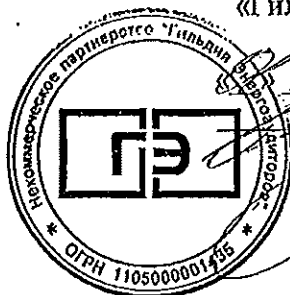




УТВЕРЖДАЮ
Директор Некоммерческого Партнерства
«Гильдия Энергоаудиторов»



[Signature] 2010 года
В.В. Банников

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

Регламентирующий порядок проведения энергетических
обследований тепловых сетей промышленных предприятий

Московская область, г. Королев

2010 год

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Энергосбережение – реализация правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное использование энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии.

Энергетический ресурс – носитель энергии, который используется в настоящее время или может быть использован в перспективе.

Эффективное использование энергетических ресурсов – достижение экономически оправданной эффективности использования энергетических ресурсов при существующем уровне развития техники и технологий и соблюдении требований к охране окружающей природной среды.

Показатель энергоэффективности – абсолютная или удельная величина потребления или потери энергетических ресурсов для продукции любого назначения, установленная государственными стандартами.

Энергетический объект – любое сооружение или группа сооружений, предназначенные для производства, транспорта, распределения и (или) преобразования энергии, а также ее использования для получения продукции или услуг.

Энергоаудит – обследование энергетических объектов с целью выявления энергетической эффективности, определения мер по ее повышению и возможностей их реализации, включающее сбор документальной информации, инструментальное обследование, анализ информации и разработку рекомендаций по энергосбережению.

Сбор документальной информации – сбор данных о потреблении энергоресурсов, выпуске продукции, выполнении работ и оказании услуг, о технологических параметрах, технико-экономических показателях, климатических наблюдениях и других данных, которые необходимо учитывать при расчете эффективности энергетического объекта.

Инструментальное обследование – измерение и регистрация характеристик энергопотребления с помощью стационарных или портативных приборов.

Анализ информации – определение показателей энергетической эффективности и резервов энергосбережения на основе собранной документальной информации и данных инструментального обследования.

Разработка рекомендаций по энергосбережению – обоснование экономических, организационных, технических и технологических усовершенствований, главным образом направленных на повышение энергоэффективности объекта, с обязательной оценкой возможностей их реализации, предполагаемых затрат и прогнозируемого эффекта в физическом и денежном выражении.

Энергетический менеджмент – совокупность технических и организационных средств, направленных на повышение эффективности использования энергоресурсов и являющихся частью общей структуры управления предприятием.

Теплоснабжение – обеспечение потребителей теплом.

Централизованное теплоснабжение – теплоснабжение потребителей от источников тепла через общую тепловую сеть.

Тепловая сеть – совокупность устройств, предназначенных для передачи и распределения тепла к потребителям.

Теплоноситель – движущая среда, используемая для передачи тепла в теплосиловой установке от более нагретого тела к менее нагретому.

Тепловой баланс – количественная характеристика производства, потребления и потерь тепла.

Тепловая нагрузка системы теплоснабжения (тепловая нагрузка) – суммарное количество тепла, получаемое от источников тепла, равное сумме теплоснабжения приемников тепла и потерь в тепловых сетях в единицу времени.

График тепловой нагрузки – изменение во времени тепловой нагрузки системы теплоснабжения.

Узел учета – комплект приборов и устройств, обеспечивающих учет тепловой энергии, массы (объема) теплоносителя, а также контроль и регистрацию его параметров.

Теплосчетчик – прибор или комплект приборов (средство измерения), предназначенный для определения количества теплоты и измерения массы и параметров теплоносителя.

Расходомер – измерительный прибор или совокупность приборов, предназначенных для измерения расхода жидкостей.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Методика определяет порядок проведения обследования тепловых сетей и регламентирует последовательность подготовки, проведения и оформления результатов обследований.

1.2. Методика предназначена для энергоаудиторов НП «Гильдия Энергоаудиторов» и специалистов теплоснабжающих организаций, занимающихся выработкой и транспортированием тепловой энергии по обслуживаемым тепловым сетям.

2. Цели и задачи обследования.

Обследование тепловых сетей проводится с целью выявления эффективности транспортирования тепловой энергии от источника до потребителя, определения возможностей ее повышения и затрат на реализацию энергоэффективных решений.

3. Содержание работ.

- 3.1. Сбор документальной информации
- 3.2. Предварительная работа с документами.
- 3.3. Обследование узлов учета тепловой энергии и теплоносителя по отпуску и потреблению тепловой энергии.
- 3.4. Обследование тепловых камер, проходных каналов и трубопроводов тепловых сетей.
- 3.5. Инструментальные замеры расходов и параметров теплоносителей.
- 3.6. Аналитические расчеты.
- 3.7. Контрольные вскрытия.
- 3.8. Оформление результатов обследований.

4. Выполнение работ.

4.1. Сбор документальной информации.

Предварительно происходит ознакомление с предприятием, определяются основные характеристики.

В сборе информации участвуют как обследующая организация, так и обследуемое предприятие. После предварительного ознакомления составляется техническое задание на проведение энергетического обследования, которое согласовывается с руководством предприятия и подписывается двумя сторонами. На всем протяжении энергоаудита происходит сбор информации в соответствии с разработанным заданием.

Источниками информации являются:

- интервью и анкетирование руководства и технического персонала;
- статистическая отчетность предприятия по отпуску тепловой энергии, наладочным, испытательным, энергосберегающим мероприятиям и т.д.;
- договорные тепловые нагрузки;
- проектная и эксплуатационная документация;
- расчетные схемы тепловых сетей с указанием тепловых нагрузок, диаметров и протяженности трубопроводов;
- данные по приборам учета тепловой энергии и теплоносителя;
- данные по ценам и тарифам;
- пьезометрический график тепловых сетей;
- температурный график;
- утвержденные удельные тепловые потери и утечки в сетях;

Предприятие должно предоставить для работы всю имеющуюся документальную информацию не менее чем за 36 последних месяцев. При этом обследуемое предприятие отвечает за достоверность представленной информации.

4.2. Предварительная работа с документами:

- до начала натурного обследования и выполнения инструментальных замеров изучается предоставленная документация за период, определенный техническим заданием;
- составляется схема тепловых сетей для нанесения температур, давлений и расходов согласно производимых измерений;
- составляется рабочая программа испытаний (даты и время проведения замеров определяются по согласованию сторон в зависимости от погодных условий и стабильности работы системы теплоснабжения). В процессе обследования необходимо производить замеры в выходные и праздничные дни, а также в ночное время. Для выявления потребления горячей воды на нужды горячего водоснабжения в открытых системах теплоснабжения необходимо производить замеры в летний период года.

4.3. Обследование узлов учета тепловой энергии и теплоносителя по отпуску и потреблению тепловой энергии.

Узлы учета тепловой энергии и теплоносителя проверяются на соответствие требованиям «Правил учета тепловой энергии и теплоносителя» и заводов-изготовителей приборов учета. Особое внимание уделяется соответствию пределов измерения приборов учета в летнее время.

4.4. Обследование тепловых камер, проходных каналов и трубопроводов тепловых сетей.

Для выявления причин сверхнормативных тепловых потерь в тепловых сетях и утечек теплоносителя при обследовании производится проверка на соответствие требованиям нормативных документов:

1. Наличие ремонтных участков с установленными секционирующими задвижками для трубопроводов водяных тепловых сетей $D_y \geq 100$ мм на расстоянии не более 1000 м, для трубопроводов $D_y = 400-500$ мм — 1500 м, для трубопроводов $D_y \geq 600$ мм — 3000 м, а для трубопроводов надземной прокладки $D_y \geq 900$ мм — 5000 м при обеспечении спуска воды.

2. Наличие в нижних точках трубопроводов водяных тепловых сетей и конденсатопроводов, а также секционируемых участков, штуцеров с запорной арматурой для спуска воды.

3. В высших точках трубопроводов тепловых сетей, в том числе на каждом секционируемом участке, должны быть установлены штуцера с запорной арматурой для выпуска воздуха.

5. Из прямиков камер и тоннелей, расположенных в нижних точках трассы, должен предусматриваться самотечный отвод случайных вод в сбросные колодцы и устройство отключающих клапанов на входе самотечного трубопровода в колодец.

6. Для защиты наружной поверхности труб от коррозии должна быть нанесена гидроизоляция.

Для защиты трубопроводов от коррозии блуждающими токами должна быть выполнена электрохимическая защита.

7. Трубопроводы тепловых сетей, включая арматуру, фланцевые соединения и компенсаторы, должны быть теплоизолированы и обернуты пароизоляционным и покровным слоем.

8. Для наружных поверхностей стен и перекрытий каналов, тоннелей и камер при прокладке тепловых сетей вне зоны грунтовых вод должна предусматриваться обмазочная битумная изоляция, а при прокладке не под дорогами и тротуарами с твердым покрытием должна предусматриваться оклеечная гидроизоляция перекрытий указанных сооружений из битумных рулонных материалов.

При прокладке тепловых сетей ниже максимального уровня стояния грунтовых вод и отсутствии попутного дренажа должна предусматриваться оклеечная гидроизоляция из битумных рулонных материалов с защитными ограждениями на высоту, превышающую максимальный уровень грунтовых вод на 0,5 м или другая эффективная изоляция.

9. Поверхность земли по трассам тепловых сетей должна быть спланирована так, чтобы воспрепятствовать попаданию поверхностных вод в каналы (п.2.1.4. Правила эксплуатации теплопотребляющих установок и тепловых сетей потребителей, Москва, 1992 год).

Для контроля за гидравлическим и тепловым режимом тепловая сеть должна быть оборудована отборными устройствами для измерения:

- температуры в подающих и обратных трубопроводах перед секционирующими задвижками и в обратном трубопроводе ответвлений диаметром 300 мм и более перед задвижкой по ходу воды;

- давления воды в подающих и обратных трубопроводах до и после секционирующих задвижек и регулирующих устройств, в прямом и обратном трубопроводах ответвлений $D_y \geq 300$ мм перед задвижками;

- расхода воды в подающих и обратных трубопроводах ответвлений $D_y \geq 400$ мм;

В камерах должны быть местные показывающие контрольно-измерительные приборы для измерения температуры и давления теплоносителя в трубопроводах.

Из-за отсутствия надлежащей эксплуатации и обслуживания тепловых сетей кроме потерь тепловой энергии и теплоносителя сокращается нормативный срок эксплуатации трубопроводов, возникают перерывы в подаче тепловой энергии потребителям из-за устранения аварий и соответственно требуются дополнительные затраты на замену трубопроводов.

Для систематического контроля за внутренней коррозией трубопроводов в характерных точках сети должны быть установлены индикаторы коррозии (п.4.8.3. Типовая инструкция по эксплуатации тепловых сетей ТИ 34-70-045-85). Проверяется также содержание кислорода в тепловых сетях (п.4.8.1 ТИ 34-70-045-85).

При обследовании тепловых сетей должны соблюдаться требования Правил техники безопасности.

Результаты обследований заносятся в протоколы.

4.5. Инструментальные замеры расходов и параметров теплоносителей.

Инструментальные замеры проводятся для восполнения недостающей информации, которая необходима для оценки эффективности, но не может быть получена из документов или вызывает сомнение в достоверности.

Для проведения инструментального обследования должны применяться стационарные или специальные портативные приборы.

Примерный перечень портативных приборов:

- цифровой инфракрасный термометр);
- термометр контактный микропроцессорный;
- переносной ультразвуковой расходомер;
- контрольный поверенный манометр.

При выполнении измерений следует максимально использовать существующие аттестованные и допущенные к эксплуатации узлы учета предприятия и потребителей тепловой энергии.

При обследовании тепловых сетей измеряются давление, температура и расход воды в начале и конце обследуемого участка.

Для открытых систем теплоснабжения днем измеряется общий расход на отопление и ГВС. В ночное время измеряется расход теплоносителя на отопление при закрытых потребителях ГВС.

Для закрытых систем измеряется расход воды на ГВС и ее температура.

Температура и расход теплоносителя контролируются стационарными приборами учета тепловой энергии и теплоносителя, установленными на ответвлениях от магистральных тепловых сетей и у потребителей.

4.6. Аналитические расчеты.

По результатам произведенных инструментальных измерений и показаний стационарных приборов расходов и параметров теплоносителей в объеме, установленном заданием на обследование, выполняются необходимые аналитические расчеты.

4.6.1. Определение нормативных и фактических потерь в тепловых сетях.

Потери тепла на каждом участке теплопроводов определяются по формуле для теплоносителя – воды:

$$Q_i = G_i \times c \times (t_1 - t_2), \text{ (ккал/ч)} \quad (5.1)$$

для теплоносителя — пара:

$$Q_i = D_i \times (i_1 - i_2), \text{ (ккал/ч)} \quad (5.2)$$

где G_i – расход воды на участке, т/с,
 D_i – расход пара на участке, т/с,
 t_1, t_2 – температура воды в начале и конце участка, °С,
 i_1, i_2 – энтальпия пара в начале и конце участка,
 c – теплоемкость воды.

Определяется сравнительный коэффициент потерь:

$$K = \frac{Q_i}{Q_{нн}} \quad (5.3)$$

где Q_i – фактические потери на участке,
 $Q_{нн}$ – нормативные потери,

Нормативные потери тепла определяются по формуле:

$$Q_{нн} = \beta \times q_{нн} \times l, \text{ ккал/час} \quad (5.4)$$

где β – коэффициент, учитывающий потери тепла опорами, арматурой и компенсаторами; принимается равным:

- 1,15 – для бесканальной прокладки;
- 1,20 – для прокладки в тоннелях и каналах;
- 1,25 – при надземной прокладке;

$q_{нн}$ – норма плотности теплового потока через изолированную поверхность трубопроводов; принимается по Приложениям 1÷3 для тепловых сетей, смонтированных до 1999 года и по Приложениям 4÷6 для тепловых сетей, смонтированных в 1999 году.

При значениях средних температур грунта и теплоносителя, отличных от среднегодовых, принятых при расчете норм плотности теплового потока, производят перерасчет по формулам:

- для участков двухтрубной прокладки подземных трубопроводов

$$q_{\phi} = q_{нн} \times \frac{(t_{п}^{CP} + t_{о}^{CP} - 2 \times t_{ГР}^{CP,2})}{(t_{п}^{CP,2} + t_{о}^{CP,2} - 10)} \quad (5.5)$$

- для участков подающей линии подземной прокладки

$$q_{п.ф.} = q_{нн} \times \frac{(t_{п}^{CP} - t_{нв}^{CP})}{(t_{п}^{CP,2} - 5)} \quad (5.6)$$

- для участков обратной линии подземной прокладки

$$q_{о.ф.} = q_{нн} \times \frac{(t_{о}^{CP} - t_{нв}^{CP})}{(t_{о}^{CP,2} - 5)} \quad (5.7)$$

Для сравнения, годовые тепловые потери трубопроводами увеличиваются ориентировочно:

- при увлажнении тепловой изоляции в 2 раза;
- при полном разрушении тепловой изоляции в 4 раза;
- при затоплении тепловой изоляции в канале в 8 раз.

4.6.2. Определение утечек теплоносителей.

В закрытых системах теплоснабжения измеряется в м³/ч расход теплоносителя обследуемого участка G_1 и G_2 и рассчитывается утечка воды:

$$G_y = G_1 - G_2 \quad (5.8)$$

В открытых системах теплоснабжения величина утечки определяется как разность между расходом сетевой воды в подающем трубопроводе и суммарном расходом теплоносителя в обратном трубопроводе и расходом на горячее водоснабжение:

$$G_y = G_1 - (G_2 + G_{гв}) \quad (5.9)$$

При наличии технической возможности на обследуемом участке определение утечек производится с отключением остальных участков. Замеры расходов теплоносителей желательно проводить в ночное время при отсутствии разбора воды на горячее водоснабжение.

Фактическая утечка теплоносителя на обследуемом участке сравнивается с нормативной.

Нормативные утечки определяются по формуле:

$$G_y = a \times V_{тс} \times \rho, \text{ кг/ч}, \quad (5.10)$$

где $V_{тс}$ - объем тепловых сетей, м³;

ρ - плотность воды, кг/м³;

a - нормативное значение утечки из тепловых сетей;

Нормативное значение утечки из тепловых сетей принимается равным:

а) в закрытых системах теплоснабжения — численно равным 0,75% фактического объема воды в трубопроводах тепловых сетей и присоединенных к ним системах отопления и вентиляции зданий. При этом для участков тепловых сетей длиной более 5 км от источников теплоты без распределения теплоты расчетный расход воды следует принимать равным 0,5% объема воды в этих трубопроводах.

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

4.7. Контрольные вскрытия.

Контрольные вскрытия выполняются для уточнения фактического состояния тепловых сетей по результатам аналитических расчетов, выполненных на основании инструментальных замеров.

По согласованию сторон (энергоаудиторы и эксплуатирующая организация) контрольные вскрытия могут не выполняться.

4.8. Оформление результатов обследований:

По завершению обследования тепловых сетей оформляются следующие документы:

- акта (отчета) о проведенном энергетическом обследовании с основными выводами;
- инструментально подтвержденного теплового баланса;
- энергетического паспорта тепловых сетей;
- рекомендаций (по согласованию с руководством обследуемой организации — программу) по повышению эффективности транспортирования тепловой энергии от источника до потребителя.

Заключением комиссии, проводившей обследование, является документ, содержащий обоснованные выводы об эффективности транспортирования тепловой энергии по магистральным тепловым сетям от источника до потребителей.

Заключение, подготовленной экспертной комиссией и одобренное квалифицированным большинством, подписывается всеми ее членами, утверждается руководителем и заверяется пе-

частью организации, проводившей обследование. Заключение не может быть изменено без их согласия.

К заключению прилагаются особые обоснованные мнения ее экспертов, не согласных с принятым экспертной комиссией заключением.

Заключение содержит:

- обоснованные выводы;
- аналитическую часть.

В основных выводах заключения содержится краткая оценка эффективности транспортирования тепловой энергии и теплоносителя по магистральным тепловым сетям.

В аналитической части указываются:

- основные сведения о тепловых сетях согласно статистической отчетности за период, определенный заданием;
- оценка фактического уровня энергоэффективности и определение возможностей его повышения;
- определение размеров и установление основных причин потерь энергии во всех элементах энергетического хозяйства;
- производственные резервы экономии топлива и энергии;
- определение выхода и использования вторичных энергетических ресурсов;
- оценка эффективности использования различных видов и параметров энергоносителей в отдельных установках и процессах;
- влияние внедрения новой техники и технологии на показатели энергоэффективности предприятия;
- возможности интенсификации и улучшения энергетических режимов работы оборудования;
- совершенствования нормирования и планирования энергопотребления;
- текущие и перспективные планы повышения экономичности энергохозяйства предприятия на 5-10 летний период.

Текущие резервы определяются сравнением фактического энергобаланса объекта с его балансом, составленным на базе технически обоснованных нормативов.

В технически объективном нормированном балансе необходимо учитывать только такие мероприятия, которые не требуют специального проектирования или длительного приобретения оборудования. Значения перспективных резервов определяются путем сравнения двух нормализованных энергобалансов – технически объективного и экономически объективного (перспективного).

По результатам обследований должны быть разработаны:

- топливно-энергетический баланс (энергетический паспорт), оптимальный режим потребления энергоресурсов;
- согласованный с собственником обследуемой организации перечень регламентированных по величине затрат, сроку окупаемости и длительности реализации энергосберегающих проектов и мероприятий.

Указанные документы прилагаются к Заключению экспертной комиссии.

Разработка рекомендаций по энергосбережению

Энергосберегающие рекомендации разрабатываются путем применения типовых методов энергосбережения к выявленным на этапе анализа объектам с наиболее расточительным или неэффективным использованием энергоресурсов. Наиболее общие методы, которые могут рассматриваться на различных предприятиях:

При разработке рекомендаций необходимо:

- определить техническую суть предлагаемого усовершенствования и принцип получения экономии;
- рассчитать потенциальную годовую экономию в физическом и денежном выражении;
- определить состав оборудования, необходимого для реализации рекомендации; его примерную стоимость, основываясь на мировой цене аналогов, стоимость доставки и ввода в эксплуатацию;
- рассмотреть все возможности снижения затрат, например изготовление или монтаж оборудования силами самого предприятия;
- определить возможные побочные эффекты от внедрения рекомендации, влияющие на реальную экономическую эффективность;
- оценить общий экономический эффект предлагаемой рекомендации с учетом всех вышеперечисленных пунктов.

Для взаимозависимых рекомендаций рассчитывается как минимум два показателя экономической эффективности:

1. эффект при условии выполнения только данной рекомендации;
2. эффект при условии выполнения всех предлагаемых рекомендаций.

Для оценки экономического эффекта достаточно использовать простой срок окупаемости. По требованию заказчика (обследуемого предприятия) и при наличии плана финансирования энергосберегающего проекта допускается применение более сложных методов оценки экономической эффективности проектов.

После оценки экономической эффективности все рекомендации классифицируются по трем категориям:

I. беззатратные и низкозатратные — осуществляемые в порядке текущей деятельности предприятия;

II. среднезатратные — осуществляемые, как правило, за счет собственных средств предприятия;

III. высокозатратные — требующие дополнительных инвестиций, осуществляемые, как правило, с привлечением заемных средств.

В заключение все энергосберегающие рекомендации сводятся в одну таблицу, в которой они располагаются по трем категориям, перечисленным выше. В каждой из категорий рекомендации располагаются в порядке понижения их экономической эффективности. Такой порядок рекомендаций соответствует наиболее оптимальной очередности их выполнения.

7. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ФАКТИЧЕСКИХ И НОРМАТИВНЫХ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБСЛЕДУЕМОГО УЧАСТКА СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Оценка показателей теплотерь в теплопроводах:

– потери тепла на обследуемом участке сравниваются с нормативными, фиксируется доля сверхнормативных потерь;

– потери давления в трубопроводах сравниваются с расчетными и данными для наладки сетей, производится анализ динамики изменения давления за последние три года эксплуатации, фиксируются фактические показатели потерь давления в местных сопротивлениях;

- качество выполнения наладочных работ;

- определяются участки теплосети для осуществления контрольного вскрытия в летний период года.

При контрольных вскрытиях составляются акты фактического состояния тепловых сетей с указанием типа гидрон изоляции трубопроводов и каналов, марки и толщины тепловой изоляции, типа покровного слоя и сравнивают с данными актов скрытых работ при производстве капитального ремонта или нового строительства.

Комиссионно проводятся замеры диаметров, и определяется фактическое состояние установленных шайб с заполнением актов.

При необходимости проводится поверочный расчет диаметров трубопроводов с учетом выявленных фактических тепловых нагрузок, гидравлического и теплового режимов, а также состояния трубопроводов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Строительные нормы и правила. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий. М.: Госстрой России, 2003 г.
2. Строительные нормы и правила. СНиП 2.08.01-89* Жилые здания. М.: 1995 г.
3. Строительные нормы и правила. СНиП 2.08.02-89* Общественные здания и сооружения. М.: 1993 г.
4. Строительные нормы и правила. СНиП 41-03-2003 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. М.: Госстрой России, 2003 г.
5. Строительные нормы и правила. СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование. М.: 2003 г.
6. Строительные нормы и правила. СНиП 41-02-2003 Тепловые сети. М.: Минстрой России, 2003 г.
8. Строительные нормы и правила. СНиП 2.04.01-85* — «Внутренний водопровод и канализация зданий». М.: 1996 г.
9. Санитарные правила устройства и эксплуатации систем централизованного горячего водоснабжения. СанПиН № 472-88 Минздрава РФ.
10. Правила проведения энергетических обследований организаций, утвержденные Первым заместителем Министра топлива и энергетики от 25 марта 1998 года.
11. Правила учета тепловой энергии и теплоносителя. М.: 1995 г.
12. Правила пользования электрической и тепловой энергией. М.: Энергоиздат, 1982 г.
13. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. М.: Энергосервис, 1996 г.
14. Правила эксплуатации теплотребляющих установок и тепловых сетей потребителя, 3-е издание, переработанное и дополненное. М.: Энергоатомиздат, 1992 г.
15. Методические указания по определению расходов топлива, электроэнергии и воды на выработку тепла отопительными котельными коммунальных теплоэнергетических предприятий. СНИИ АКХ им. К.Д. Памфилова. М.: 1994 г.
16. Методические указания по определению тепловых потерь в водяных тепловых сетях. МУ 34-70-080-84. М.: Союзтехэнерго, 1985 г.
17. Методические указания по испытанию водяных тепловых сетей на гидравлические потери. М.: Союзтехэнерго, 1989 г.
18. Типовая инструкция по эксплуатации тепловых сетей. ТИ 34-70-045-85. М.: Союзтехэнерго, 1986 г.
19. Типовая инструкция по эксплуатации трубопроводов тепловых станций. РД 34.39.503-89.
20. Инструкция по защите тепловых сетей от электрохимической коррозии.
21. Рекомендации по определению тепловых потерь, ЦНИИЭП «Жилища». М.: 1992 г.
22. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей. Справочник. В.И.Маниук, Я.И.Комлинский, Э.Б.Хиж и др. М.: Стройиздат, 1988 г.
23. Проектирование тепловых сетей. Справочник проектировщика. Под редакцией А.А.Николаева. М.: Стройиздат, 1965 г.

Условный проход трубопро- вода, мм	Нормы плотности теплового потока для двухтрубных водяных тепловых сетей, смонтированных до 1999 года, при прокладке в непроходных каналах, Вт/м [ккал/(м ч)]						
	Для об- ратной линии с.г. t=50°C	Для подающей линии с.г. t=65°C	Суммар- ная для двухтруб- ной про- кладки	Для подающей линии с.г. t=90°C	Суммар- ная для двухтруб- ной про- кладки	Для подающей линии с.г. t=110°C	Суммар- ная для двухтруб- ной про- кладки
32	23,2 (20)	29,1 (25)	52,3 (45)	37,2 (32)	60,4 (52)	44,2 (38)	67,4 (58)
57	29,1 (25)	36,1 (31)	65,2 (56)	46,5 (40)	75,6 (65)	54,7 (47)	83,8 (72)
76	33,7 (29)	40,7 (35)	74,4 (64)	52,3 (45)	86,0 (74)	61,6 (53)	95,3 (82)
89	36,1 (31)	44,2 (38)	80,3 (69)	57,0 (49)	93,1 (80)	66,3 (57)	102,4 (88)
108	39,5 (34)	48,8 (42)	88,3 (76)	62,8 (54)	102,3 (88)	72,1 (62)	111,6 (96)
159	48,8 (42)	60,5 (52)	109,3 (94)	75,6 (65)	124,4 (107)	87,2 (75)	136,0 (117)
219	59,3 (51)	72,1 (62)	131,4 (113)	91,9 (79)	151,2 (130)	105,8 (91)	165,1 (142)
273	69,8 (60)	83,7 (72)	153,5 (132)	104,7 (90)	174,5 (150)	119,8 (103)	189,6 (163)
377	88,4 (76)	-	-	124,4 (107)	212,8 (183)	146,5 (126)	234,9 (202)
426	95,4 (82)	-	-	140,7 (121)	236,1 (203)	159,3 (137)	254,7 (219)
478	105,8 (91)	-	-	153,5 (132)	259,3 (223)	174,5 (150)	280,3 (241)
529	117,5 (101)	-	-	165,1 (142)	282,6 (243)	186,1 (160)	303,6 (261)
630	132,6 (114)	-	-	189,6 (163)	322,2 (277)	214,0 (184)	345,6 (298)

Примечания: 1. Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных тепловых сетях 65, 90, 110 °С соответствуют температурным графикам 95-70, 150-70, 180-70 °С.

2. Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

Условный проход трубопровода, мм	Нормы плотности теплового потока для двухтрубных водяных тепловых сетей, смонтированных до 1999 года, при подземной бесканальной прокладке, Вт/м [ккал/(м ч)]										
	Для подающей линии с.г. t=65°C	Для обратной линии с.г. t=50°C	Суммарная для двух- трубной прокладки	Для подающей линии с.г. t=90°C	Для обратной линии с.г. t=50°C	Суммарная для двух- трубной прокладки	Для подающей линии с.г. t=110°C	Для обратной линии с.г. t=50°C	Суммарная для двух- трубной прокладки	Для подающей линии с.г. t=110°C	Для обратной линии с.г. t=50°C
32	22,0 (19)	18,6 (16)	40,6 (35)	31,4 (27)	18,6 (16)	50,0 (43)	36,1 (31)	18,6 (16)	54,7 (47)	36,1 (31)	18,6 (16)
57	27,9 (24)	23,3 (20)	51,2 (44)	38,4 (33)	23,3 (20)	61,7 (53)	44,2 (38)	22,1 (19)	66,3 (57)	44,2 (38)	22,1 (19)
76	30,2 (26)	25,6 (22)	55,8 (48)	40,7 (35)	25,6 (22)	66,3 (57)	48,8 (42)	24,4 (21)	73,2 (63)	48,8 (42)	24,4 (21)
89	32,6 (28)	26,7 (23)	59,3 (51)	43,0 (37)	25,6 (22)	68,6 (59)	51,2 (44)	25,6 (22)	76,8 (66)	51,2 (44)	25,6 (22)
108	34,9 (30)	29,1 (25)	62,8 (54)	46,5 (40)	29,1 (25)	75,6 (65)	54,7 (47)	27,9 (24)	82,6 (71)	54,7 (47)	27,9 (24)
133	38,4 (33)	32,6 (28)	71,0 (61)	51,2 (44)	32,6 (28)	83,8 (72)	60,5 (52)	31,4 (27)	91,9 (79)	60,5 (52)	31,4 (27)
159	40,7 (35)	36,1 (31)	76,8 (66)	54,7 (47)	33,7 (29)	88,4 (76)	65,1 (56)	33,7 (29)	98,8 (85)	65,1 (56)	33,7 (29)
219	47,7 (41)	46,5 (40)	94,2 (81)	70,9 (61)	46,5 (40)	117,4 (101)	82,6 (71)	45,4 (39)	128,0 (110)	82,6 (71)	45,4 (39)
273	62,8 (54)	53,5 (46)	116,3 (100)	79,1 (68)	51,2 (44)	130,3 (112)	91,9 (79)	51,2 (44)	143,1 (123)	91,9 (79)	51,2 (44)
325	69,8 (60)	59,3 (51)	129,1 (111)	87,2 (75)	58,2 (50)	145,4 (125)	102,3 (88)	57,0 (49)	159,3 (137)	102,3 (88)	57,0 (49)
377	-	-	-	96,5 (83)	62,8 (54)	159,3 (137)	110,5 (95)	61,6 (53)	172,1 (148)	110,5 (95)	61,6 (53)
426	-	-	-	102,3 (88)	67,5 (58)	169,8 (146)	117,4 (101)	66,3 (57)	183,7 (158)	117,4 (101)	66,3 (57)
478	-	-	-	108,2 (93)	72,1 (62)	180,3 (155)	125,6 (108)	70,9 (61)	196,5 (169)	125,6 (108)	70,9 (61)
529	-	-	-	114,0 (98)	76,8 (66)	191,8 (164)	132,6 (114)	75,6 (65)	208,2 (179)	132,6 (114)	75,6 (65)
630	-	-	-	131,4 (113)	89,6 (77)	221,0 (190)	152,4 (131)	88,4 (76)	240,8 (207)	152,4 (131)	88,4 (76)

Примечания: 1. Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных тепловых сетях 65, 90, 110 °С соответствуют температурным графикам 95-70, 150-70, 180-70 °С.

2. Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

Условный проход трубопровода, мм	Нормы плотности теплового потока для теплопроводов, смонтированных до 1999 года, расположенных на открытом воздухе, Вт/м [ккал/(м ч)], при средней температуре носителя, °С					
	50	65	75	100	125	150
48	19,8 (17)	23,3 (20)	26,7 (23)	32,6 (28)	41,9 (36)	51,2 (44)
57	22,1 (19)	27,9 (24)	30,2 (26)	38,4 (33)	47,7 (41)	57,0 (49)
76	24,4 (21)	30,2 (26)	33,7 (29)	43,0 (37)	54,7 (47)	65,1 (56)
89	27,9 (24)	33,7 (29)	38,4 (33)	47,7 (41)	59,3 (51)	70,9 (61)
108	30,2 (26)	37,2 (32)	41,9 (36)	53,5 (46)	66,3 (57)	77,9 (67)
133	34,9 (30)	41,9 (36)	47,7 (41)	59,3 (51)	73,3 (63)	86,1 (74)
159	38,4 (33)	46,5 (40)	52,3 (45)	66,3 (57)	81,4 (70)	95,4 (82)
219	46,5 (40)	57,0 (49)	64,0 (55)	81,4 (70)	98,9 (85)	115,1 (99)
273	53,5 (46)	65,1 (56)	73,3 (63)	91,9 (79)	110,5 (95)	127,9 (110)
325	61,6 (53)	74,4 (64)	82,6 (71)	102,3 (88)	122,1 (105)	141,9 (122)
377	68,6 (59)	82,6 (71)	91,9 (79)	114,0 (98)	136,1 (117)	157,0 (135)
426	75,6 (65)	89,6 (77)	100,0 (86)	123,3 (106)	147,7 (127)	171,0 (147)
476	81,4 (70)	97,7 (84)	108,2 (93)	133,7 (115)	158,2 (136)	181,4 (156)
529	88,4 (76)	104,7 (90)	116,0 (100)	144,2 (124)	171,0 (147)	197,7 (170)
630	102,3 (88)	121,0 (104)	133,7 (115)	164,0 (141)	194,2 (167)	223,3 (192)
720	114,0 (98)	133,7 (115)	147,7 (127)	181,4 (156)	214,0 (184)	245,4 (211)

Примечания: 1. Нормы плотности теплового потока определены при средней расчетной температуре окружающей среды за период работы 5 °С.

2. Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

**НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛООВОГО ПОТОКА ЧЕРЕЗ ПОВЕРХНОСТЬ ИЗОЛЯЦИИ
ТРУБОПРОВОДОВ ДВУХТРУБНЫХ ВОДЯНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ
ПРИ ПРОКЛАДКЕ
В НЕПРОХОДНЫХ КАНАЛАХ И ПОДЗЕМНОЙ БЕСКАНАЛЬНОЙ ПРОКЛАДКЕ
(для теплопроводов, смонтированных после 1999 года).**

Таблица 1

Условный проход тру- бопровода, мм	Трубопровод при общей продолжительности работы в год 5000 ч и менее, Вт/м					
	подающий	обратный	подающий	обратный	подающий	обратный
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С					
	65	50	90	50	110	50
25	15	10	22	10	26	9
30	16	11	23	11	28	10
40	18	12	25	12	31	11
50	19	13	28	13	34	12
65	23	16	32	14	40	13
80	25	17	35	15	43	14
100	28	19	39	16	48	16
125	29	20	42	17	52	17
150	32	22	46	19	55	18
200	41	26	55	22	71	20
250	46	30	65	25	79	21
300	53	34	74	27	88	24
350	58	37	79	29	98	25
400	65	40	87	32	105	26
450	70	42	95	33	115	27
500	75	46	107	36	130	28
600	83	49	119	38	145	30
700	91	54	139	41	157	33
800	106	61	150	45	181	36
900	117	64	162	48	199	37
1000	129	66	169	51	212	42
1200	157	73	218	55	255	46
1400	173	77	241	59	274	49

Примечания: 1. Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных тепловых сетях 65; 90; 110 °С соответствуют температурным графикам 95-70; 150-70; 180-70 °С.

2. Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

Таблица 2

Условный проход тру- бопровода, мм	Трубопровод при общей продолжительности работы в год более 5000 ч, Вт/м					
	подающий	обратный	подающий	обратный	подающий	Обратный
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С					
	65	50	90	50	110	50
25	14	9	20	9	24	8
30	15	10	20	10	26	9
40	16	11	22	11	27	10
50	17	12	24	12	30	11
65	20	13	29	13	34	12
80	21	14	31	14	37	13
100	24	16	35	15	41	14
125	26	18	38	16	43	15
150	27	19	42	17	47	16
200	33	23	49	19	58	18
250	38	26	54	21	66	20
300	43	28	60	24	71	21
350	46	31	64	26	80	22
400	50	33	70	28	86	24
450	54	36	79	31	91	25
500	58	37	84	32	100	27
600	67	42	93	35	112	31
700	76	47	107	37	128	31
800	85	51	119	38	139	34
900	90	56	128	43	150	37
1000	100	60	140	46	163	40
1200	114	67	158	53	190	44
1400	130	70	179	58	224	48

Примечания: 1. Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных тепловых сетях 65; 90; 110 °С соответствуют температурным графикам 95-70; 150-70; 180-70 °С.

2. Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

**НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОвого ПОТОКА ЧЕРЕЗ ПОВЕРХНОСТЬ ИЗОЛЯЦИИ
ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ С ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМИ ТЕМПЕРАТУРАМИ**
(для теплопроводов, смонтированных после 1999 года).

Таблица 1

Нормы плотности теплового потока при расположении
оборудования и трубопроводов на открытом воздухе
и общей продолжительности работы в год более 5000 ч

Условный проход тру- бопровода, мм	Средняя температура теплоносителя, °С												
	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м												
15	3	8	16	24	34	45	55	67	80	93	108	123	140
20	4	9	18	28	38	49	61	74	88	103	119	135	152
25	4	11	20	30	42	54	66	80	95	111	128	146	165
40	5	12	24	36	48	62	77	93	110	128	147	167	188
50	6	14	25	38	52	66	83	100	118	136	156	177	199
65	7	15	29	44	58	75	92	111	131	152	173	197	220
80	8	17	32	47	62	80	99	119	139	162	185	209	226
100	9	19	35	52	69	88	109	130	152	175	200	225	252
125	10	22	40	57	75	99	121	144	169	194	221	250	279
150	11	24	44	62	83	109	133	157	183	211	240	270	301
200	15	30	53	75	99	129	157	185	216	247	280	314	349
250	17	35	61	86	112	145	174	206	238	273	309	345	384
300	20	40	68	96	126	160	194	227	262	300	339	378	420
350	23	45	75	106	138	177	211	248	286	326	368	411	454
400	24	49	83	125	150	191	228	267	308	351	345	440	487
450	27	53	88	123	160	204	244	284	327	373	418	466	517
500	29	58	96	135	171	220	261	305	349	398	446	496	549
600	34	66	110	152	194	248	294	342	391	444	497	554	611
700	39	75	122	169	214	273	323	375	429	485	544	604	664
800	43	83	135	172	237	301	355	411	469	530	594	657	723
900	48	92	149	205	258	328	386	446	509	574	642	710	779
1000	53	101	163	223	280	355	418	482	548	618	691	753	837
Криволи- нейные по- верхности диаметром более 1020 мм и пло- ские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м ²												
	5	28	44	67	69	85	97	109	122	134	146	157	169

Примечание. Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует опреде-
лять интерполяцией.

**Нормы плотности теплового потока при расположении
оборудования и трубопроводов на открытом воздухе
и общей продолжительности работы в год 5000 ч и менее**

Условный проход тру- бопровода, мм	Средняя температура теплоносителя, °С												
	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м												
15	4	9	18	28	38	48	61	74	87	102	117	134	152
20	5	11	21	31	43	54	67	81	97	113	130	148	167
25	5	12	23	34	47	60	74	89	104	122	140	160	180
40	7	15	27	40	54	71	86	103	122	142	163	185	208
50	7	16	30	44	58	75	93	111	130	151	174	197	221
65	8	19	34	50	67	85	104	125	146	170	194	220	245
80	9	21	37	54	71	92	112	134	157	181	208	234	262
100	11	23	41	60	80	101	123	146	171	198	226	253	283
125	12	26	46	66	88	114	138	164	191	221	251	282	314
150	15	29	52	73	97	126	152	180	210	241	272	305	340
200	18	36	63	89	117	151	181	215	249	284	321	359	399
250	21	42	72	103	132	170	203	240	276	316	356	398	441
300	25	48	83	115	149	189	228	266	307	349	393	438	485
350	29	54	92	127	164	209	250	291	335	382	429	477	527
400	31	60	100	139	178	226	271	317	362	412	462	513	567
450	34	66	108	149	191	244	290	338	386	439	491	545	602
500	37	72	117	162	206	264	311	362	415	470	526	583	642
600	44	82	135	185	236	299	354	409	467	528	590	653	718
700	49	94	151	205	262	331	390	451	513	580	646	714	784
800	55	105	168	228	290	367	431	496	564	636	708	782	857
900	62	116	185	251	318	399	471	541	614	691	768	848	928
1000	68	127	203	273	345	435	510	586	664	747	829	914	1003
Криволи- нейные по- верхности диаметром более 1020 мм и пло- ские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м ²												
	21	36	58	72	89	109	125	135	156	171	186	201	217

Примечание. Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует опреде-
лять интерполяцией.

**НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛООВОГО ПОТОКА ЧЕРЕЗ ПОВЕРХНОСТЬ ИЗОЛЯЦИИ
ПАРОПРОВОДОВ С КОНДЕНСАТОПРОВОДАМИ ПРИ ИХ СОВМЕСТНОЙ
ПРОКЛАДКЕ В НЕПРОХОДНЫХ КАНАЛАХ, Вт/м
(для теплопроводов, смонтированных после 1999 года).**

Условный проход трубопровода, мм		Паро-провод	Конденсато-провод	Паро-провод	Конденсато-провод	Паро-провод	Конденсато-провод	Паро-провод	Конденсато-провод	Паро-провод	Конденсато-провод	Паро-провод	Конденсато-провод
Паро-провод	Конденсатор	Расчетная температура теплоносителя, °С											
		115	100	150	100	200	100	250	100	300	100	350	100
25	25	22	18	30	18	41	18	51	18	64	18	79	18
30	25	23	18	32	18	43	18	54	18	69	18	83	18
40	25	25	18	33	18	45	18	58	18	73	18	88	18
50	25	27	18	36	18	52	18	64	18	79	18	95	18
65	30	31	21	43	21	58	21	71	21	88	20	103	20
80	40	35	23	46	23	62	23	81	22	98	22	117	21
100	40	38	23	49	23	66	23	81	22	98	22	117	21
125	50	42	24	53	24	72	24	88	23	107	23	126	23
150	70	45	27	58	27	78	27	94	26	115	26	142	26
200	80	52	27	68	29	89	29	108	28	131	28	153	28
250	100	58	31	75	31	99	31	119	31	147	31	172	31
300	125	64	33	83	33	110	33	133	33	159	33	186	33
350	150	70	38	90	38	118	38	143	37	171	37	200	37
400	180	75	42	96	42	127	42	153	41	183	41	213	41
450	200	81	44	103	44	134	44	162	44	193	43	224	43
500	250	86	50	110	50	143	50	173	49	207	49	239	48
600	300	97	55	123	55	159	55	190	54	227	54	261	53
700	300	105	55	133	55	172	55	203	54	243	53	280	53
800	300	114	55	143	55	185	55	220	54	—	—	—	—

Примечание. Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

Таблица 1. Качество воды для подпитки тепловых сетей

Содержание свободной угольной кислоты	0
Значение pH для систем теплоснабжения:	
открытых	8,3 – 9,02
закрытых	8,3 – 9,52
Содержание растворенного кислорода, мкг/дм ³ , не более	50
Количество взвешенных веществ, мг/дм ³ , не более	5
Содержание нефтепродуктов, мг/дм ³ , не более	1

Таблица 2. Нормативные значения воды для подпитки тепловых сетей

Тип оборудования	Температура нагрева сетевой воды, °С	Их (мг-экв/дм ³) ¹ для системы теплоснабжения	
		открытой	закрытой
Водогрейные котлы, установленные на электростанциях и в отопительных котельных	70 – 100	3,2	3,0
	101 – 120	2,0	1,8
	121 – 130	1,5	1,2
	131 – 140	1,2	1,0
	141 – 150	0,8	0,5

Дата:

Исполнители:

Результаты визуального обследования проходных каналов

Оценочные характеристики проходного канала	Проходные каналы на участке № - №		
	№	№	№
Состояние стенок канала: увлажнение; вода; трещины; прогибы.			
Наличие мусора.			
Наличие вентиляции.			
Наличие загазованности.			
Наличие оголенных: труб; участков труб.			
Состояние изоляции труб: обвислость; увлажненность.			
Нарушение покровного слоя. Нарушение крепежа труб.			

