на общий конденсатопровод давление и производительность насосов выбираются исходя из условий их одновременной и параллельной работы.

6. РЕГУЛИРОВАНИЕ ОТПУСКА ТЕПЛА

6.1. Регулирование отпуска тепла, как правило, осуществляется в водяных тепловых сетях центральное (источник тепла) и дополни-

тельно местное в тепловых пунктах промышленных предприятий, в групповых или индивидуальных узлах присоединения местных систем, а также у нагревательных приборов местных систем.

6.2. Центральное регулирование отпуска тепла в водяных тепловых сетях для систем отопления и вентиляции в зависимости от изменения температуры наружного воздуха может осуществляться:

качественное — изменением температуры воды в подающем трубопроводе (без регулирования расхода воды); качественно-количественное — изменением температуры и расхода воды в подающем трубопроводе; количественное — изменением расхода воды при сохранении постоянной температуры воды в подающем трубопроводе.

Примечание. Центральное регулирование отпуска тепла «пропусками» не рекомендуется.

6.3. Для двухтрубных водяных тепловых сетей с подачей тепла на отопление и вентиляцию применяется центральное качественное регулирование по отопительному графику. При этом для общих двухтрубных водяных тепловых сетей с совместной подачей тепла промышленным предприятиям, городам и населенным местам, как правило, применяется регулирование по отопительному графику для городов и населенных мест.

6.4. Для двухтрубных водяных тепловых сетей с подачей тепла на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение центральное качественное регулирование по отопительному графику применяется в пределах изменения температур воды в подающем трубопроводе от максимальной, соответствующей расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления, до минимальной, необходимой для обеспечения температуры воды, поступающей в местные системы горячего водоснабжения (точка излома отопительного графика на рис. 1).

На остальном диапазоне температур наружного воздуха в подающем трубопроводе поддерживается постоянная температура воды, равная минимальной, а дополнительное регулирование подачи тепла на отопление и вентиляцию осуществляется местное или частично центральное количественное.

6.5. Для двухтрубных водяных тепловых сетей закрытых систем теплоснабжения городов и населенных мест, при наличии местных систем горячего водоснабжения не менее чем у 75—80% жилых и общественных зданий и преобладающей двухступенчатой последовательной схеме включения водонагревателей, может применяться центральное регулирование по повышенному графику (с температурой воды в подающем трубопроводе более высокой, чем при отопительном графике на всем диапазоне температур наружного воздуха); при этом точка излома графика принимается при температуре наружного воздуха, соответствующей точке излома отопительного графика (п. 6.4 и рис. 1).

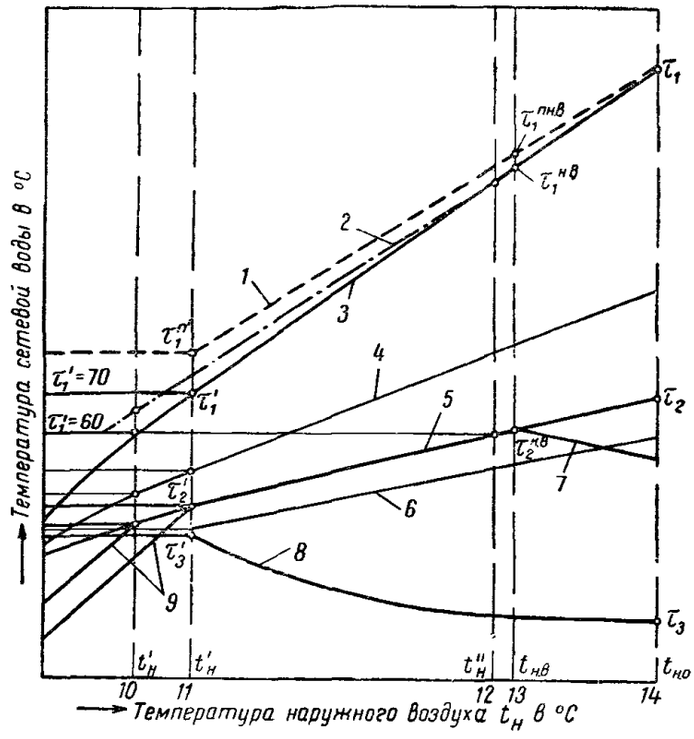

Рис. 1. Графики температур воды в тепловых сетях

1 — в подающем трубопроводе закрытой системы теплоснабжения при повышенном графике; *2* — в подающем трубопроводе открытой системы теплоснабжения при скорректированном графике; *3* — в подающем трубопроводе при отопительном графике, *4* — в подающем трубопроводе после элеватора; *5* — в обратном трубопроводе после системы отопления; *6* — в обратном трубопроводе закрытой системы теплоснабжения при повышенном графике; *7* — в обратном трубопроводе после системы вентиляции при измерении количества воды и рециркуляции воздуха; *8* — после параллельно включенного водонагревателя горячего водоснабжения; *9* — в обратном трубопроводе после системы вентиляции при изменении количества воды; *10* — в точке излома отопительного графика при открытой системе теплоснабжения; *11* — в точке излома отопительного графика при закрытой системе теплоснабжения; *12* — температура наружного воздуха, при которой отбор воды при открытой системе теплоснабжения осуществляется только из обратного трубопровода; *13* — расчетная температура для проектирования вентиляции; *14* — расчетная температура для проектирования отопления

6.6. Для двухтрубных водяных тепловых сетей открытых систем теплоснабжения городов и населенных мест, при соотношении у преобладающего количества присоединяемых

потребителей среднечасовых расходов тепла на горячее водоснабжение (п. 2.5) к максимальному часовому расходу тепла на отопление в размере от 0,1 до 0,3 может применяться центральное регулирование по скорректированному графику (с температурой воды в подающем трубопроводе более высокой, чем по отопительному графику, на диапазоне температур наружного воздуха от $t'_н$ и выше (см. рис. 1); при этом точка излома графика принимается при температуре воды в подающем трубопроводе не ниже 60° С (п. 6. 4 и рис. 1).

6.7. Для двухтрубных водяных тепловых сетей, работающих в летнее время на горячее водоснабжение, а также для отдельных тепловых сетей горячего водоснабжения применяется центральное количественное регулирование.

6.8. Температура воды в подающем трубопроводе двухтрубных водяных тепловых сетей при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления принимается, как правило, равной 150° С. При соответствующем обосновании возможно применение воды с более высокой температурой.

При отпуске тепла от котельных, оборудованных чугунными водогрейными котлами, температура воды в подающем трубопроводе тепловых сетей принимается равной расчетной температуре воды в подающем трубопроводе местной системы отопления.

6.9. Для двухтрубных водяных тепловых сетей отдельных жилых районов или промышленных предприятий, присоединенных к общим тепловым сетям, но регулируемых по графикам более низких температур воды, для соответствующего снижения температуры воды в подающем трубопроводе предусматриваются смесительные насосные.

6.10. Температура горячей воды, поступающей в местную систему горячего водоснабжения, должна быть не выше 75° С и не ниже 60° С.

6.11. Расчетная температура внутреннего воздуха отапливаемых зданий при построении графика температур воды в тепловых сетях принимается:

для тепловых сетей жилых районов — +18° С;

для тепловых сетей промышленных предприятий — по преобладающей температуре в помещениях данного предприятия, а при отсутствии данных — +16° С;

для общих тепловых сетей жилых районов и промышленных предприятий — +18° С независимо от соотношений расходов тепла жилыми районами и промышленными предприятиями.

7. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ И РЕЖИМ РАБОТЫ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Определение расчетных часовых расходов теплоносителя для отдельных потребителей

7.1. Расчетный часовой расход сетевой воды отдельными потребителями на отопление и вентиляцию определяется по формулам:

на отопление

$$G_{от} = \frac{Q_{от}}{c(\tau_1 - \tau_2)} \text{ кг/ч}; \qquad (17)$$

на вентиляцию при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования вентиляции $t_{н.в}$

$$G_в = \frac{Q_в}{c\left(\tau_1^{н.в} - \tau_2^{ч.в}\right)} \text{ кг/ч}; \qquad (18)$$

на вентиляцию при $t_{н.в} = t_{н.о}$

$$G_в = \frac{Q_в}{c(\tau_1 - \tau_2)} \text{ кг/ч}, \qquad (19)$$

где $Q_{от}$, $Q_в$ — максимальные часовые расходы тепла соответственно на отопление и вентиляцию в *ккал/ч* без учета потерь тепла в трубопроводах тепловых сетей;

τ_1 — температура сетевой воды в подающем трубопроводе по отопительному графику (см. рис. 1) при $t_{н.о}$;

τ_2 — температура сетевой воды в обратном трубопроводе от системы отопления;

$\tau_1^{н.в}$ — температура сетевой воды в подающем трубопроводе по отопительному графику (см. рис. 1) при $t_{н.в}$;

$\tau_2^{н.в}$ — то же, в обратном трубопроводе от системы вентиляции;

c — теплоемкость воды в *ккал/кг · град*, принимается в расчетах равной единице.

Примечания: 1. При присоединении местных систем отопления и вентиляции по независимой схеме через водонагреватель температура воды в обратном трубопроводе тепловой сети после водонагревателя принимается на 10°С выше температуры воды в обратном трубопроводе от систем отопления и вентиляции (τ_2 или $\tau_2^{н.в}$).

2. При повышенном графике температур в формуле (18) вместо температуры $\tau_1^{н.в}$ принимается температура сетевой воды в подающем трубопроводе по повышенному графику $\tau_1^{п.н.в}$.

7.2. Зимний среднечасовой расход сетевой воды на горячее водоснабжение отдельными потребителями в закрытых системах теплоснабжения определяется в зависимости от принятой схемы включения местных водонагревателей по формулам:

а) при параллельной схеме

$$G_{г.в}^{ср} = \frac{Q_{г.в}^{ср}}{c\,(\tau_1' - \tau_3')}\ кг/ч; \qquad (20)$$

б) при смешанной схеме

$$G_{г.в}^{ср} = \frac{Q_{г.в}^{ср}}{c\,(\tau_1' - \tau_2')} \cdot \frac{t_г - t_п}{t_г - t_{х.з}}\ кг/ч; \qquad (21)$$

в) при предвключенной схеме

$$G_{г.в}^{ср} = \frac{Q_{г.в}^{ср}}{c\,(\tau_1' - \tau_2')}\ кг/ч; \qquad (22)$$

г) при двухступенчатой последовательной схеме: при отопительном графике — по формуле (21); при повышенном графике температур — в зависимости от отношения среднечасового расхода тепла на горячее водоснабжение потребителя к его максимальному часовому расходу тепла на отопление:

при $\left(\frac{Q_{г.в}^{ср}}{Q_{от}}\right) \leqslant \left(\frac{Q_{г.в}^{ср}}{Q_{от}}\right)_х$

$$G_{г.в}^{ср} = 0; \qquad (23)$$

при $\left(\frac{Q_{г.в}^{ср}}{Q_{от}}\right) > \left(\frac{Q_{г.в}^{ср}}{Q_{от}}\right)_х$ — по формуле

$$G_{г.в}^{ср} = \frac{Q_{от}}{c(\tau_1^{n'} - \tau_2')} \cdot \frac{t_г - t_п}{t_г - t_{х.з}} \times$$

$$\times \left[\left(\frac{Q_{г.в}^{ср}}{Q_{от}}\right) - \left(\frac{Q_{г.в}^{ср}}{Q_{от}}\right)_х\right] кг/ч, \qquad (24)$$

где $Q_{г.в}^{ср}$ — среднечасовой расход тепла на горячее водоснабжение в *ккал/ч* без учета потерь тепла в трубопроводах тепловых сетей (п. 2.5);

τ_1' — температура сетевой воды в подающем трубопроводе в точке излома отопительного графика;

τ_2' — температура сетевой воды в обратном трубопроводе от системы отопления;

$\tau_1^{n'}$ — температура сетевой воды в подающем трубопроводе по повышенному графику в точке излома графика;

τ_3' — температура сетевой воды после параллельно включенного водонагревателя горячего водоснабжения в точке излома графика;

$t_{х.з}$ — температура холодной (водопроводной) воды в зимний период (п. 2.5);

$t_г$ — температура горячей воды, поступающей в местную систему горячего водоснабжения (п. 6.10);

$t_п$ — температура водопроводной воды после водонагревателя первой ступени в точке излома графика [рекомендуется принимать $t_п = (\tau_2 - 5)$° С];

$\left(\frac{Q_{г.в}^{ср}}{Q_{от}}\right)_х$ — отношение среднечасового расхода тепла на горячее водоснабжение к максимальному часовому на отопление, принятое за основу при построении повышенного графика температур (характерное для основных потребителей данного района).

Зимний максимальный часовой расход сетевой воды на горячее водоснабжение ($G_{г.в}^{макс}$) при параллельной и смешанной схемах включения водонагревателей определяется по формулам (20) и (21), но вместо среднечасового в этих формулах принимается максимальный часовой расход тепла на горячее водоснабжение (п. 2.5).

Примечание. При повышенном графике температур в формулах (20), (21) и (22) вместо температуры τ_1' принимается температура $\tau_1^{n'}$ (см. рис. 1).

7.3. Зимний среднечасовой расход сетевой воды на горячее водоснабжение отдельными потребителями в открытых системах теплоснабжения и при отдельных тепловых сетях горячего водоснабжения определяется по формуле

$$G_{г.в}^{ср} = \frac{Q_{г.в}^{ср}}{c(t_г - t_{х.з})}\ кг/ч. \qquad (25)$$

Зимний максимальный часовой расход сетевой воды на горячее водоснабжение ($G_{г.в}^{макс}$)

определяется по формуле (25), но вместо среднечасового в этой формуле принимается максимальный часовой расход тепла на горячее водоснабжение (п. 2.5).

7.4. Летний среднечасовой расход сетевой воды отдельными потребителями на горячее водоснабжение определяется в зависимости от системы теплоснабжения по формулам:

а) при закрытой системе

$$G^{ср}_{г.в} = \frac{\beta Q^{ср}_{г.в}}{c\left(\tau^{л}_{1} - \tau^{л}_{3}\right)} \text{ кг/ч}; \qquad (26)$$

б) при открытой системе и при отдельных тепловых сетях горячего водоснабжения

$$G^{ср}_{г.в} = \frac{\beta Q^{ср}_{г.в}}{c\left(t_{г} - t_{х.л}\right)} \text{ кг/ч}, \qquad (27)$$

где $\tau^{л}_{1}$ — температура воды в подающем трубопроводе тепловой сети в летний период;

$\tau^{л}_{3}$ — температура воды после водонагревателя в летний период;

$t_{х.л}$ — температура холодной (водопроводной) воды в летний период (п. 2.7);

$t_{г}$ — температура горячей воды, поступающей в местную систему горячего водоснабжения (п. 6.10);

β — коэффициент, учитывающий снижение расхода воды на горячее водоснабжение в летнее время. Для средних условий рекомендуется принимать $\beta = 0{,}65$.

Летний максимальный часовой расход сетевой воды на горячее водоснабжение отдельными потребителями ($G^{макс}_{г.в}$) определяется по формулам (26) и (27), но вместо среднечасового в этих формулах принимается максимальный часовой расход тепла на горячее водоснабжение (п. 2.5).

Определение суммарных расчетных часовых расходов теплоносителя для гидравлического расчета трубопроводов

7.5. Суммарный зимний расчетный часовой расход сетевой воды в двухтрубных водяных тепловых сетях определяется по сумме расчетных часовых расходов воды потребителями на отопление, вентиляцию (п. 7.1) и горячее водоснабжение (пп. 7.6, 7.7).

7.6. Расчетный часовой расход сетевой воды на горячее водоснабжение в суммарном зимнем расходе сетевой воды для магистральных и распределительных двухтрубных водяных тепловых сетей закрытых систем теплоснабжения определяется по формуле

$$G^{р}_{г.в} = \alpha \Sigma G^{ср}_{г.в} \text{ кг/ч}, \qquad (28)$$

где $\Sigma G^{ср}_{г.в}$ — сумма зимних среднечасовых расходов сетевой воды на горячее водоснабжение потребителями (п. 7.2) в *кг/ч*;

α — коэффициент, зависящий от схемы включения местных водонагревателей горячего водоснабжения, рекомендуется принимать:

а) при установке у потребителей баков-аккумуляторов независимо от схемы включения водонагревателей $\alpha = 1$;

б) при отсутствии у потребителей баков-аккумуляторов:

при параллельной и предвключенной схемах включения $\alpha = 1{,}3 \div 1{,}4$;

при смешанной и двухступенчатой схемах включения $\alpha = 1{,}2 \div 1{,}3$.

При расчете ответвлений к отдельным зданиям (или распределительных тепловых сетей группы жилых зданий с числом жителей до 6000 человек) расчетный часовой расход сетевой воды на горячее водоснабжение в суммарном зимнем расходе сетевой воды определяется:

при параллельной и смешанной схемах включения водонагревателей и при отсутствии местных баков-аккумуляторов по формуле

$$G^{р}_{г.в} = \Sigma G^{макс}_{г.в} \text{ кг/ч}, \qquad (29)$$

где $\Sigma G^{макс}_{г.в}$ — сумма зимних максимальных часовых расходов сетевой воды на горячее водоснабжение потребителями (п. 7.2) в *кг/ч*;

при параллельной и смешанной схемах включения водонагревателей и при установке местных баков-аккумуляторов, а также при двухступенчатой и предвключенной схемах по формуле (28).

7.7. Расчетный часовой расход сетевой воды на горячее водоснабжение в суммарном зимнем расходе сетевой воды для магистральных и распределительных двухтрубных водяных тепловых сетей открытых систем теплоснабжения определяется по формулам:

для отопительного графика:

а) при установке местных баков-аккумуляторов

в подающем трубопроводе

$$G^{р}_{г.в} = \Sigma\, G^{ср}_{г.в}\ кг/ч; \qquad (30)$$

в обратном трубопроводе

$$G^{р}_{г.в} = 0\ кг/ч; \qquad (31)$$

б) при отсутствии местных баков-аккумуляторов (исходя из условия одинаковых диаметров подающего и обратного трубопроводов)

в подающем и обратном трубопроводах

$$G^{р}_{г.в} = 0{,}6 \div 0{,}8\, \Sigma G^{ср}_{г.в}\ кг/ч; \qquad (32)$$

для скорректированного графика:

для потребителей при

$$\left(\frac{Q^{ср}_{г.в}}{Q_{от}}\right) \leqslant \left(\frac{Q^{ср}_{г.в}}{Q_{от}}\right)_{х}$$

в подающем и обратном трубопроводах

$$G^{п}_{г.в} = 0; \qquad (33)$$

для потребителей при

$$\left(\frac{Q^{ср}_{г.в}}{Q_{от}}\right) > \left(\frac{Q^{ср}_{г.в}}{Q_{от}}\right)_{х}$$

в подающем трубопроводе

$$G^{р}_{г.в} = \frac{Q_{от}}{c\,(t_{г} - t_{х.з})}\left[\left(\frac{Q^{ср}_{г.в}}{Q_{от}}\right) - \left(\frac{Q^{ср}_{г.в}}{Q_{от}}\right)_{х}\right]\ кг/ч; \qquad (34)$$

в обратном трубопроводе

$$G^{р}_{г.в} = 0\ кг/ч. \qquad (35)$$

В этих формулах:

$\Sigma G^{р}_{г.в}$ — сумма зимних среднечасовых расходов сетевой воды на горячее водоснабжение потребителями (п. 7.3) в *кг/ч*;

$Q_{от}, t_{г}, t_{х.з}, \left(\frac{Q^{ср}_{г.в}}{Q_{от}}\right)_{х}$ — см. п. 7.2.

При расчете ответвлений к отдельным зданиям (или распределительных тепловых сетей группы жилых зданий с числом жителей до 6000 человек) расчетный часовой расход сетевой воды на горячее водоснабжение в суммарном зимнем расходе сетевой воды определяется:

а) при установке местных баков-аккумуляторов по формулам (30) и (31);

б) при отсутствии местных баков-аккумуляторов и принимая диаметры подающего и обратного трубопроводов одинаковыми

$$G^{р}_{г.в} = \Sigma G^{ма\ кс}_{г.в}\ кг/ч, \qquad (36)$$

где $\Sigma G^{макс}_{г.в}$ — сумма зимних максимальных часовых расходов сетевой воды на горячее водоснабжение потребителями (п. 7.3) в *кг/ч*.

7.8. Летний расчетный часовой расход сетевой воды в двухтрубных водяных тепловых сетях закрытых систем теплоснабжения и в подающем трубопроводе открытых систем теплоснабжения определяется по формулам:

а) при установке местных баков-аккумуляторов для магистральных и распределительных тепловых сетей и ответвлений к отдельным зданиям

$$G^{р}_{г.в} = \Sigma\, G^{ср}_{г.в}\ кг/ч; \qquad (37)$$

б) при отсутствии местных баков-аккумуляторов

для магистральных и распределительных тепловых сетей

$$G^{р}_{г.в} = K_{ч}\, \Sigma G^{ср}_{г.в}\ кг/ч; \qquad (38)$$

для ответвлений к отдельным зданиям (или распределительных тепловых сетей группы жилых зданий с числом жителей до 6000 человек)

$$G^{р}_{г.в} = \Sigma\, G^{макс}_{г.в}\ кг/ч, \qquad (39)$$

где $\Sigma G^{ср}_{г.в}$ — сумма летних среднечасовых расходов сетевой воды на горячее водоснабжение потребителями (п. 7.4) в *кг/ч*;

$\Sigma G^{макс}_{г.в}$ — сумма летних максимальных часовых расходов сетевой воды на горячее водоснабжение потребителями (п. 7.4) в *кг/ч*;

$K_{ч}$ — коэффициент часовой неравномерности расхода тепла на горячее водоснабжение за сутки наибольшего водопотребления (п. 2.6).

Летний расчетный часовой расход сетевой воды на горячее водоснабжение в обратном трубопроводе открытых систем теплоснабжения принимается в размере 10% соответствующего расчетного расхода сетевой воды в подающем трубопроводе.

7.9. Зимний или летний расчетный часовой расход сетевой воды в подающем трубопроводе отдельных тепловых сетей на горячее водоснабжение определяется по формулам:

а) при установке местных баков-аккумуляторов для магистральных и распределитель-

ных тепловых сетей и ответвлений к отдельным зданиям

$$G^{р}_{г.в} = \Sigma G^{ср}_{г.в}\ кг/ч; \quad (40)$$

б) при отсутствии местных баков-аккумуляторов:

для магистральных и распределительных тепловых сетей

$$G^{р}_{г.в} = K_{ч}\,\Sigma G^{ср}_{г.в}\ кг/ч; \quad (41)$$

для ответвлений к отдельным зданиям (или для распределительных тепловых сетей группы жилых зданий с числом жителей до 6000 человек)

$$G^{р}_{г.в} = \Sigma G^{макс}_{г.в}\ кг/ч, \quad (42)$$

где $\Sigma G^{ср}_{г.в}$ — сумма зимних или летних среднечасовых расходов сетевой воды на горячее водоснабжение потребителями (пп. 7.3; 7.4) в *кг/ч*;

$\Sigma G^{макс}_{г.в}$ — сумма максимальных часовых расходов сетевой воды на горячее водоснабжение потребителями (пп. 7.3; 7.4) в *кг/ч*;

$K_{ч}$ — коэффициент часовой неравномерности расхода тепла на горячее водоснабжение за сутки наибольшего водопотребления (п. 2.6).

При наличии обратного циркуляционного трубопровода расчетный часовой расход сетевой воды для него принимается в размере 10% соответствующего расчетного расхода сетевой воды в подающем трубопроводе.

Примечание. Дополнительный расход воды на рециркуляцию в подающем трубопроводе не учитывается.

7.10. Суммарный расчетный часовой расход пара определяется:

для паропроводов перегретого пара по сумме расчетных часовых расходов пара потребителями;

для паропроводов насыщенного пара по сумме расчетных часовых расходов пара потребителями с учетом дополнительного количества пара для возмещения конденсации за счет потерь тепла в трубопроводах.

Гидравлический расчет трубопроводов

7.11. Гидравлические расчеты трубопроводов для выбора диаметров труб производятся на расчетные суммарные зимние расходы теплоносителя (пп. 7.5; 7.6; 7.7; 7.9).

При дублированных или кольцевых схемах тепловых сетей производятся дополнительные проверочные расчеты на аварийный режим; при этом расходы теплоносителя принимаются исходя из условий обеспечения неотключаемых тепловых нагрузок.

7.12. Минимальный диаметр труб независимо от величины расхода теплоносителя принимается для распределительных тепловых сетей 40 *мм*; для ответвлений к отдельным зданиям — 25 *мм*.

7.13. Диаметр обратных трубопроводов открытых двухтрубных водяных тепловых сетей, как правило, принимается равным диаметру подающих трубопроводов.

7.14. Гидравлический расчет конденсатопроводов от конденсатоотводчиков до сборных баков конденсата производится с учетом возможности образования пароводяной эмульсии.

7.15. Величина эквивалентной шероховатости внутренней поверхности стальных труб при определении коэффициента гидравлического трения трубопровода для проектируемых тепловых сетей принимается:

для паропроводов $K_{э} = 0{,}0002$ *м*;

» водяных тепловых сетей $K_{э} = 0{,}0005$ *м*;

» конденсатопроводов $K_{э} = 0{,}001$ *м*.

Определение потерь давления в существующих тепловых сетях производится на основе испытаний.

7.16. Удельные потери давления на трение в трубопроводах определяются, как правило, на основании технико-экономических расчетов.

Допускается принимать:

а) для расчетных участков магистральных водяных тепловых сетей от источника тепла до наиболее удаленного потребителя до 8 *кгс/м²·м*;

б) для распределительных водяных тепловых сетей и ответвлений к отдельным зданиям по располагаемому перепаду давлений, но не более 30 *кгс/м²·м*;

в) для паропроводов по располагаемому перепаду давления, но при скорости пара, как правило, не более указанной в табл. 5;

Таблица 5

Рекомендуемые максимальные скорости пара в паропроводах

Диаметр трубопровода $D_{у}$ в *мм*	Скорость в *м/сек*	
	для перегретого пара	для насыщенного пара
До 200 включительно . .	50	35
Свыше 200	80	60

г) для напорных конденсатопроводов до 10 *кгс/м²·м*;

д) для сборных конденсатопроводов по располагаемому перепаду давлений.

7.17. При отсутствии данных о характере и количестве местных сопротивлений на трубопроводах тепловых сетей допускается величину местных сопротивлений учитывать путем умножения длины трубопровода на поправочный коэффициент.

Гидравлический режим работы водяных тепловых сетей

7.18. Гидравлические режимы водяных тепловых сетей определяются отдельно для зимнего и летнего периода.

Для открытых систем теплоснабжения определяются также режимы при отборе воды на горячее водоснабжение в количестве $1{,}7 \div 2\Sigma G^{ср}_{г.в}$ из обратного трубопровода.

7.19. Давление в подающем трубопроводе тепловой сети при работе сетевых насосов должно обеспечивать невскипание воды при ее максимальной температуре в любой точке подающего трубопровода и в приборах местных систем, присоединяемых по непосредственной схеме. При этом давление в водонагревателях источника тепла и у потребителей не должно быть выше допустимого для данной конструкции.

7.20. Давление воды в обратном трубопроводе тепловой сети при работе сетевых насосов должно быть избыточным, не менее 5 *м вод. ст.* в любой точке обратного трубопровода, не превышать допускаемого давления в местных системах, непосредственно присоединяемых к тепловым сетям, и обеспечивать требуемое давление на всасе сетевых насосов.

7.21. Статическое давление в водяных тепловых сетях не должно превышать допускаемое давление в системе и обеспечивать заполнение водой трубопроводов тепловых сетей, местных систем, непосредственно присоединяемых к тепловым сетям, и оборудования источника тепла, гидравлически связанного с трубопроводами, считая условно температуру воды до 100° С.

Если при статическом режиме давление в тепловых сетях отдельных районов превышает допустимые пределы, предусматривается деление тепловой сети на независимые (при статике) зоны. В каждой зоне поддерживается независимое статическое давление.

Возможность повышения статического давления за счет вскипания воды при выборе схемы присоединения потребителей и деления сети на независимые зоны не учитывается.

7.22. При отдельных тепловых сетях для горячего водоснабжения давление воды в любой точке подающего трубопровода должно быть не менее чем на 5 *м вод. ст.* выше статического давления присоединяемых потребителей.

Давление воды в циркуляционном трубопроводе должно быть избыточным в любой точке трубопровода и обеспечивать требуемое давление на всасе циркуляционных насосов.

7.23. Допускаемое давление воды на всасывающих патрубках сетевых, подпиточных, подкачивающих и смесительных насосов принимается по техническим условиям на поставку насосов.

7.24. При выборе гидравлического режима водяных тепловых сетей следует стремиться к возможному снижению давления воды в трубопроводах и к непосредственному присоединению всех местных систем потребителей тепла к тепловым сетям.

Если во время работы сетевых насосов давление в тепловых сетях отдельных районов превышает допустимые пределы, для снижения давления предусматривается установка подкачивающих насосов на подающем или обратном трубопроводе (подкачивающие насосные).

В отдельных случаях допускается установка на тепловой сети водонагревателей для разделения тепловой сети на гидравлически независимые зоны.

7.25. Необходимое давление сетевых насосов определяется отдельно для зимнего и летнего режимов работы и равно сумме потерь давления в водонагревательной установке источника тепла, в подающем и обратном трубопроводах расчетного кольца тепловой сети (включая местную систему наиболее удаленного потребителя) при суммарных расчетных расходах сетевой воды.

При установке подкачивающих насосов давление сетевых насосов определяется как разность между указанной выше суммой потерь давления и давлением подкачивающих насосов с учетом дополнительных потерь давления в трубопроводах подкачивающей насосной.

Производительность сетевых насосов для зимнего и летнего режимов определяется по суммарному расчетному расходу сетевой воды.

Производительность подкачивающих насосов определяется по суммарному расчетному расходу сетевой воды на участке сети, на котором предусматривается сооружение подкачивающей насосной.

Число сетевых и подкачивающих насосов принимается не менее двух, из которых один резервный. При числе параллельно работающих сетевых насосов более трех установка резервного насоса необязательна.

7.26. Давление, которое должны создавать подпиточные насосы, определяется из условия поддержания принятого в тепловой сети статического давления (п. 7.21) и обеспечения давления в любой точке системы, предотвращающего вскипание воды при работе сетевых насосов.

Производительность подпиточных насосов принимается равной часовому количеству подпиточной воды (п. 4.10).

Количество подпиточных насосов принимается не менее двух, из которых один резервный.

Если необходимое давление обеспечивается высотой расположения расширителя или подпиточного бака, устанавливается только резервный подпиточный насос.

7.27. При большой разности требуемых давлений подпиточных насосов при статическом режиме и при работе сетевых насосов рекомендуется проверять целесообразность установки двух групп подпиточных насосов с различным давлением.

8. ВЫБОР ТРАССЫ И СПОСОБА ПРОКЛАДКИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

8.1. Трасса тепловых сетей по территории городов и населенных мест выбирается с учетом требований, изложенных в главах СНиП II-К.3-62 «Улицы, дороги и площади населенных мест. Нормы проектирования» и СНиП II-К.2-62 «Планировка и застройка населенных мест. Нормы проектирования».

Не рекомендуется прокладывать тепловые сети в одном проезде параллельно с трамвайными путями и отсасывающими кабелями постоянного тока, а также параллельно железной дороге в полосе отчуждения.

Распределительные водяные тепловые сети с диаметром труб не более 300 *мм* рекомендуется прокладывать в технических коридорах подвалов или в технических подпольях зданий.

8.2. Трасса тепловых сетей по территории промышленных и сельскохозяйственных предприятий выбирается с учетом требований, изложенных в главах СНиП II-М.1-62 «Генеральные планы промышленных предприятий. Нормы проектирования» и II-Н.1-62 «Генеральные планы сельскохозяйственных предприятий. Нормы проектирования».

8.3. По незастроенной территории трасса тепловых сетей выбирается, как правило, вдоль шоссейных дорог с минимальным количеством пересечений рек, оврагов, железных и автомобильных дорог, заболоченных мест и т. д., с приближением к дорогам в соответствии с п. 8.15.

Пересечение рек, железных и автомобильных дорог должно осуществляться по возможности под прямым углом.

8.4. Основные способы прокладки тепловых сетей:

а) подземный бесканальный, в непроходных и полупроходных каналах, в тоннелях (проходных каналах) и общих коллекторах совместно с другими коммуникациями;

б) надземный на эстакадах с пролетным строением, на низких опорах (на столбиках) и высоких отдельно стоящих опорах.

8.5. По территории населенных мест применяется подземная прокладка тепловых сетей бесканальная или в непроходных каналах, а также в общих коллекторах совместно с другими коммуникациями.

Примечания 1. При одновременном строительстве тепловых и других инженерных сетей допускается совмещение прокладки тепловых сетей (в непроходных каналах или бесканальным способом) в общих траншеях с другими инженерными сетями

2. Надземная прокладка допускается как исключение при согласовании с соответствующими организациями.

8.6. По территории промышленных предприятий применяется надземная или подземная прокладка тепловых сетей, как правило, совместно с технологическими трубопроводами на эстакадах и отдельно стоящих опорах или в тоннелях. Надземная прокладка тепловых сетей рекомендуется к преимущественному применению при высоком уровне грунтовых вод.

Допускается прокладка тепловых сетей снаружи или внутри производственных зданий, если это не требует усиления конструкций зданий и допускается по условиям освещенности и техники безопасности.

8.7. По территории, не подлежащей застройке, применяется, как правило, надземная прокладка тепловых сетей на низких опорах. Прокладка на эстакаде или на отдельно стоящих высоких опорах применяется при боль-

шом количестве пересечений с железными и автомобильными дорогами.

8.8. Подземная бесканальная прокладка применяется для тепловых сетей с температурой теплоносителя до 180° С. Подземная прокладка в непроходных каналах, тоннелях, общих коллекторах и надземная прокладка на низких опорах применяется для тепловых сетей с давлением теплоносителя до 22 *кгс/см²* и температурой до 350° С. Паропроводы с давлением пара выше 22 *кгс/см²* и температурой выше 350° С прокладываются на эстакадах или на высоких отдельно стоящих опорах. При надземной прокладке тепловых сетей на эстакадах и высоких отдельно стоящих опорах параметры теплоносителя не ограничиваются.

8.9. При просадочных грунтах бесканальная прокладка не применяется.

8.10. При проектировании пересечений тепловыми сетями железных и автомобильных дорог, рек и т. д. следует руководствоваться требованиями главы СНиП II-Д.7-62 «Мосты и трубы. Нормы проектирования».

8.11. Заглубление тепловых сетей от поверхности земли или дорожного покрытия должно быть не менее:

а) до верха перекрытий каналов, тоннелей и конструкции бесканальной прокладки:

при наличии дорожного покрытия — 0,5 *м*;

при отсутствии дорожного покрытия — 0,7 *м*;

б) до верха перекрытия камер:

при наличии дорожного покрытия — 0,3 *м*;

при отсутствии дорожного покрытия — 0,5 *м*.

Расстояние в свету от перекрытий каналов и тоннелей до подошвы рельса железнодорожных и трамвайных путей должно быть не менее 1 *м*.

В непроезжей части территории допускаются выступающие над поверхностью земли перекрытия камер, вентиляционных шахт и других конструкций подземной прокладки тепловых сетей высотой не менее 0,4 *м*.

8.12. При надземной прокладке тепловых сетей на низких опорах расстояние в свету от поверхности земли до низа тепловой изоляции трубопроводов рекомендуется принимать не менее 0,35 ÷ 0,5 *м*.

8.13. Уклон тепловых сетей принимается не менее:

а) при подземной прокладке и отсутствии грунтовых вод и при надземной прокладке — 0,002;

б) при подземной прокладке в зоне грунтовых вод с попутным фильтрующим дренажем — 0,003;

в) при подземной прокладке в просадочных грунтах на ответвлениях к зданиям (от здания к камере ответвления) — 0,02.

Примечание к п. «в». Если отметка узла ответвления выше отметки ввода в здание, то на расстоянии не менее 5 *м* от здания на ответвлении предусматривается дополнительная камера с устройством уклона канала от здания к камере.

8.14. Отметка дна канала на вводе в здание, как правило, должна быть выше отметки подошвы фундамента не менее чем на 0,5 *м*. Уменьшение этого расстояния допускается при выполнении мероприятий, обеспечивающих устойчивость фундамента здания.

8.15. Минимальные расстояния в плане от конструкций тепловых сетей до параллельно расположенных зданий, сооружений, дорог и инженерных сетей принимаются по табл. 6.

Таблица 6

Минимальные расстояния в плане от тепловых сетей до инженерных сетей и сооружений

Наименование	Минимальные расстояния в свету в *м*
При подземной прокладке	
До ближайшего трамвайного рельса	2
До оси ближайшего железнодорожного пути	4 (но не менее чем на глубину траншей от подошвы насыпи)
До ближайшего рельса электрифицированной железной дороги	10
До бордюрного камня автомобильной дороги	1,5
До наружной бровки кювета или подошвы насыпи автомобильной дороги	1
До обреза фундаментов зданий и сооружений:	
а) при прокладке на уровне или выше оснований фундаментов	2
б) при прокладке ниже оснований фундаментов в зависимости от глубины заложения тепловых сетей и фундаментов с учетом естественного откоса грунта* . . .	Не менее 5

* При невозможности выполнения этих требований допускается предусматривать прокладку тепловых сетей на меньшем расстоянии от обреза фундаментов при принятии специальных мер, исключающих возможность нарушения устойчивости сооружений.

Продолжение табл. 6

Наименование	Минимальные расстояния в свету в *м*
До мачт и столбов наружного освещения, контактной сети и сети связи	1,5
До кабелей связи и силовых кабелей напряжением до 35 *кв*	2
До бронированного телефонного кабеля или до блока телефонной канализации . .	1
До водопровода	1,5, но не менее разницы в глубине заложения
До канализации, водостоков и дренажей	1
До газопровода давлением до 6 *кгс/см²*	2
То же, давлением 6—12 *кгс/см²*	4
До фундамента опоры наземного газопровода	1
До оси дерева с кроной не более 5 *м* в диаметре . . .	2
До кустарника	1
При надземной прокладке	
До железных дорог широкой и узкой колеи	По габаритам приближения строений габарит „С" по ГОСТ 9238—59 и 9720—61
До автомобильных дорог от грани бордюрного камня или от внешней бровки кювета .	0,5
До трамвайных путей от оси ближайшего пути на прямых участках	2,8
До оси дерева с кроной не более 3 *м* в диаметре . . .	2
До проводов линий электропередачи (при расстоянии по высоте не менее принятого для пересечения в табл. 8) .	2

Примечания: 1. Уменьшение норм приближения тепловых сетей к электрокабелям допускается, если температура грунта в месте прокладки электрокабеля не будет повышаться более чем на 10° С в любое время года по сравнению с естественной температурой грунта.

2. При расстоянии по высоте от конструкции тепловых сетей до проводов линий электропередачи менее принятых в табл. 8 расстояние в плане увеличивается на величину наибольшего отклонения провода.

3. Уменьшение норм приближения допускается только в стесненных условиях при специальном обосновании и согласовании с соответствующими организациями.

8.16. Для открытых систем теплоснабжения и отдельных трубопроводов горячего водоснабжения в дополнение к п. 8.15 должны быть соблюдены минимальные расстояния, приведенные в табл. 7.

Таблица 7

Минимальные расстояния в плане от тепловых сетей открытых систем теплоснабжения или отдельных трубопроводов горячего водоснабжения до инженерных сетей и сооружений

Наименование	Минимальные расстояния в свету в *м*
До канализационных труб при диаметре тепловых сетей $D_y \leqslant 200$ *мм*	1,5
То же при $D_y > 200$ *мм*	3
То же, проложенных выше тепловых сетей на 0,5 *м* и более независимо от *D*	5
До кладбища, свалки и скотомогильника	10*
До уборных, выгребов и помойных ям (при отсутствии централизованной системы канализации) . . .	7**

Примечания: 1. При наличии на глубине укладки трубопроводов водонасыщенных фильтрующих грунтов с движением грунтового потока в сторону трубопроводов расстояния, отмеченные «*», увеличиваются до 30 *м*, а отмеченные «**» — до 20 *м*.

2. Уменьшение норм приближения допускается только в стесненных условиях больших городов при согласовании с органами санитарного надзора.

8.17. При совмещенной прокладке инженерных сетей в общей траншее (п. 8.5) расстояние в свету между каналом или трубопроводами (при бесканальной прокладке) тепловых сетей и другими коммуникациями принимается:

при укладке на одних отметках основания не менее 0,4 *м*;

при укладке на разных отметках 0,4 *м* плюс разность отметок заложения смежных коммуникаций или 0,4 *м* с устройством соответствующих креплений.

8.18. Минимальные расстояния по вертикали от тепловых сетей до других инженерных сетей и сооружений в местах пересечения принимаются по табл. 8.

Таблица 8

Минимальные расстояния по вертикали от тепловых сетей до инженерных сетей и сооружений

Наименование	Минимальные расстояния в свету в *м*
При подземной прокладке	
До сетей водопровода, водостока, газопровода и канализации	0,2

Продолжение табл.8

Наименование	Минимальные расстояния в свету в *м*
До бронированного телефонного кабеля и кабеля до 35 *кв*	0,5
До блока телефонной канализации или до бронированного телефонного кабеля в трубах	0,15
При надземной прокладке	
До головки рельса железных дорог широкой и узкой колеи	По габаритам приближения строений габарит „С" по ГОСТ 9238—59 и 9720—61
До одежды проезжей части дороги	4,5
До головки рельса трамвайных путей	4,5
Над пешеходными дорогами и проходами	2
Над проводами троллейбуса .	0,2
До проводов линии электропередачи от внешних габаритов конструкций тепловых сетей (включая лестницы, площадки, ограждения и пр.) до ближайшего провода при напряжении до 20 *кв*	3
То же, до 35—110 *кв* . . .	4
То же, до 150 *кв*	4,5
То же, до 220 *кв*	5
То же, до 330 *кв*	6

Примечания: 1. Уменьшение норм приближения допускается по согласованию с соответствующими организациями.

2. При пересечении с сетями канализации, водостоков, газопроводов, водопроводов, электрокабелем и кабелем связи тепловые сети могут прокладываться над этими коммуникациями или под ними. В последнем случае проверяется необходимость устройства защиты пересекаемых коммуникаций. В особо стесненных условиях допускается сети водопроводов, канализации, водостоков и газопроводов давлением до 6 *кгс/см²* пропускать через каналы тепловых сетей в футляре из стальных труб. Концы футляра должны быть выведены за пределы пересекаемого канала. Места пересечения футляром стенок канала должны быть тщательно уплотнены.

3. Расстояние в свету от тепловых сетей открытой системы теплоснабжения или отдельных трубопроводов горячего водоснабжения до ниже расположенных канализационных труб должно быть не менее 0,4 *м*.

4. Не допускается пересечение тепловыми сетями стрелок и крестовин железнодорожных и трамвайных путей, а также мест присоединения отсасывающих кабелей к рельсам электрифицированных железных дорог. Места пересечения должны находиться от указанных устройств на трамвайных путях не ближе 3 *м*, на железных дорогах — не ближе 10 *м*.

8.19. При пересечении электрокабелей с тепловыми сетями температура грунта в месте заложения кабелей не должна превышать максимальную летнюю температуру грунта более чем на 10° С и низшую зимнюю температуру грунта более чем на 15° С.

Если указанные температуры грунта не могут быть соблюдены, следует предусматривать мероприятия согласно «Правилам устройства электроустановок».

8.20. Отвод воды из каналов тепловых сетей, систем попутного дренажа и из трубопроводов тепловых сетей может производиться в ливневую канализацию, в водоемы и в поглощающие колодцы. Как исключение допускается отвод воды в фекальную канализацию.

Примечания: 1. Возможность отвода воды в водоемы общественного пользования определяется санитарными правилами.

2. Отвод воды в поглощающие колодцы или поглощающие приямки камер и тоннелей может осуществляться только при хорошо фильтрующих грунтах и при отсутствии грунтовых вод по согласованию с органами санитарного надзора.

8.21. Вода из каналов, тоннелей и систем попутного дренажа тепловых сетей может отводиться самотеком или откачиваться насосами. В случае периодического подтопления канализации или повышения уровня воды в водоемах может применяться комбинированный способ отвода воды: самотеком — при низком уровне воды; насосами — при высоком уровне воды.

Для откачки воды из системы попутного дренажа сооружаются постоянные дренажные насосные. В каждой насосной устанавливается не менее двух насосов, из которых один резервный.

Производительность насосов должна быть не менее максимального часового количества поступающей воды.

8.22. Для сбора воды в дренажной насосной устраивается приямок (резервуар), емкость которого должна быть не менее 0,3 максимального часового возможного поступления дренажной воды.

8.23. Выпуск воды из трубопроводов водяных тепловых сетей производится в низших точках трассы в приямок, откуда вода отводится самотеком или откачивается передвижным насосом.

Откачка воды насосом может производиться также непосредственно из спускных патрубков трубопроводов.

8.24. На самотечном трубопроводе, отводящем воду из приямка камеры в канализацию,

устанавливается гидрозатвор, а в случае возможности обратного тока воды — дополнительно отключающий клапан.

9. КОНСТРУКЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ

Трубы, арматура и компенсаторы

9.1. Сортамент труб, арматура и компенсаторы тепловых сетей принимаются в соответствии с указаниями главы СНиП I-Г.7-62 «Тепловые сети. Материалы, оборудование, арматура, изделия и строительные конструкции».

При этом рабочее давление во всей водяной тепловой сети принимается отдельно для подающего и обратного трубопроводов по наибольшему возможному давлению при различных режимах работы тепловых сетей с учетом рельефа местности, но не менее 10 *кгс/см*^{2}.

Температура воды принимается по графику температур при расчетной температуре наружного воздуха для отопления с учетом проведения тепловых испытаний тепловых сетей.

Рабочее давление и температура пара в паропроводах принимаются по параметрам пара источника тепла.

9.2. Запорная арматура устанавливается для секционирования тепловых сетей и отключения ответвлений трубопроводов.

9.3. Секционирующие задвижки устанавливаются на магистральных и распределительных водяных тепловых сетях на расстоянии друг от друга не более 1000 *м*; для магистральных тепловых сетей диаметром 600 *мм* и выше допускается увеличение расстояния между секционирующими задвижками до 2500 *м* при условии заполнения секционированного участка подпиточной водой и спуск воды не более чем за 5 *ч*.

Для кольцевых водяных и паровых тепловых сетей размещение секционирующих задвижек определяется условиями аварийного теплоснабжения потребителей, не допускающих перерывов в подаче тепла.

9.4. В местах установки секционирующих задвижек на водяных тепловых сетях предусматриваются перемычки между подающим и обратным трубопроводами. Диаметр перемычки рекомендуется принимать не менее 0,3 диаметра трубопровода.

На каждой перемычке предусматриваются две задвижки с контрольным спускным вентилем между ними.

9.5. Запорная арматура, как правило, устанавливается на всех ответвлениях к отдельным зданиям жилых районов и промышленных предприятий.

Допускается не устанавливать запорную арматуру на водяных тепловых сетях при диаметре ответвлений до 100 *мм* и длине ответвлений до 30 *м*.

9.6. Гибкие компенсаторы из труб применяются при надземной прокладке для всех диаметров труб независимо от параметров теплоносителя.

Гибкие компенсаторы рекомендуются при давлении теплоносителя до 16 *кгс/см*^{2} для труб диаметром от 25 до 200 *мм* включительно, прокладываемых в каналах, тоннелях и общих коллекторах, для труб диаметром от 25 до 100 *мм* включительно, при бесканальной прокладке, а также для труб всех диаметров при давлении теплоносителя выше 16 *кгс/см*^{2}.

9.7. При расчете гибких компенсаторов учитывается предварительная растяжка:

при температуре теплоносителя менее 400° С — в размере 50% полного теплового удлинения компенсируемого участка трубопровода;

при температуре теплоносителя 400° С и более — в размере 100%.

Расчетный перепад температур принимается при температуре теплоносителя по п. 9.1 и расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления п. 2.3.

9.8. Компенсация теплового удлинения трубопроводов за счет использования поворотов трассы (самокомпенсация) может применяться при всех способах прокладки тепловых сетей независимо от диаметров трубопроводов и параметров теплоносителя при величине угла поворота до 150°. При бесканальной прокладке участки трубопроводов, используемые для самокомпенсации, прокладываются в каналах.

При расчете участков самокомпенсации предварительная растяжка не учитывается. Расчетный перепад температур принимается по указаниям п. 9.7.

9.9. Сальниковые стальные компенсаторы применяются при давлении теплоносителя до 16 *кгс/см*^{2} включительно: при прокладке в каналах, тоннелях и общих коллекторах для трубопроводов диаметром 250 *мм* и более; при бесканальной прокладке для трубопроводов диаметром 125 *мм* и более.

Допускается применение сальниковых компенсаторов: при стесненных условиях прокладки в каналах для трубопроводов диамет-

ром от 100 *мм* и более; при надземной прокладке на низких опорах — для трубопроводов диаметром от 250 *мм* и более.

Дренажные устройства

9.10. Для дренажа трубопроводов водяных тепловых сетей и конденсатопроводов предусматриваются: в низших точках трубопроводов — устройства для выпуска воды, в высших точках — устройства для выпуска воздуха (воздушники).

На трубопроводах ответвлений до задвижек воздушники не устанавливаются.

В местах изгиба трубопровода в вертикальной плоскости высотой до 1 *м* установка воздушников необязательна.

9.11. На каждом устройстве для выпуска воды или воздуха предусматривается по одному вентилю или задвижке, диаметры которых рекомендуется принимать по табл. 9 и 10.

9.12. Для пускового или постоянного дренажа паропроводов предусматриваются дренажные устройства:

а) во всех нижних точках;

б) перед вертикальными подъемами;

в) на участках при попутном уклоне через 400—500 *м*, при встречном уклоне через 200—300 *м*.

На паропроводах перегретого пара, в которых при минимальном расходе пар остается перегретым, постоянные дренажные устройства не предусматриваются.

9.13. Для постоянного дренажа паропроводов устанавливаются штуцера с заглушками (карманы) и конденсатоотводчики.

Диаметр штуцера рекомендуется принимать по табл. 11.

Таблица 9

Диаметр арматуры для выпуска воды

Диаметр трубопровода $D_у$ в *мм*	До 70 включительно	80÷125	150÷175	200÷250	300÷400	450÷500	600÷700	800÷900	1000÷1200
Диаметр арматуры для выпуска воды $D_у$ в *мм*	25	40	50	80	100	150	200	250	300

Таблица 10

Диаметр арматуры для выпуска воздуха

Диаметр трубопровода $D_у$ в *мм*	25÷80	100÷150	175÷300	350÷450	500÷700	800÷1200
Диаметр арматуры для выпуска воздуха $D_у$ в *мм*	15	20	25	32	40	50

Таблица 11

Диаметр штуцеров для постоянного дренажа

Диаметр паропровода $D_у$ в *мм*	100÷125	150÷175	200÷250	300÷350	400÷450	500÷600	700÷800	900÷1200
Диаметр штуцера $D_у$ в *мм*	50	80	100	150	200	250	300	350

Примечание. На паропроводах диаметром менее 100 *мм* штуцера не устанавливаются.

9.14. При прокладке нескольких паропроводов с одинаковыми или разными параметрами пара для каждого парапровода устанавливается отдельный конденсатоотводчик.

9.15. Разность давлений между паром в точке дренажа и в конденсатопроводе, в который отводится конденсат после конденсатоотводчика, должна быть не менее 1 *кгс/см*^{2}; при меньшей разности давлений конденсат сбрасывается.

Специальные конденсатопроводы для сбора попутного конденсата, как правило, не прокладываются.

9.16. Для пускового дренажа паропроводов устанавливаются штуцера с запорной арматурой. Конденсат от пускового дренажа вы-

брасывается наружу. На каждом штуцере устанавливаются:

при давлении пара до 22 *кгс/см²* — по одной задвижке или вентилю;

при давлении пара выше 22 *кгс/см²* — по два последовательно расположенных вентиля.

Диаметры штуцеров и запорной арматуры рекомендуется принимать по табл. 12.

Таблица 12

Диаметры штуцеров и запорной арматуры для пускового дренажа

Диаметр паропровода $D_у$ в *мм*	До 70 включительно	80÷125	150÷175	200÷250	300÷400	450÷600	700÷800	900÷1200
Диаметр штуцера и запорной арматуры $D_у$ в *мм*	25	32	40	50	80	100	125	150

Опоры

9.17. Для трубопроводов тепловых сетей применяются:

подвижные опоры—скользящие, катковые, подвесные и пружинные;

неподвижные опоры — лобовые, хомутовые и щитовые.

При выборе типа опор следует руководствоваться указаниями главы СНиП 1-Г.7-62 «Тепловые сети. Материалы, оборудование, арматура, изделия и строительные конструкции».

9.18. Скользящие опоры применяются независимо от диаметра трубопроводов при прокладке в каналах, в тоннелях для нижнего ряда труб, как правило, на эстакадах с пролетным строением и для труб диаметром до 200 *мм* — при всех способах прокладки (кроме бесканальной).

9.19. Катковые опоры рекомендуются для трубопроводов диаметром 200 *мм* и более при прокладке в тоннелях, на низких опорах, а также на высоких отдельно стоящих опорах, если уклон трубопровода

$$i \leqslant \frac{0{,}05}{r}, \qquad (43)$$

где 0,05 — плечо трения качения по поверхности соприкосновения катка с корпусом и опорной плитой в *см*;

r — радиус ролика в *см*.

Катковые опоры при прокладке в непроходных каналах не применяются.

9.20. Подвесные опоры могут применяться при надземной прокладке трубопроводов с гибкими компенсаторами, на участках с самокомпенсацией и при вертикальном подъеме труб.

Подвесные опоры на участках трубопроводов с сальниковыми компенсаторами не применяются.

9.21. При определении горизонтальной нагрузки на неподвижную опору трубопровода учитываются:

а) силы трения в подвижных опорах;

б) силы трения о грунт при бесканальной прокладке;

в) силы упругой деформации гибких компенсаторов или трубопроводов при самокомпенсации;

г) силы трения в сальниковых компенсаторах;

д) неуравновешенные силы внутреннего давления при установке сальниковых компенсаторов на участках трубопроводов, имеющих запорную арматуру, переходы, углы поворотов и заглушки.

9.22. Горизонтальная нагрузка на неподвижную опору определяется:

на концевую — как сумма сил, действующих на опору с одной стороны;

на промежуточную — как разность сил, действующих с каждой стороны опор, при этом меньшая сумма сил (указанных в п. 9.21 а, б, в и г), действующих с одной из сторон опоры, принимается с коэффициентом 0,7; когда схемы смежных участков идентичны и размеры участков одинаковы, — как сумма сил, действующих с одной стороны опоры с коэффициентом 0,3.

9.23. При расчете неподвижных опор учитывается наибольшая горизонтальная нагрузка при различных режимах работы трубопровода, в том числе при открытых и закрытых задвижках.

При кольцевой схеме тепловых сетей учитывается возможность движения теплоносителя с любой стороны.

9.24. Боковые нагрузки на неподвижную опору учитываются при наличии поворотов трассы и ответвлений трубопровода (в месте установки опоры).

При наличии двухсторонних ответвлений боковая нагрузка на неподвижную опору учитывается только от одного ответвления (наибольшая).

9.25. При определении сил трения коэффициент трения принимается:

для скользящих опор	$f=0{,}3$;
для катковых и подвесных опор	$f=0{,}1$;
для бесканальной прокладки (трение о грунт)	$f=0{,}6$;
для сальниковых компенсаторов (набивки)	$f=0{,}15$.

Суммарные нагрузки от трубопроводов на несущие конструкции

9.26. Суммарная вертикальная нагрузка от трубопроводов на несущие конструкции опор при многотрубной прокладке определяется как сумма вертикальных нагрузок от всех трубопроводов, учитывая, что один паропровод наибольшего диаметра может быть заполнен водой для гидравлического испытания.

9.27. Суммарная горизонтальная нагрузка от трубопроводов на несущие конструкции неподвижных опор при многотрубной прокладке определяется:

от упругой деформации при гибких компенсаторах и при самокомпенсации и от неуравновешенных сил внутреннего давления, как сумма сил от каждого трубопровода;

от трения в подвижных опорах и в сальниковых компенсаторах, как сумма сил от каждого трубопровода с коэффициентом одновременности действия этих сил, который принимается равным:

при двух системах трубопроводов — 1;
при трех » » — 0,67;
при четырех и более системах трубопроводов — 0,5.

Примечания: 1. Одной системой трубопроводов считаются подающий и обратный трубопроводы водяных тепловых сетей или паропроводы, транспортирующие от одного источника пар одного параметра, или конденсатопроводы.

2. При определении суммы сил трения для трех и большего количества систем трубопроводов с применением коэффициентов одновременности 0,67 или 0,5 необходимо делать проверочный расчет также и для случаев с меньшим количеством систем трубопроводов и принимать за расчетное бо́льшее из полученных значений.

9.28. Суммарные горизонтальные нагрузки от трубопроводов на несущие конструкции подвижных опор при многотрубной прокладке определяются, как сумма сил трения в подвижных опорах от каждого трубопровода с коэффициентом одновременности действия этих сил, указанным в п. 9.27.

9.29. Расчетные вертикальные и горизонтальные нагрузки от трубопроводов для расчетов строительных конструкций принимаются с коэффициентом перегрузки в размере:

для вертикальных нагрузок — 1,2 (0,8);
» горизонтальных » — 1,1 (0,9).

Примечание. Указанные в скобках значения коэффициентов перегрузки принимаются в тех случаях, когда уменьшение нагрузок вызывает ухудшение работы конструкций.

Указания по конструированию трубопроводов

9.30. При конструировании трубопроводов, прокладываемых в непроходных и полупроходных каналах и тоннелях, следует принимать:

минимальные расстояния в свету между трубопроводами и строительными конструкциями по табл. 13 и 14;

высоту полупроходных каналов в свету не менее 1,4 *м*;

высоту тоннелей в свету не менее 2 *м*;

ширину прохода в свету для полупроходных каналов не менее 0,5;

ширину прохода в свету для тоннелей равной диаметру наибольшей трубы плюс 0,1 *м*, но не менее 0,7 *м*.

9.31. При надземной прокладке минимальные расстояния в свету между поверхностями изоляции труб рекомендуется принимать по табл. 13.

Таблица 13

Минимальные расстояния в свету между трубопроводами и строительными конструкциями непроходных каналов

Диаметр трубопроводов D_y в *мм*	Минимальные расстояния в свету в *мм*			
	от поверхности изоляции до стенки канала	между поверхностями изоляции	от поверхности изоляции до перекрытия канала	от поверхности изоляции до дна канала
25÷80	70	100	70	100
100÷250	80	140	70	100
300÷450	100	160	80	100
500÷700	110	200	100	100
800÷1200	120	—	100	100

Таблица 14

Минимальные расстояния в свету между трубопроводами и строительными конструкциями полупроходных каналов и тоннелей

Диаметр трубопроводов $D_у$ в *мм*	Минимальные расстояния в свету в *мм*			
	от поверхности изоляции до стенки канала или тоннеля	между поверхностями изоляции по вертикали	от поверхности изоляции до перекрытия канала или тоннеля	от поверхности изоляции до дна канала или тоннеля
25÷80	150	100	100	150
100÷250	170	140	100	200
300÷450	200	160	120	200
500÷700	200	200	120	200
800÷900	220	200	150	220
1000÷1200	350	300	250	350

9.32. При конструировании узлов трубопроводов в камерах и тоннелях рекомендуется принимать расстояния в свету между трубопроводами, арматурой и строительными конструкциями по табл. 15; высоту камер в свету не менее 2 *м*.

Таблица 15

Минимальные расстояния в свету между строительными конструкциями и узлами трубопроводов в камерах и в тоннелях

Наименование	Минимальные расстояния в свету в *м*
От пола или от перекрытия камеры или тоннеля до поверхности изоляции труб (для перехода)	0,7
Боковые проходы для обслуживания арматуры и сальниковых компенсаторов (от стенки камеры до фланца арматуры или до компенсатора) при диаметрах труб до 500 *мм*	0,6
То же, при диаметрах труб 600 *мм* и более	0,7
От поперечной стенки камеры до корпуса сальникового компенсатора (со стороны стакана) при диаметрах труб до 500 *мм* . .	0,6 (вдоль оси трубы)
То же, при диаметрах труб 600 *мм* и более	0,8 (вдоль оси трубы)
От пола или перекрытия камеры или тоннеля до фланца арматуры или до сальникового компенсатора при диаметрах труб до 500 *мм*	0,3
То же, при диаметрах труб 600 *мм* и более	0,4
От пола или перекрытия до поверхности изоляции труб ответвлений	0,2

9.33. В тоннелях следует предусматривать: входы с лестницами — на расстоянии не более 300 *м*; аварийные и входные люки — на расстоянии не более 200 *м*; монтажные окна — на прямых участках тоннелей на расстоянии не более 300 *м* (при монолитных конструкциях перекрытий тоннелей).

Размеры люков и монтажных окон принимаются:

диаметр люков — не менее 0,63 *м*;

длина монтажных окон — не менее 4 *м*;

ширина монтажных окон — не менее диаметра наибольшей трубы плюс 0,1 *м*, но не менее 0,5 *м*.

Примечание. Входные люки предусматриваются во всех конечных точках тупиковых участков тоннелей и в узлах, где по условиям компоновки трубопроводов и арматуры отсутствует проход из тоннеля.

9.34. В камерах следует предусматривать:

входные люки — не менее двух;

монтажные окна — в тех случаях, когда для спуска и подъема трубопроводов и арматуры размер входных люков недостаточен;

размер окна определяется габаритами арматуры.

Диаметр входных люков принимается не менее 0,63 *м*.

9.35. В местах установки воздушников вне камер непроходных каналов и бесканальной прокладки устраиваются смотровые люки.

9.36. В узлах установки арматуры, компенсаторов и прочего оборудования стационарные подъемные устройства не предусматриваются.

9.37. Тоннели должны быть оборудованы постоянным электроосвещением согласно «Правилам устройства электроустановок» для помещений особо сырых, с повышенной температурой воздуха и приточно-вытяжной вентиляцией; величина освещенности — 5 *лк*.

9.38. Вентиляция тоннелей тепловых сетей должна обеспечивать как в зимнее, так и в летнее время температуру воздуха в тоннелях не выше 50° С, а на время производства ремонтных работ и обходов не выше 40° С.

Во всех случаях постоянный часовой воздухообмен в тоннелях должен быть не менее однократного.

Дополнительный воздухообмен для снижения температуры воздуха в тоннелях от 50 до 40° С допускается осуществлять передвижными вентиляционными установками.

9.39. Вентиляционные шахты следует, как правило, совмещать с входами в тоннель. Расположение вентиляционных шахт должно быть

увязано с планировкой и застройкой территории по трассе тоннеля.

Расстояния между приточными и вытяжными шахтами рекомендуется принимать ≈50 *м*.

9.40. При прокладке тепловых сетей на отдельно стоящих низких опорах предусматриваются:

под арматурой и оборудованием — бетонированные площадки на расстоянии от низа оборудования не менее 0,5 *м*;

в местах установки задвижек диаметром 500 *мм* и более — павильоны;

в местах установки сальниковых компенсаторов — защитные кожухи.

9.41. При прокладке тепловых сетей на эстакаде или на отдельно стоящих высоких опорах площадки и лестницы для обслуживания оборудования и арматуры предусматриваются только в тех случаях, когда доступ к ним с автомашин затруднен. Размер площадок должен обеспечивать ширину прохода в свету не менее 0,6 *м*. На задвижках с электроприводом устраивается защитный кожух.

9.42. Проходные мостики при надземной прокладке на эстакадах и высоких опорах предусматриваются:

на участках пересечения железнодорожных путей, рек и т. п. в тех случаях, когда на этих участках установлена арматура, требующая обслуживания, а устройство лестниц в этих местах невозможно;

при совместной прокладке на эстакаде тепловых сетей и технологических трубопроводов, требующих постоянного наблюдения и обслуживания.

10. ТЕПЛОВАЯ ИЗОЛЯЦИЯ

10.1. Тепловая изоляция предусматривается:

при надземной прокладке, прокладке в тоннелях и в пределах камер — для всех трубопроводов, арматуры, фланцевых соединений, компенсаторов и опор трубопроводов независимо от температуры теплоносителя;

при подземной прокладке бесканальной или в полупроходных и непроходных каналах — только для трубопроводов со среднегодовой температурой теплоносителя более 50° С.

Обратные трубопроводы водяных тепловых сетей и конденсатопроводы (при их совместной прокладке с паропроводами) допускается при соответствующем технико-экономическом обосновании прокладывать без тепловой изоляции.

10.2. Выбор теплоизоляционных конструкций и антикоррозийных покрытий производится в соответствии с главой СНиП I-Г.7-62 «Тепловые сети. Материалы, оборудование, арматура, изделия и строительные конструкции».

10.3. Толщина основного слоя теплоизоляционной конструкции определяется на основе технико-экономических расчетов или по действующим нормам, а при заданной конечной температуре теплоносителя — в соответствии с перепадом температур.

10.4. Толщина теплоизоляционных конструкций трубопроводов при надземной прокладке и прокладке в каналах должна быть не более указанной в табл. 16, при бесканальной прокладке — не нормируется.

Таблица 16

Предельная толщина теплоизоляционных конструкций (включая покровный слой)

Условный проход труб D_y в *мм*	Предельная толщина теплоизоляционной конструкции в *мм*		Условный проход труб D_y в *мм*	Предельная толщина теплоизоляционной конструкции в *мм*	
	для трубопроводов надземных и в тоннелях, а также для паропроводов в непроходных каналах	для водяных тепловых сетей и конденсатопроводов в непроходных каналах		для трубопроводов надземных и в тоннелях, а также для паропроводов в непроходных каналах	для водяных тепловых сетей и конденсатопроводов в непроходных каналах
50	100	80	400	200	110
100	150	90	500	210	120
150	160	100	600	220	120
200	180	100	700	230	120
250	180	100	800	240	120
300	190	100	900	250	120
350	200	100	1000	260	120

10.5. Температура на поверхности теплоизоляционной конструкции трубопроводов в тоннелях и камерах принимается не выше 60° С, в остальных случаях — не нормируется.

10.6. Теплоизоляционные конструкции рекомендуется применять из готовых изделий или из литого ячеистого бетона.

10.7. Коэффициенты уплотнения для минеральной ваты и изделий из нее в конструкциях принимаются по табл. 17.

Таблица 17

Коэффициенты уплотнения

Наименование материала	Коэффициенты уплотнения
Минеральная вата марки 100 . .	2
» » » 150 . .	1,75
» » » 200 . .	1,5
Маты минераловатные прошивные в различных оболочках . . .	1,2
Плиты полужесткие на фенольных связках, скорлупы и цилиндры полые минераловатные на фенольных связках и плиты полужесткие на крахмальной связке	1,15
Маты минераловатные на фенольной связке	1,5

10.8. Коэффициенты теплопроводности основного слоя теплоизоляционных конструкций в сухом состоянии определяются: при надземной прокладке или в тоннелях — по табл. 18; при бесканальной прокладке или в каналах — по табл. 18 с коэффициентом 1,2, учитывающим увлажненность теплоизоляционных конструкций.

Максимально допускаемые величины объемных весов и коэффициентов теплопроводности теплоизоляционных конструкций при надземной прокладке, прокладке в тоннелях и каналах приведены в табл. 19, при бесканальной прокладке — не нормируются.

Таблица 18

Коэффициенты теплопроводности основного слоя теплоизоляционных конструкций в сухом состоянии при надземной прокладке и прокладке в тоннелях

Наименование материала основного теплоизоляционного слоя в конструкции	Объемный вес в конструкции (без крепежных деталей) в *кг/м³* (не более)	Коэффициент теплопроводности в *ккал/м·ч·град* (не более)
Диатомовые обжиговые изделия марки 500 .	500	$0,10+0,00020\ t_{ср}$
Совелитовые изделия марки 350	350	$0,065+0,00016\ t_{ср}$
То же, марки 400 . .	400	$0,067+0,00016\ t_{ср}$
Вулканитовые изделия марки 350	350	$0,067+0,00016\ t_{ср}$
То же, марки 400 . .	400	$0,070+0,00016\ t_{ср}$
Прошивные изделия (скорлупы и маты) из минеральной ваты в различных оболочках марки 150	180—200	$0,042+0,00017\ t_{ср}$

Продолжение табл. 18

Наименование материала основного теплоизоляционного слоя в конструкции	Объемный вес в конструкции (без крепежных деталей) в *кг/м³* (не более)	Коэффициент теплопроводности в *ккал/м·ч·град* (не более)
То же, марки 200 . .	240—250	$0,046+0,00016\ t_{ср}$
То же, марки 250 . .	300	$0,051+0,00016\ t_{ср}$
Маты минераловатные на фенольной связке марки 100	150	$0,04+0,00018\ t_{ср}$
Маты и полосы из стекловолокна марки 170	200	$0,036+0,0002\ t_{ср}$
Скорлупы минераловатные на фенольной связке марки 150 . . .	175	$0,044+0,00017\ t_{ср}$
То же, марки 200 . .	230	$0,047+0,00016\ t_{ср}$
Пенобетонные изделия неавтоклавные	400	$0,094+0,00026\ t_{ср}$
Монолитный автоклавный армопенобетон . .	400	$0,090+0,00020\ t_{ср}$
Керамика ячеистая в блоках	500	$0,100+0,00025\ t_{ср}$

Примечание. $t_{ср}$ — средняя температура основного слоя теплоизоляционной конструкции, определяется по формуле

$$t_{ср} = \frac{t_{из} + t}{2}\ °C, \qquad (44)$$

где $t_{из}$ — температура на поверхности основного слоя теплоизоляционной конструкции;
t — температура теплоносителя.

Таблица 19

Максимально допускаемые объемный вес и коэффициент теплопроводности теплоизоляционных конструкций

Характеристика основного слоя теплоизоляционной конструкции (в сухом состоянии)	Размерность	При максимальной температуре теплоносителя	
		до 150°С	151÷450°С
Объемный вес	*кг/м³*	Не более 550	Не более 400
Коэффициент теплопроводности при средней температуре слоя $t_{ср}$=100°С	*ккал/м·ч·град*	Не более 0,12	Не более 0,085

10.9. Коэффициенты теплопроводности покровного слоя теплоизоляционных конструкций и антикоррозийных покрытий принимаются по табл. 20.

Таблица 20

Коэффициенты теплопроводности покровного слоя теплоизоляционных конструкций и антикоррозийных покрытий

Наименование покровного слоя и антикоррозийных покрытий	Объемный вес в *кг/м³*	Коэффициент теплопроводности в *ккал/м·ч·град* при $t_{ср}$=50°С (не более)
Асбестоцементная штукатурка или скорлупы	1600—1900	0,33
Антикоррозийный слой — изол или бризол	1000—1100	0,15—0,2
Битумные пасты, асфальтовые мастики	1150	0,25

10.10. Расчетный коэффициент теплопроводности грунта принимается в зависимости от рода грунта и его влажности по табл. 21.

Таблица 21

Коэффициент теплопроводности грунта на глубине 1,5 *м* при температуре +5° С

Вид грунтов	Классификация грунтов по влажности	Объемный вес сухой массы грунта в *кг/м³*	Абсолютная влажность грунта в %	Коэффициент теплопроводности грунта с учетом его влажности в *ккал/м·ч·град*
Песчаные	Маловлажные	1600	5	0,95
		2000	3	1,5
	Влажные	1600	15	1,65
		2000	5	1,75
	Водонасыщенные	1600	23	2,1
		2000	11	2,9
Глинистые	Маловлажные	1600	5	0,75
		2000	5	1,5
Глинистые	Влажные	1600	20	1,5
		2000	10	2,2
	Водонасыщенные	1600	23	1,6
		2000	11	2,3
Крупнообломочные (щебенистые и гравийные)	Маловлажные	2000	5	1,75
	Влажные	2000	8	2,35
	Водонасыщенные	2000	11	2,9
Скальные	Маловлажные	2400	1	2
	Влажные	2400	3	3
	Водонасыщенные	2400	3,3	4

10.11. Коэффициент теплоотдачи от поверхности теплоизоляционной конструкции в окружающий воздух и коэффициент теплоотдачи от воздуха в канале к стенке канала принимаются по табл. 22.

Таблица 22

Коэффициенты теплоотдачи

Коэффициент теплоотдачи от поверхности теплоизоляционной конструкции в окружающий воздух в *ккал/м²·ч·град*					Коэффициент теплоотдачи от воздуха в канале к стенке канала в *ккал/м²·ч·град*
в непроходных и полупроходных каналах	в тоннелях	при надземной прокладке при среднегодовой расчетной скорости ветра в *м/сек*			
		5	10	15	
7	9	18	25	30	7

Примечание. При отсутствии данных скорость ветра при надземной прокладке принимается равной 10 *м/сек*.

10.12. За расчетную температуру теплоносителя при тепловых расчетах трубопроводов принимается:

для водяных тепловых сетей

а) при определении толщины основного слоя теплоизоляционной конструкции по экономическим потерям тепла или по действующим нормам и при определении годовых потерь тепла трубопроводами — среднегодовая температура воды;

б) в остальных случаях — по графику температур воды в тепловых сетях;

для паропроводов

а) при определении толщины основного слоя теплоизоляционной конструкции по экономическим потерям тепла или по действующим нормам — максимальная температура пара на коллекторе источника тепла;

б) при определении толщины основного слоя теплоизоляционной конструкции по заданному падению температуры пара — максимальная температура пара на коллекторе источника тепла и заданные конечные температуры пара на отдельных участках и у потребителей при различных режимах работы паропровода;

в) при определении потерь тепла паропроводами по заданной теплоизоляционной конструкции — средняя температура пара на расчетном участке паропровода;

г) при определении температуры грунта в заданной точке температурного поля паропровода — максимальная температура пара в соответствующей точке паропровода;

для конденсатопроводов и отдельных трубопроводов горячего водоснабжения, работающих с постоянной температурой воды в сетях, — расчетная температура теплоносителя.

10.13. За расчетную температуру окружающей среды при тепловых расчетах трубопроводов тепловых сетей принимается:

для прокладки в тоннелях +40° С;

для надземной прокладки

а) при определении толщины основного слоя теплоизоляционной конструкции по экономическим потерям тепла или по действующим нормам и при определении годовых потерь тепла — среднегодовая температура наружного воздуха;

б) при определении толщины основного слоя теплоизоляционной конструкции по заданному падению температуры пара — расчетная наружная температура воздуха для проектирования отопления;

для подземной прокладки в непроходных каналах и при бесканальной прокладке

а) при определении толщины основного слоя теплоизоляционной конструкции и при определении годовых потерь тепла — среднегодовая температура грунта на глубине заложения оси трубопроводов;

б) при определении толщины основного слоя теплоизоляционной конструкции по заданному падению температуры пара — наинизшая среднемесячная температура грунта на глубине заложения оси трубопроводов.

Примечание. Указания для подземной прокладки в каналах и при бесканальной прокладке даны при отношении глубины заложения оси трубопровода или канала к диаметру трубопроводов или эквивалентному диаметру сечения канала не менее 1,25; при неглубоком заложении трубопроводов (указанном соотношении менее 1,25) за расчетную температуру окружающей среды принимается температура наружного воздуха, как и для надземной прокладки, с учетом при расчетах термического сопротивления теплоперехода от поверхности грунта к наружному воздуху и в необходимых случаях термического сопротивления слоя снега.

10.14. При определении потерь тепла трубопроводами тепловые потери арматурой, опорами и компенсаторами допускается учитывать поправочным коэффициентом на длину трубопровода, приведенным в табл. 23.

Таблица 23

Поправочный коэффициент на длину трубопроводов для учета потерь тепла арматурой, опорами и компенсаторами

Способ прокладки	Поправочный коэффициент	
	для магистральных тепловых сетей	для распределительных тепловых сетей и ответвлений к отдельным зданиям
Бесканальная	1,1	1,15
В тоннелях и каналах . .	1,15	1,25
Надземная	1,2	1,3

11. СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Общие положения

11.1. Настоящий раздел распространяется на проектирование строительных конструкций надземных тепловых сетей и подземных тепловых сетей, выполняемых открытым способом.

Строительные конструкции подземных тепловых сетей, выполняемые закрытым способом, следует проектировать в соответствии с главой СНиП II-Д.3-62 «Метрополитены. Нормы проектирования».

11.2. Строительные конструкции тепловых сетей следует выполнять, как правило, из сборного железобетона и бетона.

При соответствующем обосновании допускается применять монолитный железобетон, бетон, а также кирпич и другие местные строительные материалы.

Размеры конструкций должны быть максимально унифицированы.

11.3. При проектировании строительных конструкций тепловых сетей (опор, пролетных строений, каналов, камер и других) необходимо предусматривать обеспечение геометрической неизменяемости, прочности и устойчивости сооружения.

11.4. Основные сочетания нагрузок строительных конструкций тепловых сетей состоят:

а) при подземной прокладке — из суммарных горизонтальных и вертикальных нагрузок от трубопроводов (пп. 9.26—9.29), нагрузок от собственного веса конструкций, вертикального и горизонтального давления от веса грунта, внешнего гидростатического давления грунтовых вод и временной нагрузки от подвижного состава железных дорог и колонн автомобилей;

б) при надземной прокладке — из суммарных горизонтальных и вертикальных нагрузок от трубопроводов (пп. 9.26—9.29), собственного веса конструкций, веса грунта на уступах фундаментов, воздействия предварительного напряжения бетона с добавлением ветровой нагрузки или воздействия внешней температуры (на эстакады).

Дополнительные сочетания при подземной и надземной прокладках состоят из постоянных, временных длительных и всех кратковременных нагрузок (при числе их не менее двух).

Особые сочетания состоят из нагрузок, входящих в дополнительные сочетания, с добавлением сейсмических воздействий.

При расчетах строительных конструкций с учетом дополнительных или особых сочетаний величины расчетных нагрузок (кроме постоянных) принимаются с коэффициентом:
при учете дополнительных сочетаний — 0,9;
» » особых сочетаний — 0,8.

11.5. Коэффициенты перегрузки для ветровой и снеговой нагрузок и для собственного веса конструкций принимаются по главе СНиП II-А.11-62 «Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования».

Подземная прокладка

11.6. Подземная прокладка трубопроводов тепловых сетей выполняется:

а) в непроходных или в полупроходных каналах;

б) в тоннелях или коллекторах совместно с другими коммуникациями;

в) бесканальная.

11.7. При подземной прокладке тепловых сетей по территории, не имеющей вертикальной планировки, в местах, где возможно скопление поверхностных вод, при засыпке траншеи следует предусматривать местную планировку поверхности земли над тепловыми сетями, обеспечивающую отвод воды.

11.8. Наружные поверхности стен и перекрытий тоннелей, непроходных и полупроходных каналов при прокладке тепловых сетей вне зоны грунтовых вод следует покрывать обмазочной битумной изоляцией.

11.9. При прокладке тепловых сетей в зоне грунтовых вод, как правило, должен применяться попутный трубчатый дренаж, понижающий уровень грунтовых вод по трассе. При этом гидроизоляция строительных конструкций выполняется по п. 11.8.

В тех случаях, когда применение попутного дренажа не обеспечивает необходимого снижения уровня грунтовых вод, следует применять оклеечную гидроизоляцию с защитными ограждениями или другую эффективную гидроизоляцию.

11.10. Дренажные трубы, как правило, следует прокладывать сбоку канала.

Ось дренажной трубы должна быть ниже дна канала не менее чем на 0,4 *м*. Диаметр труб для попутного дренажа должен быть не менее 100 *мм*. На попутном дренаже устанавливаются смотровые колодцы — на углах поворота и на прямых участках. Расстояния между смотровыми колодцами должны быть не более 50 *м*.

11.11. Оклеечную гидроизоляцию из гидроизола, бризола, изола и других битумных рулонных материалов следует выполнять на высоту, превышающую уровень грунтовых вод на 0,5 *м*.

Наружная поверхность сооружения, находящаяся выше оклеечной гидроизоляции, должна быть покрыта обмазочной битумной изоляцией.

11.12. Защитное ограждение оклеечной гидроизоляции стен выполняется из железобетонных или бетонных плит или из кирпичной кладки, а защита гидроизоляции перекрытия выполняется укладкой слоя цементного раствора.

11.13. В тоннелях и каналах следует выполнять деформационные швы: на прямых участках трассы не реже чем через 50 *м* и в местах примыкания к узлам, камерам и нишам, а также на границах резкого изменения несущей способности основания.

В тоннелях и каналах с оклеечной гидроизоляцией деформационные швы следует выполнять водонепроницаемыми с применением твердых изолирующих прокладок и тугоплавких марок битума.

11.14. При прокладке тепловых сетей в просадочных грунтах применяются каналы и тоннели с лотковым железобетонным дном из сборных крупноблочных изделий или из монолитного железобетона. Бесканальная прокладка не применяется.

11.15. При размещении нескольких труб в одной ячейке непроходного канала опорные подушки под ними устанавливаются вразбежку для обеспечения стока воды.

11.16. При назначении проемов в фундаментах и стенах подвалов на вводах в здания должен быть обеспечен зазор между изоляцией трубы и перемычкой над проемом:

при непросадочных грунтах — не менее 10 *см*;

при просадочных грунтах II типа — не менее 30 *см*.

11.17. В тоннелях и каналах перед вводами трубопроводов в здания следует устанавливать герметические перегородки.

11.18. При проектировании подземных сооружений тепловых сетей нормативные временные нагрузки от подвижного состава железных дорог и колонн автомобилей следует определять в соответствии с указанием главы СНиП II-Д.7-62 «Мосты и трубы. Нормы проектирования».

Нагрузки от подвижного состава железных дорог следует принимать по классу СК при К, равном 14.

Нагрузки от колонн автомобилей следует принимать в виде нагрузки Н-30 от двух колонн, а при прокладке внутри кварталов — в виде нагрузки Н-10.

Распределение вертикальной нагрузки от колес автомобилей при заглублении верха сооружений до 1,2 *м* следует принимать в пределах бетонного дорожного покрытия под углом 45°, а в грунте — под углом 30° к вертикали.

При наложении друг на друга площадей давления от отдельных колес интенсивность давления принимается равной нагрузке ΣP этих колес, отнесенной к совмещенной площади давлений $F = ab$ *м*^{2} (рис. 2).

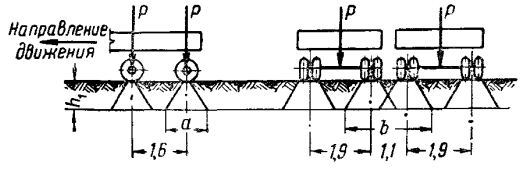

Рис. 2. Схема распределения вертикальной нагрузки от колес автомобилей

При заглублении верха сооружений от 1,2 *м* и более нормативная вертикальная нагрузка от колонн автомобилей принимается равной 2 *т*/*м*^{2}.

11.19. Горизонтальную нагрузку на подземные сооружения тепловых сетей от подвижных нормативных временных нагрузок (п. 11.18), находящихся в пределах призмы обрушения грунта, следует определять по формуле

$$P_г = P_в \operatorname{tg}^2\left(45° - \frac{\varphi_н}{2}\right) т/м^2, \qquad (45)$$

где $P_г$ — нормативное горизонтальное давление в *т* на *м*^{2} вертикальной проекции сооружения;

$P_в$ — вертикальное давление от нормативной временной нагрузки (п. 11.18) на глубине h (рис. 3);

$\varphi_н$ — нормативный угол внутреннего трения грунта в *град*, принимается по главе СНиП II-Б.1-62 «Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования».

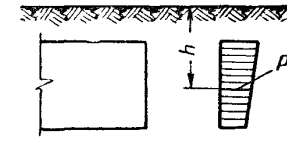

Рис. 3. Схема горизонтальных нагрузок от транспортных единиц

11.20. Коэффициент перегрузки для подвижных временных нагрузок (пп. 11.18 и 11.19) следует принимать:

от подвижного состава железных дорог $n = 1{,}3$;

от колонн автомобилей $n = 1{,}4$.

Динамический коэффициент $(1+\mu)$ для подвижных временных нагрузок, при глубине заложения верха подземных сооружений тепловых сетей не менее указанного в п. 8.11 настоящей главы, следует принимать $(1+\mu) = 1$.

11.21. Нормативные нагрузки от давления грунта на подземные сооружения тепловых сетей следует определять по формулам:

вертикальную

$$q_в = \gamma_о h_о \; т/м^2, \qquad (46)$$

горизонтальную

$$q_г = \gamma_о h \operatorname{tg}^2\left(45° - \frac{\varphi_н}{2}\right) т/м^2, \qquad (47)$$

где $q_в$ — вертикальная нагрузка от давления грунта на горизонтальную проекцию сооружения в *т*/*м*^{2};

$q_г$ — горизонтальная нагрузка от давления грунта на вертикальную проекцию сооружения в *т*/*м*^{2};

γ_0 — объемный вес грунта в *т/м*³;
h_0 — расстояние от верха сооружения до поверхности земли в *м* (рис. 4);
h — расстояние от рассматриваемого сечения до поверхности земли в *м* (рис. 4);
$\varphi_н$ — нормативный угол внутреннего трения грунта в *град*, принимается в соответствии с указаниями главы СНиП II-Б.1-62 «Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования».

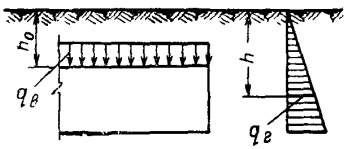

Рис. 4. Схема нагрузок от грунта

Коэффициент перегрузки для нагрузок от давления грунта принимается равным 1,2 (0,8).

Надземная прокладка

11.22. Надземная прокладка трубопроводов тепловых сетей выполняется:

а) на эстакаде с пролетными строениями в виде ферм или прогонов, а также в виде подвесных конструкций;

б) на отдельно стоящих опорах.

11.23. При надземной прокладке рекомендуется использовать несущую способность трубопроводов диаметром 300 *мм* и более с температурой теплоносителя не выше 300° С, опирая на них трубы меньших диаметров.

11.24. При проектировании траверс и ригелей под подвижными опорами следует учитывать вертикальные и горизонтальные расчетные нагрузки, определяя их для каждого из трубопроводов по формулам:

вертикальная нагрузка

$$P = nql \ т, \qquad (48)$$

горизонтальная нагрузка

$$H = nfql \ т, \qquad (49)$$

где q — вес 1 *пог. м* одного трубопровода (здесь и дальше включается вес трубы, теплоносителя и теплоизоляционной конструкции, в *т/м*);

l — расстояние между опорами трубопровода в *м*;

n — коэффициент перегрузки для нагрузки от трубопроводов в соответствии с п. 9.29;

f — коэффициент трения, определяемый в зависимости от типа принятых подвижных опор для прокладки трубопровода, в соответствии с п. 9.25.

11.25. При проектировании траверс и ригелей под неподвижными опорами трубопроводов учитываются следующие нагрузки:

вертикальные — от веса трубопроводов, арматуры и собственного веса конструкций;

горизонтальные — от сил упругой деформации при гибких компенсаторах и при самокомпенсации, а также от сил трения на участке трубопроводов от неподвижной опоры до оси компенсатора. Эти нагрузки определяются с учетом указаний, приведенных в разделе 9 настоящей главы.

11.26. При проектировании траверс, ригелей, пролетных строений и опор следует учитывать невыгодное загружение при наполнении водой одного из паропроводов.

11.27. При проектировании пролетных строений и опор расчетную ветровую и снеговую нагрузки следует определять в соответствии с главой СНиП II-А.11-62 «Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования».

11.28. Расчетная ветровая нагрузка на 1 *пог. м* трубопровода определяется по формуле

$$q = n c q_0 D_п \ кг, \qquad (50)$$

где n — коэффициент перегрузки к ветровой нагрузке, принимается равным 1,2;
c — аэродинамический коэффициент, принимается равным 1,4;
q_0 — нормативный скоростной напор ветра в *кг/м*²;
$D_п$ — наружный диаметр покровного слоя теплоизоляционной конструкции в *м*.

При прокладке на эстакаде двух и более трубопроводов в каждом ярусе учитывается ветровая нагрузка, приходящаяся на трубопровод с наибольшим диаметром покровного слоя.

11.29. Нагрузки от снега и гололеда на трубопроводы тепловых сетей не учитываются.

11.30. При проектировании промежуточных опор, располагаемых возле поворота трассы, помимо нагрузок, указанных в пп. 11.27, 11.37, 11.40, 11.45, следует учитывать нагрузки от

сил трения при поперечном перемещении трубопроводов, направленные перпендикулярно оси трассы и определяемые по формуле

$$H = nfmq_1 \frac{l_1 + l_2}{2} \tau, \qquad (51)$$

где n — коэффициент перегрузки для нагрузки от веса трубопроводов;

m — коэффициент одновременности действия сил трения, принимается в зависимости от количества прокладываемых систем трубопроводов в соответствии с п. 9.27;

q_1 — вес 1 *пог. м* всех трубопроводов в *т/м*;

l_1 и l_2 — расстояния между смежными опорами в *м*.

Поперечное перемещение трубопроводов учитывается на длине, равной 40 D_y трубопровода от угла поворота.

11.31. Расчетные длины l_0 стоек опор для эстакад с пролетными строениями в виде ферм и прогонов принимаются по указаниям табл. 19 главы СНиП II-В.1-62 «Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования».

Для отдельно стоящих опор и для опор эстакад с пролетными строениями подвесной конструкции расчетная длина принимается:

для одностоечных, а также для двухстоечных опор из плоскости рамы — $2H$;

для двухстоечных опор в плоскости рамы — по фактической длине элемента.

11.32. При расчете фундаментов допускается принимать величину зоны отрыва:

а) при наличии момента, действующего в одном направлении, — равную 0,33 полной площади фундамента;

б) при наличии моментов, действующих в двух направлениях, — 0,2 полной площади фундамента в каждом направлении.

11.33. Площадки для обслуживания арматуры трубопроводов должны иметь ограждения и постоянные лестницы. При устройстве площадок на высоте более 5 *м* от земли лестницы также должны иметь ограждения. Нормативная временная нагрузка на площадки принимается равной 250 *кг/м²*.

Эстакады с пролетными строениями в виде ферм и прогонов

11.34. При большой протяженности эстакада с пролетными строениями должна быть разделена температурными швами на температурные блоки. Максимальные допустимые расстояния между температурными швами следует определять с учетом указаний глав СНиП II-В.1-62 «Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования» и II-В.3-62. «Стальные конструкции. Нормы проектирования».

11.35. При прокладке трубопроводов на эстакаде с пролетными строениями в температурных разрывах между блоками эстакады рекомендуется устанавливать гибкие компенсаторы.

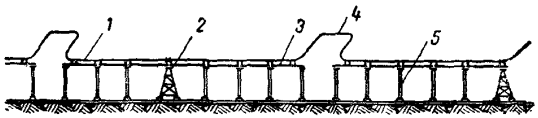

Рис. 5. Схема расстановки компенсаторов

1 — трубопроводы; *2* — анкерная опора; *3* — пролетное строение; *4* — компенсатор; *5* — промежуточная опора

Рекомендуемая схема расстановки компенсаторов и неподвижных креплений трубопроводов приведена на рис. 5.

11.36. Пролетные строения эстакад рассчитываются:

а) на вертикальные нагрузки, передаваемые траверсами, и на нагрузки от собственного веса конструкций, гололеда, снега и от нагрузок на площадки обслуживания;

б) на горизонтальные нагрузки от ветра, действующие на трубопроводы и пролетные строения, а также на горизонтальные нагрузки от сил трения, действующие вдоль оси эстакады от перемещения трубопроводов и на воздействие внешней температуры на эстакаду.

Нагрузки на пролетные строения от сил трения определяются по формуле

$$H = nfqL \tau, \qquad (52)$$

где q — вес 1 *пог. м* всех прокладываемых трубопроводов в *т/м*;

L — длина участка от оси неподвижного закрепления трубопроводов на эстакаде до оси температурного разрыва в *м*.

11.37. Промежуточные опоры эстакады рассчитываются на вертикальную нагрузку от веса трубопроводов, от собственного веса пролетного строения и опоры, а также на горизонтальную ветровую нагрузку.

Анкерные опоры рассчитываются на вертикальную нагрузку от веса трубопроводов, от собственного веса пролетного строения и опоры, а также на горизонтальную ветровую на-

грузку и на усилия неравномерной упругости компенсаторов в соответствии с п. 9.21 «в» настоящей главы. Силы трения, возникающие при смещении трубопроводов, при этом не учитываются.

Расчетные вертикальные нагрузки на опоры определяются по формуле

$$N = \frac{nq_1(l_1 + l_2)}{2} + \frac{n'q_2(l_1 + l_2)}{2} + n'Q \ т, \quad (53)$$

где n — коэффициент перегрузки для нагрузки от веса трубопроводов;

n' — коэффициент перегрузки для нагрузки от собственного веса конструкций;

q_1 — вес 1 *пог. м* всех прокладываемых трубопроводов в *т/м*;

q_2 — вес 1 *пог. м* пролетного строения в *т/м*;

l_1 и l_2 — расстояния между смежными опорами эстакады в *м*;

Q — собственный вес опоры в *т*.

Эстакады с пролетными строениями подвесной конструкции

11.38. При расчете траверс от смещения трубопроводов, прикрепленных к ним на подвесках, расчетную горизонтальную нагрузку следует определять по формуле

$$H = P\frac{\Delta l}{S} \ т, \quad (54)$$

где Δl — величина перемещения трубопровода на ближайшей опоре от компенсатора в *см*;

P — нагрузка по п. 11.24;

S — длина подвески в *см*.

11.39. При проектировании пролетных строений следует учитывать нагрузки, приведенные в п. 11.36.

11.40. При расчете промежуточных опор учитываются следующие расчетные нагрузки:

а) вертикальная — от веса трубопроводов, собственного веса пролетного строения подвесной конструкции и опоры по формуле (53);

б) горизонтальная — равная разности горизонтальных составляющих нагрузок от пролетных строений двух смежных участков и ветровые нагрузки на трубопроводы, пролетные строения и на опоры.

11.41. При проектировании анкерных опор учитываются расчетные нагрузки, приведенные в п. 11.37, а также нагрузка, равная разности горизонтальных составляющих двух смежных участков пролетных строений.

11.42. В зависимости от принятой схемы пролетных строений подвесной конструкции должны быть предусмотрены температурные разрывы между отдельными блоками эстакады.

Прокладка на отдельно стоящих опорах

11.43. Расстояния между отдельно стоящими опорами назначаются с учетом максимального использования несущей способности трубопроводов.

11.44. При проектировании отдельно стоящих опор следует учитывать нагрузки:

а) вертикальные, определяемые по формуле (48);

б) горизонтальные на промежуточную опору — ветровая нагрузка, а также нагрузка от сил трения, определяемая по формуле (49);

в) горизонтальные на анкерную опору — ветровая нагрузка и нагрузка, определяемая в соответствии с пп. 9.21—9.25.

11.45. При прокладке нескольких трубопроводов на отдельно стоящих опорах суммарная горизонтальная нагрузка от сил трения, действующая как на промежуточные, так и на анкерные опоры, умножается на коэффициент одновременности действия сил трения в соответствии с п. 9.27 настоящей главы.

12. ЗАЩИТА ТРУБОПРОВОДОВ ОТ НАРУЖНОЙ КОРРОЗИИ

12.1. Защита трубопроводов тепловых сетей от наружной коррозии предусматривает:

защиту от атмосферной коррозии при производстве монтажно-изоляционных работ и от коррозии при увлажнении теплоизоляционных конструкций при выключении трубопроводов;

защиту от почвенной коррозии;

защиту от коррозии блуждающими токами.

12.2. Защита трубопроводов тепловых сетей от атмосферной коррозии и от коррозии при увлажнении теплоизоляционных конструкций предусматривается для всех трубопроводов при подземной и надземной прокладке и осуществляется нанесением на поверхность труб температуроустойчивого антикоррозийного покрытия в соответствии с указаниями главы СНиП I-Г.7-62 «Тепловые сети. Материалы, оборудование, арматура, изделия и строительные конструкции».

12.3. Защита трубопроводов тепловых сетей от почвенной коррозии предусматривается при бесканальной прокладке и при прокладке в каналах в местах установки щитовых неподвижных опор и осуществляется:

при бесканальной прокладке — нанесением на поверхность труб температуроустойчивого антикоррозийного покрытия (см. п. 12.2), а при высокой коррозийной активности грунтов (при минимальном годовом удельном сопротивлении грунта $\leqslant 100$ *ом·м*) дополнительно катодной поляризацией;

в местах установки щитовых неподвижных опор — диэлектрическими прокладками между трубой и конструкцией щита.

Примечание. При бесканальной прокладке трубопроводов с монолитной армопенобетонной изоляцией антикоррозийное (гидроизоляционное) покрытие наносится по армопенобетонной изоляции.

12.4. Защита трубопроводов тепловых сетей от коррозии блуждающими токами предусматривается при подземной прокладке в каналах и бесканальной и осуществляется:

а) удалением трассы тепловых сетей от рельсовых путей электрифицированного транспорта и уменьшением количества пересечений с ними;

б) увеличением переходного сопротивления между трубопроводом и грунтом;

в) за счет устройства токопроводящих перемычек, электрических дренажей (прямых, поляризованных, усиленных), катодных станций, протекторов и пунктов контроля;

г) за счет изолирующих фланцев на трубопроводах на вводе тепловых сетей к потребителям, имеющим установки, которые могут являться источниками блуждающих токов.

12.5. Для увеличения переходного сопротивления между трубопроводами и грунтом предусматривается антикоррозийное покрытие (п. 12.2) и рекомендуется устройство диэлектрических прокладок в местах подвижных и неподвижных опор трубопроводов.

12.6. Токопроводящие перемычки устанавливаются:

на сальниковых компенсаторах и на задвижках для улучшения продольной электропроводности трубопровода (шунтирующие перемычки);

между трубопроводами тепловых сетей в общих строительных конструкциях для выравнивания потенциала трубопроводов.

12.7. Токопроводящие перемычки между трубопроводами тепловых сетей устанавливаются на транзитных трубопроводах через 300—400 *м* и во всех камерах с ответвлениями.

12.8. Токопроводящие перемычки делаются из стальных проводов, а у сальниковых компенсаторов и задвижек — из стальных или из медных проводов. Сечение перемычек определяется по создаваемому сопротивлению, которое должно быть эквивалентно сопротивлению трубы длиной не более 10 *м*.

Длина перемычки принимается с учетом максимально возможного теплового перемещения трубопровода.

Стальные перемычки должны иметь антикоррозийное покрытие.

Примечание. Сечение принятых в проектах перемычек проверяется при наладке и регулировании защитных устройств, и при необходимости устанавливаются дополнительные перемычки.

12.9. Прямой электрический дренаж применяется только в тех случаях, когда исключена возможность перетекания токов с рельсов и отсасывающих кабелей в защищаемые трубопроводы при постоянном положительном потенциале трубопроводов по отношению к земле.

Прямой электрический дренаж присоединяется:

а) в трамвайных сетях — к отсасывающим пунктам с устойчивыми отрицательными потенциалами, к отрицательной шине тяговой подстанции или к сборке отсасывающих кабелей тяговой подстанции;

б) в сетях электрифицированных железных дорог — к отсасывающему пункту, к сборке отсасывающих кабелей тяговой подстанции, к тяговому рельсу или к средней точке путевого дросселя.

12.10. Поляризованный электрический дренаж применяется в тех случаях, когда потенциалы трубопроводов по отношению к земле и по отношению к рельсам или отрицательной шине являются положительными или знакопеременными и когда разность потенциалов «трубопровод — рельс» больше разности потенциалов «трубопровод — земля».

Поляризованный электрический дренаж присоединяется:

а) в трамвайных сетях — к отсасывающему пункту, к сборке отсасывающих кабелей или к рельсам в местах установки междупутных соединителей;

б) в сетях электрифицированных железных дорог — непосредственно к тяговому рельсу при однониточных цепях СЦБ, к средней точке путевого дросселя или к отсасывающему пункту при двухниточных цепях СЦБ.

12.11. Усиленный электрический дренаж применяется в тех случаях, когда трубопровод имеет положительный или знакопеременный потенциал по отношению к земле, обусловленный действием нескольких источников блуждающих токов, и когда устойчивая защита при помощи прямых и поляризованных дренажей не может быть достигнута.

Усиленный электрический дренаж подключается к рельсам, которые служат заземлением.

12.12. Присоединение электрических дренажей к отрицательной шине тяговой подстанции рекомендуется в тех случаях, когда присоединение их к отсасывающим пунктам не обеспечивает защиту трубопроводов вследствие отсутствия в отсасывающих пунктах устойчивых отрицательных потенциалов или когда при большой их удаленности от трубопроводов для присоединения к ним может потребоваться прокладка кабелей значительно большей длины, чем при непосредственном присоединении к отрицательной шине.

12.13. Электрические дренажи следует устанавливать, как правило, на стенах зданий в местах, удобных для измерений и регулирования.

12.14. Катодная защита внешним током применяется, когда защита электрическими дренажами нецелесообразна по технико-экономическим соображениям.

Для катодных станций применяются, как правило, полупроводниковые выпрямители.

12.15. Протекторы (анодные электроды) рекомендуется применять при защите от блуждающих токов малой величины в анодных или знакопеременных зонах при положительном потенциале не выше 0,3 *в*.

12.16. При осуществлении катодной поляризации значения среднесуточных защитных потенциалов (по абсолютной величине), создаваемых на защищаемых трубопроводах с антикоррозийным покрытием, должны быть в пределах, указанных в табл. 24.

В тех случаях, когда одним из средств защиты невозможно обеспечить требуемые защитные потенциалы, следует применять комплексную защиту.

Таблица 24

Величины допустимых защитных потенциалов

Допустимые защитные потенциалы	Значения допустимых защитных потенциалов, определенных по отношению к электроду сравнения в *в*	
	водородному	медносульфатному
Минимальный . . .	—0,55	—0,87
Максимальный . . .	—0,9	—1,22

12.17. Катодная поляризация на трубопроводах тепловых сетей не должна создавать вредного влияния на соседние подземные металлические коммуникации, а именно:

а) уменьшение (по абсолютной величине) минимального или увеличение (по абсолютной величине) максимально допустимого значения защитного потенциала на соседних металлических коммуникациях, имеющих катодную поляризацию, более чем на 0,1 *в*;

б) появление опасности коррозии на соседних металлических коммуникациях, ранее не требовавших защиты от нее.

Примечания: 1. Если при катодной поляризации трубопроводов тепловых сетей нельзя избежать вредного влияния ее на соседние металлические коммуникации, то должны применяться совместная защита или другие меры, позволяющие устранить вредные влияния.

2. Совместная защита применяется также с целью уменьшения затрат, если это допустимо по условиям безопасности.

12.18. Контрольные пункты для систематического контроля и наблюдения за коррозийным состоянием трубопроводов и эффективностью действия катодной поляризации предусматриваются:

а) в камерах тепловых сетей через 200—300 *м*;

б) около щитовых неподвижных опор;

в) в местах пересечения тепловых сетей с рельсами электрифицированного транспорта по обе стороны рельсового пути;

г) в местах установки электроизолирующих фланцев.

Примечание. При отсутствии камер для узлов трубопроводов в местах, указанных в пп. «б», «в» и «г», предусматриваются специальные камеры для контрольных пунктов.

12.19. Средства защиты выбираются на основе электрических изысканий, устанавливающих коррозийную активность (агрессивность) грунтов по отношению к металлу труб и нали-

чие блуждающих токов в зоне прокладки трубопроводов тепловых сетей.

Эффективность принятого способа защиты проверяется экспериментальным путем после прокладки трубопроводов и при необходимости предусматриваются дополнительные мероприятия.

13. КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Тепловые сети

13.1. Контроль параметров теплоносителей в тепловых сетях предусматривается только на магистральных трубопроводах и ответвлениях при диаметрах труб 200 *мм* и более и осуществляется местными контрольно-измерительными приборами, устанавливаемыми в следующих точках:

для измерения температуры:

а) в узлах ответвлений:

на магистральных подающих трубопроводах водяных тепловых сетей и паропроводах — в одной точке до ответвления;

на магистральных обратных трубопроводах водяных тепловых сетей — за ответвлением и на каждом из ответвлений до задвижки;

б) на магистральных трубопроводах в местах установки секционирующих задвижек;

для измерения давления:

а) в узлах ответвлений до и после запорной арматуры;

б) на магистральных трубопроводах до и после секционирующих задвижек и грязевиков.

Для измерения температуры и давления теплоносителей на трубопроводах в указанных точках предусматривается установка гильз для термометров и штуцеров для манометров.

Насосные

13.2. Автоматизация подкачивающих, смесительных, дренажных и конденсатных насосных должна обеспечивать работу без постоянного присутствия дежурного персонала.

13.3. Автоматизация подкачивающих насосных, устанавливаемых на подающих и обратных трубопроводах водяных тепловых сетей, должна предусматривать:

а) блокировку насосных агрегатов для автоматического включения резервного насоса при аварийном отключении рабочего насоса;

б) блокировку электродвигателя насоса и задвижки на напорном патрубке насоса (при мощности каждого электродвигателя насоса более 40 *квт*) для автоматического закрытия задвижки рабочего насоса при его аварийном отключении и одновременном открытии задвижки у резервного насоса при его включении (применяется, когда пуск насосов при открытой задвижке не рекомендуется);

в) автоматическое регулирование давления перед насосами, установленными на обратном трубопроводе;

г) автоматическое переключение основного источника электропитания на резервный с установленной выдержкой времени при падении или исчезновении напряжения в основном источнике электропитания.

Примечание. Подвод электроэнергии к подкачивающим и смесительным насосным осуществляется двумя фидерами от двух независимых источников (от кольца или от двух трансформаторных пунктов). Подвод от одного трансформаторного пункта допускается при двухстороннем питании самого трансформаторного пункта.

13.4. Автоматизация смесительных насосных должна осуществляться в объеме, указанном в п. 13.3 «а», «б», «г», и, кроме того, предусматривать защиту тепловых сетей от повышения температуры воды против заданной при остановке смесительных насосов путем перекрытия задвижек, с установленной выдержкой времени, отсекающих защищаемый участок сети от остальной сети.

13.5. Автоматизация дренажных насосных должна предусматривать автоматический пуск и остановку рабочих и резервного насосов при заданных уровнях воды в дренажном приямке.

13.6. Автоматизация конденсатных насосных должна предусматривать:

а) автоматический пуск и остановку рабочих и резервного насосов при заданных уровнях конденсата в конденсатном баке;

б) поддержание заданного давления паровой подушки в конденсатном баке (при закрытой системе конденсатопроводов);

в) поддержание заданной температуры конденсата после охладителей конденсата, если в этом имеется необходимость.

Примечание. Для конденсатных насосных, в которых применяется постоянная перекачка конденсата, взамен требований, изложенных в п. 13.6 «а», следует предусматривать автоматическое поддержание постоянного уровня в баке.

13.7. Для сигнализации о неисправности работы подкачивающих и смесительных насосных на местном щите управления устанавливаются следующие сигналы:

а) сигнал о превышении допустимой температуры в подшипниках работающих насосов;

б) сигнал об автоматическом включении резервного насоса;

в) сигнал о превышении допустимого уровня воды в дренажных приямках;

г) сигнал о понижении давления воды в подающем трубопроводе после насосов в подкачивающей насосной;

д) сигнал о повышении давления воды в обратном трубопроводе перед насосами в подкачивающей насосной;

е) сигнал о повышении температуры воды сверх допустимой на выходе из смесительной насосной.

13.8. Для сигнализации о неисправности работы дренажных насосных на местном щите насосной должны быть установлены следующие сигналы:

а) сигнал о превышении допустимой температуры в подшипниках работающих насосов;

б) сигнал о понижении уровня воды в дренажном приямке ниже установленного;

в) сигнал о повышении уровня воды в дренажном приямке до уровня, при котором включается резервный насос.

13.9. Для сигнализации о неисправности работы конденсатных насосных на местном щите насосной устанавливаются следующие сигналы:

а) сигнал о превышении допустимой температуры в подшипниках работающих насосов;

б) сигнал о понижении уровня конденсата в баке ниже установленного;

в) сигнал о повышении уровня конденсата в баке до уровня, при котором включается резервный насос;

г) сигнал о повышении или понижении давления паровой подушки в конденсатном баке против заданного предела (при закрытой системе конденсатопроводов);

д) сигнал о нарушении качества конденсата против заданных норм;

е) сигнал об изменении заданной температуры охлажденного конденсата.

Примечание. Для конденсатных насосных, работающих с постоянной перекачкой конденсата, взамен требований, изложенных в п 13.9 «б», «в», должна предусматриваться сигнализация о повышении или понижении установленного уровня конденсата в баке и сигнализация об остановке рабочего насоса и включении резервного насоса.

13.10. Сигнализация о неисправности работы той или иной насосной передается одним светозвуковым сигналом в соответствующий пункт управления тепловых сетей.

13.11. Контроль параметров теплоносителей в насосных производится при помощи показывающих и самопишущих контрольно-измерительных приборов, которые устанавливаются:

в подкачивающих и смесительных насосных

а) для показания и регистрации температуры воды в подающем трубопроводе до и после смесительных насосных и для показания температуры воды в обратном трубопроводе;

б) для показания температуры воды до и после подкачивающей насосной;

в) для показания температуры в подшипниках насосов;

г) для показания давления воды во всасывающем и нагнетательном патрубках каждого насоса;

д) для показания и регистрации давления воды в напорном коллекторе подкачивающих и смесительных насосных;

в дренажных насосных

а) для показания температуры в подшипниках насосов;

б) для показания давления на нагнетательном патрубке каждого насоса;

в) для показания уровня воды в сборном приямке насосной;

в конденсатных насосных

а) для показания температуры конденсата в трубопроводах, подводящих конденсат к баку;

б) для показания температуры конденсата в баке;

в) для показания температуры охлаждающей воды до и после охладителя конденсата;

г) для показания и регистрации температуры конденсата на выходе из насосной;

д) для показания температуры в подшипниках насосов;

е) для показания давления конденсата в трубопроводах, подводящих конденсат к баку;

ж) для показания давления паровой подушки в конденсатном баке (при закрытой системе конденсатопроводов);

з) для показания давления на напорных патрубках насосов;

и) для показания и регистрации давления конденсата на выходе из насосной;

к) для показания уровня конденсата в баке.

13.12. Учет расхода перекачиваемого конденсата в конденсатных насосных осуществляется расходомерами.

Водонагревательные установки

13.13. Автоматизация водонагревательных установок должна обеспечивать их работу без постоянного присутствия дежурного персонала и предусматривать:

а) поддержание заданного давления воды в обратном трубопроводе перед сетевыми насосами за счет автоматического регулирующего клапана, устанавливаемого на трубопроводе для подпитки тепловых сетей;

б) блокировку насосных агрегатов путем автоматического включения резервного насоса при аварийной остановке рабочего насоса;

в) блокировку электродвигателей насоса и задвижки за насосом (при мощности каждого электродвигателя насоса более 40 *квт*) путем автоматического закрытия задвижки рабочего насоса при его аварийной остановке и одновременного открытия задвижки у резервного насоса при его включении;

г) автоматическое переключение основного источника электропитания на резервный с установленной выдержкой времени при падении или исчезновении напряжения в основном источнике электропитания.

Примечание. Подвод электроэнергии к насосным агрегатам водонагревательных установок осуществляется двумя фидерами от двух независимых источников (от кольца или от двух трансформаторных пунктов). Подвод от одного трансформаторного пункта допускается при двухстороннем питании самого трансформаторного пункта.

13.14. Для сигнализации о неисправности работы водонагревательных установок на местном щите управления устанавливаются следующие сигналы:

а) сигнал о повышении или понижении температуры нагреваемой воды против заданной на выходе из водонагревательной установки;

б) сигнал с установленной выдержкой времени о повышении или понижении давления нагреваемой воды против заданного в обратном трубопроводе перед сетевыми насосами;

в) сигнал об автоматическом включении резервного насоса;

г) сигнал о превышении допустимой температуры в подшипниках рабочих насосов.

Сигнализация о неисправности работы водонагревательных установок должна в виде светозвукового сигнала передаваться на диспетчерский или районный пункт управления тепловых сетей.

13.15. Контроль параметров теплоносителей в водонагревательных установках производится при помощи показывающих и самопишущих контрольно-измерительных приборов, которые устанавливаются:

а) для показания и регистрации температуры нагреваемой воды на входе и выходе из водонагревательной установки;

б) для показания температуры нагреваемой воды после каждого водонагревателя;

в) для показания и регистрации температур греющей воды до и после водонагревательной установки или температуры пара и возвращаемого конденсата;

г) для показания температуры греющей воды до и после каждого водонагревателя или температуры поступающего пара и выходящего конденсата;

д) для показания температуры воды в подпиточном трубопроводе;

е) для показания температуры в подшипниках насосов;

ж) для показания и регистрации давления нагреваемой воды на выходе из водонагревательной установки;

з) для показания и регистрации давления нагреваемой воды в обратном трубопроводе перед сетевыми насосами;

и) для показания и регистрации давления греющей воды или пара на входе в водонагревательную установку;

к) для показания давления греющей воды или пара перед каждым подогревателем и давления греющей воды после каждого водонагревателя;

л) для показания давления воды во всасывающих и нагнетательных патрубках каждого насоса.

13.16. Учет расхода греющей воды или пара, возвращаемого конденсата и нагреваемой воды в водонагревательных установках осуществляется самопишущими или суммирующими расходомерами.

14. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

14.1. В проектах тепловых сетей определяются следующие технико-экономические показатели:

а) удельные капиталовложения на 1 *Гкал* при расчетном суммарном часовом расходе

тепла и средние капиталовложения на 1 *км* трассы;

б) удельный расход металла на трубы на 1 *Гкал* при расчетном суммарном часовом расходе тепла;

в) удельные годовые эксплуатационные расходы на 1 *Гкал* годового расхода тепла.

14.2. Годовые эксплуатационные расходы складываются из затрат на амортизацию (капитальный ремонт и восстановление), текущий ремонт, содержание эксплуатационного персонала и на электроэнергию в конденсатных насосных.

Примечание. Стоимость потерь тепла трубопроводами и электроэнергии на подпиточные и сетевые насосы учитывается в себестоимости тепла и электроэнергии на ТЭЦ и в котельных.

14.3. Затраты на амортизацию по основным сооружениям тепловых сетей и поправочные коэффициенты к этим затратам принимаются по нормам Госплана СССР «Нормы амортизационных отчислений по основным фондам народного хозяйства СССР» (введенные в действие с 1/I 1963 г.).

14.4. Затраты на текущий ремонт принимаются в размере 2% от капитальных затрат на основные сооружения тепловых сетей.

14.5. Затраты на содержание эксплуатационного персонала определяются по штатной ведомости в зависимости от объема эксплуатационных работ.

Подсчет объемов эксплуатационных работ производится в целом для всех тепловых сетей.

14.6. Стоимость электроэнергии, затрачиваемой на перекачку конденсата от потребителей тепла к источнику тепла, определяется по стоимости электроэнергии в энергосистеме.

14.7. При совместном проектировании водяных тепловых сетей и паро-конденсатопроводов технико-экономические показатели определяются отдельно для водяных тепловых сетей и отдельно для паро-конденсатопроводов.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Удельные отопительные характеристики жилых и общественных зданий при $t_{н.о}=-30°$ С

Этажность застройки	Удельные отопительные характеристики q_o (—30°С) в *ккал/м³·ч·град*
1-этажная	0,6 ÷0,7
2—3-этажная	0,4 ÷0,5
4—5-этажная	0,35÷0,4
6 и более этажей	0,3 ÷0,4

Примечания: 1. При других расчетных наружных температурах наружного воздуха к значениям удельных отопительных характеристик, принятых в таблице, вводится поправочный коэффициент:

при $t_{н.о} \geqslant 10°$С 1,2;
» $t_{н.о}=20°$С 1,1;
» $t_{н.о} \leqslant 40°$С 0,9.

2. При отсутствии сведений об этажности общественных зданий удельная отопительная характеристика принимается равной 0,4 *ккал/м³·ч·град*.

ПРИЛОЖЕНИЕ II

Удельные вентиляционные характеристики общественных зданий

Назначение зданий	Удельные вентиляционные характеристики $q_в$ в *ккал/м³·ч·град*
Административные здания, здания научно-исследовательских и проектных институтов	0,18
Клубы	0,2
Театры, кинотеатры	0,4
Магазины, учебные заведения, пожарные депо	0,1
Поликлиники, диспансеры, амбулатории	0,25
Больницы	0,3
Бани, лаборатории	1
Предприятия общественного питания, гаражи	0,7
Прачечные	0,8
Детские ясли-сады	0,1
Школы общеобразовательные	0,08

Примечание. При отсутствии перечня общественных зданий усредненная удельная вентиляционная характеристика принимается равной 0,2 *ккал/м³·ч·град* к суммарному объему всех общественных зданий.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Общие указания	3
2. Определение расходов тепла	—
3. Выбор теплоносителя	6
4. Системы и схемы тепловых сетей	—
Системы тепловых сетей	—
Схемы тепловых сетей	7
Подпитка водяных тепловых сетей	—
Баки-аккумуляторы	—
5. Сбор и возврат конденсата	9
6. Регулирование отпуска тепла	—
7. Гидравлический расчет и режим работы тепловых сетей	11
Определение расчетных часовых расходов теплоносителя для отдельных потребителей	—
Определение суммарных расчетных часовых расходов теплоносителя для гидравлического расчета трубопроводов	13
Гидравлический расчет трубопроводов	15
Гидравлический режим работы водяных тепловых сетей	16
8. Выбор трассы и способа прокладки тепловых сетей	17
9. Конструкции трубопроводов	21
Трубы, арматура и компенсаторы	—
Дренажные устройства	22
Опоры	23
Суммарные нагрузки от трубопроводов на несущие конструкции	24
Указания по конструированию трубопроводов	—
10. Тепловая изоляция	26
11. Строительные конструкции	29
Общие положения	—
Подземная прокладка	30
Надземная прокладка	32
12. Защита трубопроводов от наружной коррозии	34
13. Контроль и автоматизация тепловых сетей	37
Тепловые сети	—
Насосные	—
Водонагревательные установки	39
14. Технико-экономические показатели	—
Приложение I. Удельные отопительные характеристики ственных зданий при $t_{н.о}$=—30° С	
Приложение II. Удельные вентиляционные характерист зданий	

План I кв. 1964 г. № 1/2

* * *

Стройиздат
Москва, Третьяковский проезд, д. 1

* * *

Редактор издательства Г. Д. Климова
Технический редактор В. М. Родионов
Корректор М. А. Шифрина

Сдано 18/III-1964 г. Подписано к печати 30/V 1964 г.
бум. л., 4,1 усл. печ. л. (4,35 уч.-изд. л.) Тираж 70.0
Зак. № 655 Цена 22 коп.

Владимирская типография Главполиграфпрома Государс Совета Министров СССР по печати
Гор. Владимир, ул. Б. Ременники, д. 18-б

ОПЕЧАТКИ

Страница	Колонка, строка	Напечатано	Следует читать
19	Колонка справа, табл. 7, 1-я графа справа, 1-я строка сверху		1,5
21	Колонка слева, 16-я строка снизу	спуск	спуска

Зак. 655

gost.e-ecolog.ru