КОММУНАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

РКЭ

ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«РОСКОММУНЭНЕРГО»

РОССИЙСКАЯ АССОЦИАЦИЯ
«КОММУНАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА» *им. Э Хижа*

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО РАЗРАБОТКЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РЕЖИМОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВОДЯНЫХ ТЕПЛОВЫХ СИСТЕМ КОММУНАЛЬНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ НА НЕОТОПИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Москва 2005

gost.e-ecolog.ru

ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«РОСКОММУНЭНЕРГО»

РОССИЙСКАЯ АССОЦИАЦИЯ
«КОММУНАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА» ***им. Э. Хижа***

УТВЕРЖДЕНЫ
Генеральным директором ЗАО "Роскоммунэнерго", председателем Российской ассоциации "Коммунальная энергетика"
20 января 2005 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ОПТИМИЗАЦИИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РЕЖИМОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ КОММУНАЛЬНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ НА НЕОТОПИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД

(КЭ-МР 01-2005)

Методические рекомендации по оптимизации эксплуатационных режимов функционирования систем коммунального теплоснабжения на неотопительный период

Разработка режимов эксплуатации систем коммунального теплоснабжения зачастую ограничивается лишь режимами функционирования тепловых сетей на отопительный период.

В силу значительного различия условий функционирования систем теплоснабжения в отопительном и неотопительном периодах игнорирование разработки режимов для последнего делает эксплуатацию систем крайне неэффективной.

С целью оказания коммунальным теплоэнергетическим организациям методической помощи в разработке оптимальных эксплуатационных режимов систем коммунального теплоснабжения ЗАО "Роскоммунэнерго" и Российской ассоциацией "Коммунальная энергетика" им. Э. Хижа разработаны настоящие Методические рекомендации.

Настоящие Методические рекомендации составлены взамен "Методических рекомендаций по разработке эксплуатационных режимов систем централизованного теплоснабжения на межотопительный период" (1995 г.) с учетом действующих нормативно-технических документов и опыта эксплуатации систем коммунального теплоснабжения в неотопительный период.

При подготовке к изданию учтены замечания и рекомендации ОАО "Инженерный центр ЕЭС"-филиал "Фирма ОРГРЭС", НП "Российское теплоснабжение", а также МУП "Теплосеть" г. Мценска Орловской области и других эксплуатационных предприятий коммунального теплоснабжения.

Замечания и предложения направлять в Роскоммунэнерго по адресу:

109004, г. Москва, ул. Воронцовская, 11

тел. (095) 911 2390, факс (095) 911 3016

E-mail: gost.e-ecolog.ru

Http:// gost.e-ecolog.ru

ВВЕДЕНИЕ

При эксплуатации систем коммунального теплоснабжения, вопреки требованиям Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок [1], утвержденных приказом Минэнерго России от 24.03.2003 № 115 и зарегистрированных Минюстом России 02.04.2003 (регистрационный № 4358), п. 6.2.60, как правило, разрабатываются лишь эксплуатационные режимы функционирования тепловых сетей на отопительные периоды. Поэтому, в силу того, что гидравлические и тепловые режимы функционирования тепловых сетей, а также характер изменения тепловой нагрузки в течение суток в неотопительный период значительно отличаются от режимов в отопительном периоде, системы централизованного теплоснабжения функционируют в неотопительный период крайне неэффективно. Расход теплоносителя, как правило, превышает необходимый, в то время как температура воды, подаваемой на горячее водоснабжение, оказывается ниже по сравнению с нормативными значениями. При этом в открытых системах теплоснабжения зачастую отсутствует горячая вода на уровне верхних этажей зданий, системы теплопотребления которых присоединены к тепловым сетям этих систем.

В связи с изложенным, режимы эксплуатации систем теплоснабжения должны быть разделены на два характерных режима – режим эксплуатации отопительного периода и режим эксплуатации неотопительного периода.

Для каждого из этих периодов характерны гидравлические и температурные режимы, определяемые видом тепловой нагрузки и характером ее изменения в течение суток. Поэтому необходимо разрабатывать эксплуатационные режимы и оптимизационные мероприятия для их осуществления и поддержания применительно к каждому из периодов эксплуатации. При этом разработку эксплуатационных режимов функционирования системы теплоснабжения для отопительного и неотопительного периодов эксплуатации следует производить взаимосвязано. Это позволяет использовать единую базу данных, совместить ряд расчетов и свести к минимуму затраты труда и времени на весь комплекс оптимизационных работ.

При наличии разработанных эксплуатационных режимов для отопительного периода разработку режимов для неотопительного периода следует производить на базе режимов для отопительного периода с обязательной реализацией специальных оптимизационных мероприятий, направленных на обеспечение энергоэффективного функционирования системы теплоснабжения и в неотопительном периоде.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Неотопительный период эксплуатации систем централизованного теплоснабжения охватывает период года, когда среднесуточные значения температуры наружного воздуха выше 8 °С. Отопительный период заканчивается, если в течение 5 суток среднесуточные значения температуры наружного воздуха становятся 8 °С и выше, и начинается, если в течение 5 суток среднесуточные значения температуры наружного воздуха становятся 8 °С и ниже. Отключение и включение систем отопления производится по графику, согласованному с теплоснабжающей организацией (п. 11.7 [1]).

1.2. В неотопительном периоде прекращается подача теплоты в системы отопления и приточной вентиляции, но продолжается подача теплоты в системы горячего водоснабжения. Поэтому эксплуатационные режимы систем теплоснабжения

определяются размером и характером изменения тепловой нгрузки горячего водоснабжения в течение суток.

1.3. Количественные отличия эксплуатационных режимов функционирования тепловых сетей в неотопительный и отопительный периоды эксплуатации заключаются в значительном снижении теплового потока и расхода теплоносителя по сравнению с этими величинами в отопительном периоде, а также в значительном изменении этих величин в течение суток (суточные колебания).

1.4. Разработку оптимальных эксплуатационных режимов функционирования систем теплоснабжения и, в частности, тепловых сетей для неотопительного периода следует начинать с построения и анализа графика суточного потребления теплоты на горячее водоснабжение. В отсутствие эксплуатационной информации по суточному потреблению теплоты в предшествующие неотопительные периоды упомянутый график может быть построен на основе расчетов согласно рекомендациям СНиП 2.04.01-85*[2].

1.5. Основным элементом разработки оптимальных эксплуатационных режимов функционирования для неотопительного периода является определение параметров теплоносителя – расхода, температуры, давления, т.к. эти параметры обеспечивают покрытие тепловой нагрузки горячего водоснабжения в течение суток и выбор из состава оборудования, установленного на источнике теплоснабжения, такого оборудования, которое соответствует оптимальному режиму в неотопительный период.

1.6. Важным элементом разработки оптимальных эксплуатационных режимов функционирования для неотопительного периода является сравнительный анализ диапазонов измерения приборов учета тепловой энергии и теплоносителя, установленных на источнике теплоснабжения (и в других точках системы теплоснабжения), на соответствие их значениям измеряемых параметров теплоносителя в неотопительный период с разработкой соответствующих рекомендаций. Это относится и к приборам автоматического регулирования и защиты по параметрам их настройки.

1.7. Разработку оптимальных эксплуатационных режимов функционирования для неотопительного периода и специальных мероприятий для осуществления этих режимов следует проводить как продолжение разработки режимов для отопительного периода или как отдельный этап работы с учетом уже произведенной разработки режимов для отопительного периода. В любом случае часть базы данных и алгоритмов расчета, применяемых в разработке режимов функционирования и оптимизационных мероприятий для отопительного периода, должна быть использована при разработке режимов для неотопительного периода. В частности, это относится к расчетной схеме тепловой сети, с корректировкой ее по подключенным к ней системам горячего водоснабжения и расчетным значениям расхода теплоносителя.

2. определение нагрузки горячего водоснабжения

2.1. Тепловая нагрузка.

2.1.1. Средние за неделю часовые значения тепловой нагрузки горячего водоснабжения (средний тепловой поток), Гкал/ч, для неотопительного периода определяются по формуле:

$$Q_{hms} = \beta \frac{q_u^h U \gamma c (t_h - t_{cs}) 10^{-9}}{T} k + Q_{ht} = Q'_{hms} + Q_{ht}, \qquad (1)$$

где b – коэффициент, учитывающий изменение водопотребления в неотопительный период по сравнению с водопотреблением в отопительном

периоде;

q_u^h — норма, л, расходования горячей воды потребителями в средние сутки при ее температуре $t_h = 55^0C$; при отсутствии норм, утвержденных в установленном порядке, принимается по приложению 3 СНиП 2.04.01-85*[2];

U – фактическое количество водопотребителей;-

γ – объемный вес воды при ее температуре $t_h = 55^0C$; $\gamma = 985{,}73$ кг/м^3;

c – теплоемкость воды, ккал/кг^{0}С; принимается c = 1,0 ккал/кг^{0}С;

t_h – среднее значение температуры горячей воды в водоразборных стояках:

- при непосредственном водоразборе из трубопроводов тепловой сети $t_h = 65^0C$; k = 0,85;
- при независимом присоединении местных систем горячего водоснабжения $t_h = 55^0C$; k = 1,0;

t_{cs} – среднее значение температуры холодной воды в сети водопровода или подаваемой на источник теплоснабжения в неотопительный период, ^{0}С; принимается по данным местной метеостанции; при отсутствии досто верных сведений принимается $t_{cs} = 15^0C$;

T – расчетное время водопотребления, ч;

Q_{ht} – тепловые потери в системе горячего водоснабжения и затраты теплоты на отопление ванных комнат, Гкал/ч;

Q'_{hms} – среднечасовой тепловой поток собственно на горячее водоснабжение в неотопительный период, Гкал/ч.

2.1.2. Коэффициент β, учитывающий изменение средней часовой нагрузки горячего водоснабжения в неотопительный период по сравнению с нагрузкой горячего водоснабжения в отопительный период, устанавливается для жилого сектора каждого города на неотопительный период как отношение численности пользователей горячим водоснабжением в неотопительный период к численности пользователей в отопительный период.

2.1.3. Тепловые потери в системах горячего водоснабжения и затраты теплоты на отопление ванных комнат, Гкал/ч, могут быть определены с помощью коэффициента $K_{тп}$, учитывающего эти величины, из выражения:

$$Q_{ht} = K_{тп} Q'_{hms}. \qquad (2)$$

2.1.4. Тепловой поток на горячее водоснабжение с учетом тепловых потерь и затрат теплоты на отопление ванных комнат, Гкал/ч, может быть определен:

$$Q_{hms} = Q'_{hms}(1 + K_{тп}). \qquad (1а)$$

2.1.5. Значения коэффициента $K_{тп}$, учитывающего тепловые потери в системах горячего водоснабжения и затраты теплоты на отопление ванных комнат, можно принимать по таблице 1 приложения 2 СП 41-101-95[3]:

Вид системы горячего водоснабжения	Коэффициент, учитывающий тепловые потери трубопроводами систем горячего водоснабжения и затраты теплоты на отопление ванных комнат $K_{тп}$	
	с наружной сетью горячего водоснабжения	без наружной сети горячего водоснабжения
с изолированными стояками		
с полотенцесушителями	0,25	0,20
без полотенцесушителей	0,15	0,10
с неизолированными стояками		
с полотенцесушителями	0,35	0,30
без полотенцесушителей	0.25	0,20

2.1.6. Максимальный расчетный часовой тепловой поток на горячее водоснабжение Q_{hmax}, Гкал/ч, определяется введением в формулу (1) или (1а)

коэффициента часовой неравномерности потребления горячей воды $k_ч$, определяемый в зависимости от количества пользователей по таблице 2 приложения 2 СП 41-101-95[3]:

Численность жителей	150	250	350	500	700	1000	1500	2000
Коэффициент часовой неравномерности водопотребления	5,15	4,5	4,1	3,75	3,5	3,27	3,09	2,97
Численность жителей	2500	3000	4000	5000	6000	7500	10000	20000
Коэффициент часовой неравномерности водопотребления	2,9	2,85	2,78	2,74	2,7	2,65	2,6	2,4

2.2. Весовая нагрузка (расход теплоносителя).

2.2.1. В закрытой системе теплоснабжения (водоразбор непосредственно из трубопроводов тепловой сети не предусмотрен) расход теплоносителя на горячее водоснабжение в неотопительный период при всех схемах присоединения теплообменников горячего водоснабжения определяется по формуле:

$$G_{hms} = \frac{Q_{hms}10^3}{c(\tau_{1s} - \tau_{2s})}, \quad (3)$$

где τ_{1s} и τ_{2s} – температура теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах тепловой сети в неотопительный период, ^{0}C.

2.2.2. Удельный расход и температуру теплоносителя за теплообменниками горячего водоснабжения можно определить: при параллельной схеме присоединения теплообменников – по номограммам, приведенным на рис. 4.13, а при смешанной и последовательной схемах – на рис.4.24 и 4.25 в справочнике «Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей» [4].

2.2.3. В открытой системе теплоснабжения (водоразбор на горячее водоснабжение предусмотрен непосредственно из трубопроводов тепловой сети) расход теплоносителя на горячее водоснабжение в неотопительный период определяется по формуле:

$$G_{hms} = \frac{Q_{hms}10^3}{c(t_h - t_{cs})}, \quad (3а)$$

где t_h – температура воды, поступающей на горячее водоснабжение, ^{0}C; следует принимать $t_h = 60^0$C.

2.2.4. Расход теплоносителя, обусловленный циркуляцией воды в местных системах горячего водоснабжения (циркуляционный расход теплоносителя), присоединенных к открытой системе теплоснабжения, определяется по формуле:

$$G_{circ} = \frac{Q_{ht}10^3}{c\Delta t_{circ}}, \quad (4)$$

где Δt_{circ} – падение температуры горячей воды в местных системах горячего водоснабжения, ^{0}C; следует принимать $\Delta t_{circ} = 10^0$C.

3. РАСЧЕТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ РАСХОДА ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ.

Характер использования тепловой энергии на горячее водоснабжение в течение суток непостоянен. Сутки можно разделить на 3 характерных периода теплопотребления:

- дневной – с 8 до 18 ч;
- вечерний – с 19 до 23 ч;

- ночной – с 24 до 6 ч.

Промежутки времени между выделенными характерными периодами теплопотребления отличаются переходными значениями теплопотребления.

Тепловой поток к местной системе горячего водоснабжения жилого здания в течение суток складывается из теплового потока на собственно горячее водоснабжение, на тепловые потери в системе горячего водоснабжения и затраты теплоты на отопление ванных комнат:

- дневной период $Q_h = Q_{hm} + Q_{ht}$; (5)
- вечерний период $Q_h = Q_{hmax} + Q_{ht}$; (5а)
- ночной период $Q_h = Q_{ht}$; (5б)

Тепловой поток к местной системе горячего водоснабжения общественного здания или предприятия коммунального обслуживания населения в течение суток может быть определен:

- дневной период $Q_h = Q_{hmax}$; (6)
- вечерний период $Q_h = 0,3Q_{hmax}$. (6а)

В ночной период тепловой поток на горячее водоснабжение в местных системах этих зданий, как правило, отсутствует (в силу отсутствия циркуляционных контуров в их системах горячего водоснабжения).

Таким образом, в тепловых сетях систем теплоснабжения имеют место режимы функционирования при среднем, максимальном и минимальном («нулевом») водоразборе на горячее водоснабжение – в дневной, вечерний и ночной периоды суток.

3.1. Закрытые системы теплоснабжения.

3.1.1. Значения расхода теплоносителя в подающих и обратных трубопроводах тепловой сети на расчетных участках, примыкающих к местным системам горячего водоснабжения жилых зданий, для каждого из периодов суток одинаковы и определяются по формуле (3) с подстановкой соответствующих значений Q_h – из выражений (5) – (5б).

3.1.2. Значения расхода теплоносителя в подающих и обратных трубопроводах тепловой сети на расчетных участках, примыкающих к местным системам горячего водоснабжения общественных зданий или предприятий коммунального обслуживания населения, для каждого из периодов суток также одинаковы и определяются по формуле (3) с подстановкой соответствующих значений Q_h – из выражений (6) и (6а).

3.2. Открытые системы теплоснабжения.

3.2.1. Значения расхода теплоносителя в подающих и обратных трубопроводах тепловой сети на расчетных участках, примыкающих к местным системам горячего водоснабжения зданий, для каждого из периодов суток неодинаковы.

3.2.2. Значения расхода теплоносителя в подающих трубопроводах тепловой сети на расчетных участках, примыкающих к местным системам горячего водоснабжения жилых зданий, для каждого из периодов суток определяются суммированием значений, получаемых по формулам (3а) и (4) с подстановкой соответствующих значений Q_h из выражений (5) – (5б).

3.2.3. Значения расхода теплоносителя в подающих трубопроводах тепловой сети на расчетных участках, примыкающих к местным системам горячего водоснабжения общественных зданий или предприятий коммунального обслуживания населения, для каждого из периодов суток определяются по формуле (3а) с подстановкой соответствующих значений Q_h из выражений (6) и.(6а).

3.2.4. Значения расхода теплоносителя в обратных трубопроводах тепловой сети на расчетных участках, примыкающих к местным системам горячего

водоснабжения жилых зданий, для каждого из периодов суток одинаковы и определяются по формуле (4).

3.2.5. Значения расхода теплоносителя в обратных трубопроводах тепловой сети на расчетных участках, примыкающих к местнымсистемам горячего водоснабжения общественных зданий илипредприятий коммунального обслуживания населения, для каждого из периодов суток также одинаковы и, как правило, равны нулю.

4. ПОВЕРОЧНЫЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ.

4.1. Поверочный гидравлический расчет тепловых сетей для неотопительного периода производится в целях определения потерь напора в трубопроводах от источника теплоснабжения до каждого из потребителей тепловой энергии при расходе теплоносителя в неотопительном периоде функционирования, сниженном по сравнению с расходом теплоносителя в отопительном периоде. По результатам поверочного гидравлического расчета разрабатывается оптимальный эксплуатационный режим функционирования тепловых сетей и производится выбор оборудования, установленного на источнике теплоснабжения, для эксплуатации в неотопительный период.

4.2. В качестве исходной информации для поверочного гидравлического расчета тепловой сети на неотопительный период используются следующие данные:

- расчетные значения расхода теплоносителя для каждой из систем теплопотребления (горячего водоснабжения), подключенных к тепловой сети;
- расчетная схема тепловой сети с указанием гидравлических характеристик трубопроводов (длины расчетных участков, диаметр трубопроводов на каждом расчетном участке, характеристики местных сопротивлений).

4.3. Расчетная схема тепловой сети, как правило, составленная для отопительного периода и содержащая все расчетные характеристики трубопроводов, должна быть откорректирована при использовании для поверочного гидравлического расчета на неотопительный период в части перечня зданий, обеспечиваемых горячим водоснабжением.

4.4. Методика проведения гидравлического расчета трубопроводов водяных тепловых сетей изложена в главе 4.6 справочника [4] .

4.5. При наличии результатов гидравлического расчета трубопроводов тепловой сети для функционирования в отопительном периоде поверочный гидравлический расчет можно произвести, используя закон квадратичной зависимости гидравлических потерь в трубопроводах от расхода теплоносителя по формуле:

$$\Delta H_{неот} = \Delta H_{от}(G_{от}/G_{неот})^2, \qquad (7)$$

где $\Delta H_{от}$, $\Delta H_{неот}$ – потери напора на расчетном участке тепловой сети при расходе теплоносителя в отопительном и неотопительном периодах, м;

$G_{от}$ и $G_{неот}$ – расчетные значения расхода теплоносителя в отопительном и неотопительном периодах, т/ч.

5. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ.

5.1. Гидравлический режим функционирования тепловой сети определяет следующие значения:

• напора, м, (давления теплоносителя, кгс/см^2) в ее подающих и обратных трубопроводах в характерных точках тепловой сети;

• потерь напора, м, (давления теплоносителя, кгс/см^2) в ее подающих и обратных трубопроводах на расчетных участках тепловой сети;

• располагаемого напора, м, (разности давления теплоносителя, кгс/см^2) в п одающих и обратных трубопроводах на выводах источника теплоснабжения, в характерных точках тепловой сети и на тепловых пунктах потребителей тепловой энергии;

• напора (давления) во всасывающих и нагнетательных патрубках подпиточных, сетевых и подкачивающих насосов.

5.2. К гидравлическому режиму функционирования водяных тепловых сетей предъявляются следующие требования:

• напор (давление теплоносителя) в обратных трубопроводах тепловых сетей не должен быть выше допустимого рабочего значения в системах теплопотребления, присоединенных к трубопроводам тепловой сети, но
должен быть не менее чем на 5 м (0,5 кгс/см^2) выше статического напора в теплообменниках горячего водоснабжения при закрытой системе теплоснабжения или местных систем горячего водоснабжения при открытой системе теплоснабжения;

• напор (давление теплоносителя) в обратных трубопроводах тепловых сетей Во избежание подсоса воздуха должен быть не менее 5 м (0,5 кгс/см^2);

• напор (давление теплоносителя) во всасывающих патрубках подпиточных, сетевых, подкачивающих насосах не должен превышать допустимых значений по условиям прочности насосов и быть не ниже 5 м (0,5 кгс/см^2) или допустимого кавитационного запаса;

• разность напоров (перепад давления теплоносителя) в трубопроводах тепловых сетей перед тепловыми пунктами потребителей тепловой энергии должна быть не менее расчетного значения потерь напора (падения давления теплоносителя) в системах теплопотребления (теплообменниках горячего водоснабжения – в закрытой системе теплоснабжения, местных системах горячего водоснабжения – в открытой системе теплоснабжения);

• статический напор (давление теплоносителя) в системе теплоснабжения не должен превышать допустимого значения напора (давления теплоносителя) в оборудовании источника теплоснабжения, в трубопроводах тепловой сети и системах теплопотребления, присоединенных непосредственно к трубопроводам тепловой сети, и обеспечивать их заполнение теплоносителем (Сетевой водой).

5.3. Для учета взаимного влияния рельефа местности, по которой проложены трубопроводы тепловой сети, высоты местных систем горячего водоснабжения (при открытой системе теплоснабжения) или высоты теплообменников горячего водоснабжения (при закрытой системе теплоснабжения), потерь напора (падения давления теплоносителя) в трубопроводах тепловой сети и требований к гидравлическому режиму функционирования тепловых сетей в неотопительный период, перечисленных в п.5.2, при разработке гидравлического режима следует строить график напоров в тепловой сети (пьезометрический график).

5.4. На графиках напоров (пьезометрических графиках) значения гидравлического потенциала выражаются в единицах напора – метрах.

Величины напор, м, и давление теплоносителя, кгс/см^2, связаны следующей зависимостью:

$$H = P/\rho, \qquad (8)$$

где P – давление теплоносителя, кгс/м^2;

ρ – объемный вес теплоносителя, кгс/м^3.

При практических расчетах принимается: 10^3 кгс/м^2 = 0,1 кгс/см^2 = 1 м.

5.5. Пьезометрический график представляет собой графическое изображение напора в трубопроводах тепловой сети относительно рельефа местности, по которой эти трубопроводы проложены. На графике в определенном масштабе нанесены рельеф (профиль) местности, высота зданий, системы теплопотребления которых присоединены к трубопроводам тепловой сети, значения напора в трубопроводах тепловой сети (в подающем, обратном). На горизонтальной оси (оси ординат) наносится длина трассы тепловой сети, м, на вертикальной (оси абсцисс) – значения напора в трубопроводах, геодезические отметки местности и высота систем теплопотребления, м.

Линии напора в трубопроводах тепловой сети наносятся как для рабочего (гидродинамического), так и для статического (гидростатического) режимов.

Методика построения графиков напора приведена в главе 4.7 справочника [4].

5.6. Для закрытой системы теплоснабжения необходимый напор, м, сетевых и подкачивающих насосов определяется при расчетном значении расхода теплоносителя по выражению:

$$\mathbf{H_н = H_и + H_с + H_п,} \qquad (9)$$

Где $H_и$, $H_с$, $H_п$ – расчетные потери напора в водонагревательной установке источника теплоснабжения, суммарные расчетные потери напора в подающем и обратном трубопроводах тепловой сети до гидравлически наиболее удаленного потребителя тепловой энергии, расчетные потери напора в системе теплопотребления этого паотребителя, м.

Подача сетевых и подкачивающих насосов при наличии регуляторов температуры воды, подаваемой на горячее водоснабжение, определяется по сумме расчетных значений расхода теплоносителя, учитывающей максимальный часовой расход теплоносителя всех потребителей (по коэффициенту часовой неравномерности водопотребления, в зависимости от количества водопотребителей в системе теплоснабжения в целом – по таблице 2 приложения 2 СП 41-101-95[3]).

При временном отсутствии регуляторов температуры воды, подаваемой на горячее водоснабжение, гидравлический режим функционирования тепловой сети в течение суток и всего неотопительного периода стабильный. Напор и подача насосов выявляется по расчетному значению расхода теплоносителя.

В случае несоответствия значения необходимого напора сетевого или подкачивающих насосов, полученного по выражению (9) для неотопительного периода, характеристикам имеющихся насосов целесообразно установить насосы специально для неотопительного периода или уменьшить диаметр рабочих колес насосов, выделенных для функционирования в неотопительный период, либо применять насосы с регулируемым электроприводом.

Напор подпиточных насосов в неотопительном периоде определяется из условия поддержания в тепловой сети требуемого гидростатического режима. Подача подпиточных насосов должна составлять 0,75% объема сетевой воды в трубопроводах тепловой сети и присоединенных к ним теплообменниках горячего водоснабжения в час. При наличии транзитных магистралей длиной более 5 км к указанному значению подачи необходимо добавить расход, равный 0,5% объема транзитных магистралей в час (п.6.16 СНиП 41-02-2003 [5]).

5.7. Для открытой системы теплоснабжения необходимый напор сетевых насосов определяется при расчетном расходе теплоносителя по выражению (9). Производительность сетевых насосов определяется по проверочному расходу теплоносителя в подающем трубопроводе на головном участке тепловой

сети при максимальном значении водоразбора из него. Таким же образом определяется производительность подкачивающих насосов, установленных на подающем трубопроводе в тепловой сети.

Производительность и напор подкачивающих насосов, установленных на обратном трубопроводе тепловой сети, определяется по проверочному расходу теплоносителя и пьезометрическому графику, соответствующим отсутствию водоразбора.

Напор подпиточных насосов на источнике теплоснабжения определяется для поддержания в трубопроводах тепловой сети гидростатического режима; производительность складывается из среднего часового расхода теплоносителя на горячее водоснабжение (среднечасовой водоразбор) с коэффициентом 1,2 и расхода на подпитку тепловой сети, приведенного в п.5.6 для закрытой системы теплоснабжения.

6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МЕСТНЫХ СИСТЕМ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ.

6.1. Расчетный гидравлический режим функционирования тепловой сети и оптимальное функционирование местных систем горячего водоснабжения в неотопительный период достигаются установкой дроссельных диафрагм на каждом из тепловых пунктов, где к трубопроводам тепловой сети присоединены местные системы горячего водоснабжения.

6.2. На тепловых пунктах, где установлены теплообменники горячего водоснабжения, устанавливается одна дроссельная диафрагма – перед теплообменником.

6.3. На тепловых пунктах с непосредственным водоразбором из трубопроводов тепловой сети устанавливаются две дроссельных диафрагмы: первая – на подающем трубопроводе к местной системе горячего водоснабжения, вторая – в конце циркуляционного трубопровода этой системы.

6.4. В качестве расчетного значения расхода теплоносителя для определения диаметра отверстия дроссельной диафрагмы, устанавливаемой на подающем трубопроводе теплового пункта (перед теплообменником горячего водоснабжения или на ответвлении к системе горячего водоснабжения до узла смешения при непосредственном водоразборе), принимается значение расхода теплоносителя в вечерний период суток, т.е. максимальный часовой расход теплоносителя на горячее водоснабжение, – для жилых зданий, и в дневной период суток, т.е. 30% максимального часового расхода теплоносителя, – для общественных зданий или предприятий коммунального обслуживания населения.

Напор, подлежащий гашению в дроссельной диафрагме, устанавливаемой перед теплообменником горячего водоснабжения, определяется как разность между значениями располагаемого напора перед тепловым пунктом и потерь напора в теплообменнике; рекомендуется при расчетах принимать: для теплообменников в ЦТП $\Delta H_т = 10$ м, в тепловых пунктах зданий (МТП) $\Delta H_т = 5$ м.

Напор, подлежащий гашению в дроссельной диафрагме, устанавливаемой на ответвлении к системе горячего водоснабжения до узла смешения при непосредственном водоразборе, определяется как разность между значениями располагаемого напора перед тепловым пунктом и потерь напора в местной системе горячего водоснабжения, которые можно принимать $\Delta H_с = 2$ м.

В качестве расчетного значения расхода теплоносителя для определения диаметра отверстия дроссельной диафрагмы, устанавливаемой в конце циркуляционного

трубопровода местной системы горячего водоснабжения, принимается расход, определяемый по формуле (4).

Напор, подлежащий гашению в дроссельной диафрагме, устанавливаемой в конце циркуляционного трубопровода местной системы горячего водоснабжения, определяется как разность между значениями располагаемого напора перед тепловым пунктом и потерь напора в местной системе горячего водоснабжения, принимаемых в этом случае $\Delta H_c = 1$ м.

6.5. Методика расчета диаметров отверстий дросселирующих устройств приведена в главе 4.6 Справочника [4].

6.6. Для сокращения объема работ при переводе системы теплоснабжения в условия эксплуатации в неотопительном периоде указанные дроссельные диафрагмы рекомендуется устанавливать на трубопроводах, смонтированных специально для эксплуатации в неотопительный период и оборудованных запорной арматурой. Эти трубопроводы (байпасы) должны шунтировать:

- Имеющиеся запорную арматуру и дроссельные устройства

отопительного периода на трубопроводах ответвлений от подающего трубопровода тепловой сети на тепловом пункте к теплообменнику горячего водоснабжения или к местной системе горячего водоснабжения (при водоразборе непосредственно из трубопроводов тепловой сети);

- имеющиеся запорную арматуру и дроссельные устройства

отопительного периода на циркуляционном трубопроводе местной системы горячего водоснабжения (при водоразборе непосредственно из трубопроводов тепловой сети).

7. ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.

7.1. Температурный режим функционирования систем теплоснабжения в неотопительном периоде определяется значениями температуры теплоносителя, обеспечивающими качественное и надежное функционирование систем горячего водоснабжения, оборудования и трубопроводов тепловых сетей.

7.2. СНиП 2.04.01-85*[2], п.2.2, температура горячей воды в местах водоразбора предусмотрена:

а) не ниже 60 °С – для систем централизованного горячего водоснабжения, присоединенных к открытым системам теплоснабжения;

б) не ниже 50 °С – для систем централизованного горячего водоснабжения, присоединенных к закрытым системам теплоснабжения;

в) не выше 75 °С – для всех систем, указанных в подпунктах а) и б).

7.3. Для поддержания температуры горячей воды перед водоразборными приборами местных систем горячего водоснабжения на уровне, указанном выше (п. 7.2а), температуру горячей воды на выходе теплообменников горячего водоснабжения необходимо поддерживать:

- в ЦТП – 60 °С;
- в тепловых пунктах отдельных зданий – 55 °С.

Разность значений температуры теплоносителя на входе в теплообменник горячего водоснабжения и нагретой водой на выходе из него следует поддерживать на уровне 10°С. В связи с этим значение температуры теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети перед наиболее удаленным тепловым пунктом с теплообменниками горячего водоснабжения следует поддерживать на уровне 65°С.

7.4. Для поддержания температуры горячей воды перед водоразборными приборами местных систем горячего водоснабжения на уровне, указанном выше

(П. 7.2б), температуру теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети перед тепловым пунктом наиболее удаленного потребителя тепловой энергии при водоразборе непосредственно из трубопроводов тепловой сети (открытая система теплоснабжения) необходимо поддерживать на уровне 65°С.

7.5. Значение температуры теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети на выходе из источника теплоснабжения должно быть выше значений, указанных в п.п.7.3 и 7.4, на значение температурной надбавки, обеспечивающей компенсацию тепловых потерь в подающем трубопроводе тепловой сети от источника теплоснабжения до наиболее удаленного от него теплового пункта с нагрузкой горячего водоснабжения.

Определение температурной надбавки, а, следовательно, значения температуры теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети на выходе из источника теплоснабжения является задачей разработки температурного режима функционирования системы теплоснабжения, и производится расчетным путем на основе значения нормативных тепловых потерь теплопередачей через изоляционные конструкции подающего трубопровода (от источника теплоснабжения до наиболее удаленного от него теплового пункта с нагрузкой горячего водоснабжения).

7.6. Значение температуры теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети на выходе из источника теплоснабжения следует определять, задаваясь значением температуры теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети перед тепловым пунктом с нагрузкой горячего водоснабжения, наиболее удаленным от источника теплоснабжения, $\tau_1 = 65^{\circ}C$ (п.п. 7.3 и 7.4).

Расчет следует проводить последовательно, начиная с конечного расчетного участка трубопроводов тепловой сети, прилегающего к упомянутому выше тепловому пункту, и продвигаясь к головному расчетному участку тепловой сети, принимая при этом на каждом последующем расчетном участке за конечную температуру теплоносителя его начальную температуру, определенную расчетом на предыдущем расчетном участке.

Расчет следует производить по формуле:

$$\tau_{1нач} = \tau_{1кон} + \frac{Q_н}{cG_{неот}} 10^{-3}, \qquad (10)$$

где $\tau_{1нач}$, $\tau_{1кон}$ – начальное и конечное значения температуры теплоносителя на расчетном участке, °С;

$Q_н$ – нормативное значение тепловых потерь теплопередачей через изоляционные конструкции подающего трубопровода при условиях эксплуатации неотопительного периода, ккал/мч.

7.7. Тепловые потери теплопередачей через изоляционные конструкции подающего трубопровода тепловой сети от источника теплоснабжения до наиболее удаленного от него теплового пункта с нагрузкой горячего водоснабжения определяются по методике, приведенной в главе 1.4 "Методики определения нормативных значений показателей функционирования водяных тепловых сетей систем коммунального теплоснабжения" [6], утвержденной приказом Госстроя России от 01.10.2001 № 225.

7.8. При определении тепловых потерь теплопередачей через изоляционные конструкции подающего трубопровода тепловой сети следует иметь в виду, что норму удельных тепловых потерь необходимо принимать в соответствии со сроком проектирования тепловой сети:

- с 1959 по 1990 год – по "Нормам проектирования тепловой изоляции для трубопроводов и оборудования электростанций и тепловых сетей" [7];
- С 1990 по 1998 год – по СНиП 2.04.14-88 [8];

- с 1998 по 2003 год – по СНиП 2.04.14-88*[9];
- после 2003 года – по СНиП 41-03-2003 [10].

Соответствующие нормы удельных потерь теплоты приведены в приложении.

7.9. Для обоснованного установления температуры теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети на выходе из источника теплоснабжения, в качестве расчетных значений расхода теплоносителя $G_{гвс}$, т/ч, следует принимать расчетные значения расхода теплоносителя на горячее водоснабжение в характерные периоды суток (раздел 3), что предопределяет вариантность проведения расчетов.

7.10. При неудовлетворительном состоянии тепловой изоляции трубопроводов тепловой сети, а также при недостоверности исходной информации для расчета, рекомендуется проведение экспериментального определения температуры теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети на выходе из источника теплоснабжения на основе инструментальных измерений.

Измерения следует производить в характерные периоды водопотребления в течение суток.

На основании измеренного снижения температуры теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети от источника теплоснабжения до наиболее удаленных тепловых пунктов с нагрузкой горячего водоснабжения в характерные периоды водопотребления в течение суток определяются необходимые значения температуры теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети на выходе из источника теплоснабжения.

7.11. На базе результатов измерений в режимных картах источника теплоснабжения на неотопительный период регламентируются найденные значения температуры теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети на выходе источника теплоснабжения для каждого характерного периода водопотребления в течение суток.

7.12. Поддержание температуры теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети на выходе источника теплоснабжения, отличающейся от значения, определенного расчетом или экспериментальным путем на основе инструментальных измерений, допустимо только при специальном технико-экономическом обосновании.

8. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЖИМАМ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ОБОРУДОВАНИЮ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.

8.1. Особенности эксплуатационных режимов оборудования систем теплоснабжения в неотопительный период характеризуются нагрузками, сниженными по сравнению с отопительным периодом. При этом нагрузки в течение суток изменяются от максимальных значений в вечерний период до минимального значения в ночной период, не превышающего 10% максимального значения. Температура теплоносителя в подающих трубопроводах тепловых сетей на выходе из источника теплоснабжения поддерживается постоянной в течение всего неотопительного периода.

8.2. Специфика эксплуатации котельных агрегатов в неотопительный период обусловлена необходимостью обеспечения устойчивого и безопасного топочного режима в условиях снижения тепловой производительности агрегатов до 10% номинального значения. В связи с этим эксплуатацию котлоагрегатов на неотопительный период следует планировать так, чтобы их номинальная теплопроизводительность оптимально соответствовала максимальной тепловой нагрузке вечернего периода суток.

На неотопительный период необходимо разрабатывать режимные карты котлоагрегатов с учетом диапазона регулирования их теплопроизводительности. При технической возможности рекомендуется установка горелочных устройств на неотопительный период.

8.3. Снижение расхода теплоносителя в тепловых сетях и, соответственно, потерь напора в трубопроводах в неотопительный период является основанием для технико-экономических расчетов по установке сетевых и подпиточных насосов для эксплуатации в неотопительный период, если это не было предусмотрено при проектировании.

8.4. Производительность деаэраторов на источниках теплоснабжения в неотопительный период также сокращается по сравнению с отопительным периодом.

На источниках теплоснабжения с паровыми котлами, в зависимости от того, разделены ли деаэраторы на питательные и подпиточные, а также от их количества, следует разрабатывать специальные мероприятия по эксплуатации деаэраторов в неотопительный период, обеспечивающие качество деаэрации воды при сниженных нагрузках.

В открытых системах теплоснабжения с водогрейными котлами на источниках теплоснабжения расход деаэрированной воды в течение суток значительно изменяется, поэтому необходимы специальные меры для поддержания качества деаэрированной воды при ее малом расходе.

Как возможное техническое решение рекомендуется организация рециркуляции деаэрированной воды.

В водогрейных котельных, для обеспечения качественного функционирования вакуумных деаэраторов во всем диапазоне изменения расхода деаэрированной воды рекомендуется регулировать тепловую производительность котлоагрегатов, поддерживая температуру воды на выходе из котлов не ниже 80°С.

8.5. Для обеспечения достоверности результатов измерений расхода подпиточной и сетевой воды на источнике теплоснабжения при значительных сезонных и суточных их колебаниях, а, следовательно, и теплового потока, следует в неотопительном периоде использовать специальные измерительные приборы на трубопроводах подпиточной воды и трубопроводах тепловых сетей на выводах источника теплоснабжения.

Для сокращения объемов ежегодных подготовительных работ при переводе систем теплоснабжения в режим эксплуатации неотопительного периода рекомендуется монтировать специальные трубопроводы с измерительными приборами для оперативного перехода от отопительного к неотопительному периоду.

8.6. В силу перехода от режима эксплуатации отопительного периода к режиму эксплуатации неотопительного периода в настройке ряда автоматических регуляторов на источнике теплоснабжения необходима коррекция. В частности, регулятора напора (давления теплоносителя) в обратном коллекторе, температуры и напора (давления теплоносителя) на выходе из котлов.

8.7. Выполнение мероприятий для перевода системы теплоснабжения на режим эксплуатации неотопительного периода следует совмещать с проведением ремонтных и прочих регламентных работ, планируемых на этот период.

8.8. Специальные мероприятия по подготовке к переводу системы теплоснабжения на режим эксплуатации в неотопительном периоде, а также режимы функционирования тепловых сетей (температурный и гидравлический), режимные карты котлов, утверждаются руководством организации, эксплуатирующей

источник теплоснабжения, и согласовываются с руководством организации, эксплуатирующей тепловую сеть.

9. Перечень нормативно-технических документов, на которые имеются ссылки в тексте.

1. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок. Энергосервис. М., 2003.

2. СНиП 2.04.01-85*. Внутренний водопровод и канализация зданий. Госстрой СССР. М., 1999.

3. СП 41-101-95. Проектирование тепловых пунктов. Минстрой России. М., 1997.

4. В. И. Манюк, Я. И. Каплинский, Э. Б. Хиж и др. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей. Справочник. Стройиздат, М., 1988.

5. СНиП 41-02-2003. Тепловые сети. Госстрой России. ФГУП ЦПП, 2004.

6. Методика определения нормативных значений показателей функционирования водяных тепловых сетей систем коммунального теплоснабжения. Госстрой России. М., 2001.

7. Нормы проектирования тепловой изоляции для трубопроводов и оборудования электростанций и тепловых сетей. Госэнергоиздат. М., 1959.

8. СНиП 2.04.14-88. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Госстрой России. М., 1989.

9. СНиП 2.04.14-88*. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Госстрой России. М., 1998.

10. СНиП 41-03-2003. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Госстрой России. М., 2004.

Приложение.

Нормы тепловых потерь (плотности теплового потока для трубопроводов) водяными тепловыми сетями.

1. Нормы тепловых потерь изолированными водяными теплопроводами, расположенными в непроходных каналах, и при бесканальной прокладке (с расчетной среднегодовой температурой грунта $t_{гр}$= + 5 °С на глубине заложения теплопроводов), спроектированными с 1959 по 1990 год.

Таблица 1.

Нормы тепловых потерь трубопроводами, ккал/чм				
Условный диаметр, мм	обратным при средней температуре теплоносителя t_2 =50 °С	2-хтрубной прокладки при разности среднегодовых температур теплоносителя и грунта 52,5°С (t_1 = 65 °С)	2-хтрубной прокладки при разности среднегодовых температур теплоносителя и грунта 65С (t_1 = 90 °С)	2-хтрубной прокладки при разности среднегодовых температур теплоносителя и грунта 75 °С (t_1 = 110 °С)
25	20	45	52	58
40	23*	51*	59*	65*
50	25	56	65	72
70	29	64	74	82
80	31	69	80	88
100	34	76	88	96
125	38*	85*	98*	107*
150	42	94	107	117
175	47*	104*	119*	130*
200	51	113	130	142
250	60	132	150	163
300	68	149	168	183
350	76	164*	183	202
400	82	180*	203	219
450	91	198*	223	241
500	101	216*	243	261
600	114	246*	277	298
700	125	272*	306	327
800	141	304*	341	364
900	155	333*	373	399
1000	170	366*	410	436
1200	200	429	482	508
1400	228	488	554	580

Примечания:

1) при составлении таблицы использованы "Нормы проектирования тепловой изоляции для трубопроводов и оборудования электростанций и тепловых сетей" [7].

2) отмеченные *) значения норм тепловых потерь приведены как оценочные в силу отсутствия в Нормах [7] соответствующих значений удельных часовых тепловых потерь подающим трубопроводом отмеченных диаметров;

3) значения удельных часовых тепловых потерь трубопроводами диаметром 1200 и 1400 мм в связи с отсутствием в Нормах [7] определены экстраполяцией и приведены как рекомендуемые.

2. Нормы тепловых потерь одним трубопроводом тепловой сети, спроектированной с 1959 по 1990 год, проложенным надземным способом, при среднегодовой температуре наружного воздуха $t_н = +5\ ^0C$.

Таблица 2.

Условный диаметр, мм	Нормы тепловых потерь трубопроводами, ккал/чм			
	Разность среднегодовой температуры теплоносителя и наружного воздуха, ^0C			
	45	70	95	120
25	15	23	31	38
40	18	27	36	45
50	21	30	40	49
70	25	35	45	55
80	28	38	50	60
100	31	43	55	67
125	35	48	60	74
150	38	50	65	80
175	42	58	73	88
200	46	60	78	95
250	53	70	87	107
300	60	80	100	120
350	71	93	114	135
400	82	105	128	150
450	89	113	136	160
500	95	120	145	170
600	104	133	160	190
700	115	145	176	206
800	135	168	200	233
900	155	190	225	260
1000	180	220	255	292
1200	205*	250*	290*	336*
1400	230	280	325	380

Примечания:

1) при составлении таблицы использованы "Нормы проектирования тепловой изоляции для трубопроводов и оборудования электростанций и тепловых сетей" [8];

2) отмеченные *) значения норм тепловых потерь приведены как оценочные в силу Отсутствия в Нормах [7] соответствующих значений удельных часовых тепловых потерь подающим трубопроводом диаметром 1200 мм, определены экстраполяцией и приведены как рекомендуемые.

3. Нормы плотности теплового потока для трубопроводов тепловой сети, спроектированной с 1990 по 1998 год, проложенных в непроходных каналах.

Таблица 3.

Условный диаметр, мм	Нормы плотности теплового потока, ккал/чм							
	Продолжительность эксплуатации до 5000 ч/год включительно				Продолжительность эксплуатации до 5000 ч/год включительно			
	трубопровод							
	подающий	обратный	подающий	обратный	подающий	обратный	подающий	обратный
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С							
	65	50	90	50	65	50	90	50
25	15	10	22	9	14	9	20	9
30	16	11	23	10	15	10	21	9
40	18	12	25	11	15	11	22	10
50	19	13	28	12	17	12	24	11
65	23	16	33	14	20	14	29	13
80	25	17	35	15	22	15	31	14
100	28	19	40	16	24	16	35	15
125	29	20	42	17	27	18	36	15
150	33	22	46	19	28	19	38	16
200	41	27	57	22	34	23	46	19
250	46	30	65	25	39	26	55	22
300	53	34	75	28	43	28	60	24
350	59	38	80	29	47	32	65	26
400	65	40	94	32	50	33	71	28
450	66	42	96	34	58	37	80	31
500	76	46	108	37	59	38	84	33
600	84	50	121	39	68	43	94	35
700	92	54	140	40	77	47	108	37
800	112	62	156	41	86	52	121	39
900	119	65	164	49	91	57	130	46
1000	131	67	171	51	101	61	136	49
1200	159	74	221	57	124	68	159	55
1400	176	77	245	59	131	71	181	59

Примечания:

1) при составлении таблицы использован СНиП 2.04.14-88. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. М., Госстрой СССР, 1989 [8];

2) среднегодовые значения температуры теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети 65 и 90 °С соответствуют температурным графикам регулирования отпуска тепловой энергии с расчетными параметрами теплоносителя 95/70 и 150/70 °С.

4. Нормы плотности теплового потока для трубопроводов тепловой сети спроектированной с 1990 по 1998 год, проложенных бесканально.

Таблица 4.

Условный диаметр, мм	Нормы плотности теплового потока, ккал/чм							
	Продолжительность эксплуатации до 5000 ч/год включительно				Продолжительность эксплуатации более 5000 ч/год			
	трубопровод							
	подающий	обратный	подающий	обратный	подающий	обратный	подающий	обратный
	Среднегодовая температура теплоносителя, ^{0}C							
	65	50	90	50	65	50	90	50
25	31	23	41	22	28	22	38	21
50	38	29	52	28	34	27	46	25
65	43	33	58	31	39	29	52	28
80	44	34	59	32	40	30	53	29
100	47	36	64	34	42	33	56	30
125	53	40	70	38	46	35	62	34
150	59	45	78	42	52	40	69	37
200	66	51	87	46	57	43	77	41
250	71	54	96	51	62	47	83	44
300	78	59	105	55	68	51	90	48
350	87	65	115	59	74	56	97	52
400	93	69	121	63	78	59	104	54
450	100	74	130	67	84	62	111	58
500	106	78	140	71	90	67	119	62
600	121	89	160	81	101	75	134	69
700	134	96	175	86	108	80	146	74
800	146	105	195	94	121	88	160	80

Примечания:

1) при составлении таблицы использован СНиП 2.04.14-88. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. [8];

2) среднегодовые значения температуры теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети 65 и 90 ^{0}C соответствуют температурным графикам регулирования отпуска тепловой энергии с расчетными параметрами теплоносителя 95/70 и 150/70 ^{0}C;

3) при применении в качестве теплоизоляционного слоя пенополиуретана, фенольного поропласта и полимербетона значения норм плотности теплового потока для трубопроводов следует определять с коэффициентом $K_{из}$, приведенным в таблице 4а:

Таблица 4а.

Материал теплоизоляционного слоя	Условный диаметр трубопроводов, мм			
	25 – 65	80 – 150	200 – 300	350 – 500
	Коэффициент $K_{из}$			
пенополиуретан, фенольный поропласт	0,5	0,6	0,7	0,8
полимербетон	0,7	0,8	0,9	1,0

5. Нормы плотности теплового потока для трубопроводов тепловой сети, спроектированной с 1990 по 1998 год, проложенных надземным способом.

Таблица 5.

Условный диаметр, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, ккал/чм			
	Продолжительность эксплуатации до 5000 ч/год включительно		Продолжительность эксплуатации более 5000 ч/год	
	Среднегодовая температура теплоносителя, ^{0}C			
	50	100	50	100
25	13	24	11	22
40	15	28	13	25
50	16	31	15	27
65	20	35	16	31
80	22	39	18	34
100	24	43	21	37
125	28	48	23	42
150	30	54	26	46
200	38	66	32	56
250	44	76	37	65
300	51	87	42	72
350	57	96	47	80
400	63	105	53	88
450	69	114	56	94
500	76	123	61	102
600	86	142	71	117
700	98	158	79	130
800	110	177	89	144
900	121	195	97	158
1000	133	213	107	173
Криволинейные поверхности диаметром более 1020 мм	Нормы поверхностной плотности теплового потока, ккал/чм^2			
	38	61	30	46

Примечание: при составлении таблицы использован СНиП 2.04.14-88. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов [8].

6. Нормы плотности теплового потока для трубопроводов тепловой сети, спроектированной с 1998 по 2003 год, проложенных в непроходных каналах и бесканально.

Таблица 6.

Условный диаметр, мм	Нормы плотности теплового потока, ккал/чм							
	Продолжительность эксплуатации до 5000 ч/год включительно				Продолжительность эксплуатации более 5000 ч/год			
	трубопровод							
	подающий	обратный	подающий	обратный	подающий	обратный	подающий	обратный
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С							
	65	50	90	50	65	50	90	50
25	13	9	19	9	12	8	17	8
30	14	9	20	9	13	9	17	9
40	16	10	22	10	14	9	19	9
50	16	11	24	11	15	10	21	10
65	20	14	28	12	17	11	25	11
80	22	15	30	13	18	12	27	12
100	24	16	34	14	21	14	30	13
125	25	17	36	15	22	16	33	14
150	28	19	40	16	23	16	36	15
200	35	22	47	19	28	20	42	16
250	40	26	56	22	33	22	47	18
300	46	29	64	23	37	24	52	21
350	50	32	68	25	40	27	55	22
400	56	34	75	28	43	28	60	24
450	60	36	82	28	47	31	68	27
500	65	40	92	31	50	32	72	28
600	72	42	103	33	58	36	80	30
700	78	47	120	35	66	41	92	32
800	91	53	129	39	73	44	103	33
900	101	55	140	41	78	48	110	37
1000	111	57	146	44	86	52	121	40
1200	135	63	188	47	98	58	136	46
1400	149	66	208	51	112	60	154	50

Примечания:

1) при составлении таблицы использован СНиП 2.04.14-88*. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов [9];

2) среднегодовые значения температуры теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети 65 и 90 °С соответствуют температурным графикам регулирования отпуска тепловой энергии с расчетными параметрами теплоносителя 95/70 и 150/70 °С.

7. Нормы плотности теплового потока для трубопроводов тепловой сети, спроектированной с 1998 по 2003 год, проложенных надземным способом.

Таблица 7.

Условный диаметр, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, ккал/чм			
	Продолжительность эксплуатации до 5000 ч/год включительно		Продолжительность эксплуатации более 5000 ч/год	
	Среднегодовая температура теплоносителя,			
	50	100	50	100
25	10	20	9	17
40	13	23	10	21
50	14	26	12	21
65	16	29	13	25
80	18	32	15	28
100	20	35	16	30
125	22	40	19	34
150	25	45	21	38
200	31	54	26	46
250	36	62	30	52
300	41	72	34	58
350	47	79	39	64
400	52	86	42	71
450	57	93	46	76
500	62	101	50	83
600	71	116	57	95
700	81	130	64	105
800	91	145	71	116
900	100	159	79	128
1000	109	175	87	140
Криволинейные поверхности диаметром более 1020 мм	Нормы поверхностной плотности теплового потока, ккал/чм^2			
	19	30	24	38

Примечание: при составлении таблицы использован СНиП 2.04.14-88*. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов [9].

8. Нормы плотности теплового потока для трубопроводов тепловых сетей, спроектированных после 2003 года, проложенных надземным способом.

Таблица 8.

Условный диаметр, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, ккал/чм			
	Продолжительность эксплуатации до 5000 ч/год включительно		Продолжительность эксплуатации более 5000 ч/год	
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С			
	50	100	50	100
25	10,3	19,8	9,5	17,2
40	12	22,4	10,3	19,8
50	13,8	24,9	12	22,4
65	15,5	28,4	13,8	24,9
80	17,2	31	14,6	26,7
100	18,9	33,5	16,3	29,2
125	21,5	37,8	18	32,7
150	23,2	41,3	19,8	36,1
200	29,2	50,7	24,1	43
250	33,5	57,6	28,4	49
300	37,8	65,4	33,5	57,6
350	46,4	79,1	38,7	66,2
400	51,6	86	42,1	72,2
450	55,9	93,7	46,4	78,3
500	61,1	101,5	49,9	84,3
600	70,5	116,1	57,6	96,3
700	78,3	129	64,5	106,6
800	87,7	142,8	71,4	117,8
900	96,3	157,4	78,3	129
1000	105,8	171,1	86	140,2
1400	141,9	227	114,4	184,9
Криволинейные поверхности диаметром более 1020 мм	Нормы поверхностной плотности теплового потока, ккал/чм^2			
	30,1	46,4	23,2	35,3

Примечание: при составлении таблицы использован СНиП 41-03-2003. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов [10].

9. Нормы плотности теплового потока для трубопроводов тепловых сетей, спроектированных после 2003 года, проложенных в помещении.

Таблица 9.

Условный диаметр, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, ккал/чм			
	Продолжительность эксплуатации до 5000 ч/год включительно		Продолжительность эксплуатации более 5000 ч/год	
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С			
	50	100	50	100
25	6,9	17,2	6,9	15,5
40	8,6	19,8	7,7	18,1
50	9,5	21,5	8,6	19,8
65	11,2	24,9	10,3	22,4
80	12	27,5	11,2	24,1
100	13,8	30,1	12	26,7
125	15,5	33,5	13,8	30,1
150	18,1	37,8	15,5	32,7
200	22,4	45,6	18,9	39,6
250	25,8	53,3	22,4	45,6
300	29,2	60,2	24,9	51,6
350	32,7	66,2	28,4	56,8
400	36,1	73,1	31	61,9
450	39,6	79,1	33,5	67,1
500	43,9	86	37	72,2
600	49,9	98	42,1	82,6
700	55,9	109,2	47,3	92
800	62,8	121,3	52,5	101,5
900	69,7	134,2	57,6	111,8
1000	76,5	146,2	63,6	121,3
1400	103,2	194,4	85,1	160,8
Криволинейные поверхности диаметром более 1020 мм	Нормы поверхностной плотности теплового потока, ккал/чм^2			
	22,4	39,6	19,8	35,3

Примечание: при составлении таблицы использован СНиП 41-03-2003. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов [10].

10. Нормы плотности теплового потока для трубопроводов двухтрубных тепловых сетей при подземной канальной прокладке, спроектированных после 2003 года.

Таблица 10.

Условный диаметр, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, ккал/чм			
	Продолжительность эксплуатации до 5000 ч/год включительно		Продолжительность эксплуатации более 5000 ч/год	
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С			
	65/50	90/50	65/50	90/50
25	18,1	22,4	16,3	20,6
32	20,6	24,9	18,1	22,4
40	21,5	26,7	18,9	24,1
50	24,9	29,2	21,5	25,8
65	27,5	33,5	24,9	30,1
80	30,1	36,1	26,7	31,8
100	33,5	40,4	29,2	34,4
125	37,8	45,6	33,5	39,6
150	42,1	50,7	36,1	43
200	51,6	61,1	44,7	52,5
250	61,1	71,4	51,6	61,1
300	69,7	80,8	57,6	67,9
350	76,5	90,3	64,5	75,7
400	84,3	98,9	69,7	82,6
450	92	107,5	76,5	89,4
500	101,5	117,8	82,6	97,2
600	115,2	134,2	95,5	110,9
700	129,9	150,5	105,8	123,8
800	144,5	167,7	117,8	137,6
900	160	185,8	129,9	151,4
1000	174,6	201,2	142,8	165,1
1200	205,5	238,2	167,7	193,5
1400	234,8	271,8	190,1	220,2

Примечания:

1) при составлении таблицы использован СНиП 41-03-2003. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов [10];

2) среднегодовая температура теплоносителя 65/50 и 90/50 °С соответствует температурным графикам регулирования отпуска теплоты с расчетными параметрами теплоносителя 95/70 и 150/70 °С.

11. Нормы плотности теплового потока для трубопроводов двухтрубных тепловых сетей при подземной бесканальной прокладке, спроектированных после 2003 года.

Таблица 11.

Условный диаметр, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, ккал/чм			
	Продолжительность эксплуатации до 5000 ч/год включительно		Продолжительность эксплуатации более 5000 ч/год	
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С			
	65/50	90/50	65/50	90/50
25	25,8	30,1	23,2	27,5
32	27,5	32,7	24,9	30,1
40	30,1	35,3	26,7	31,8
50	34,4	40,4	30,1	35,3
65	39,6	47,3	35,3	42,1
80	43,9	51,6	38,7	44,7
100	49	57,6	42,1	49,9
125	55,9	65,4	48,2	56,8
150	63,6	74	54,2	62,8
200	80	92	66,2	80
250	94,6	107,5	79,1	91,2
300	108,4	123,8	90,3	104,1
350	120,4	139,3	101,5	116,1
400	134,2	152,2	111,8	127,3
450	147,9	168,6	122,1	139,3
500	162,5	184	134,2	151,4
600	188,3	214,1	153,9	176,3
700	212,4	249,4	172,9	196,9
800	239,1	268,3	194,4	221
900	266,6	300,1	215	244,2
1000	293,3	336,3	236,5	268,3
1200	344,9	390,4	280,4	316,5
1400	401,6	449,8	323,4	365,5

Примечания:

1) при составлении таблицы использован СНиП 41-03-2003. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов [10];

2) среднегодовая температура теплоносителя 65/50 и 90/50 °С соответствует температурным графикам регулирования отпуска теплоты с расчетными параметрами теплоносителя 95/70 и 150/70 °С.

Содержание

Введение....3
1. Общие положения....3
2. Определение нагрузки горячего водоснабжения....4
2.1. Тепловая нагрузка....4
2.2. Весовая нагрузка....6
3. Расчетные значения расхода теплоносителя....6
3.1. Закрытые системы теплоснабжения....7
3.2. Открытые системы теплоснабжения....7
4. Поверочный гидравлический расчет тепловой сети....8
5. Гидравлический режим функционирования тепловой сети....8
6. Обеспечение оптимального функционирования местных систем горячего водоснабжения....11
7. Температурный режим функционирования системы теплоснабжения....12
8. Требования к режимам эксплуатации и оборудованию систем теплоснабжения....14
9. Перечень нормативно-технических документов, на которые имеются ссылки в тексте....16
Приложение.
Нормы тепловых потерь (плотности теплового потока для трубопроводов) водяных тепловых сетей.
Таблицы 1 – 11....17

gost.e-ecolog.ru