МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИНСПЕКЦИЯ ПО ЭНЕРГОНАДЗОРУ

ГЛАВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

ИНСТРУКЦИЯ
ПО УЧЕТУ ОТПУСКА ТЕПЛА ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯМИ И ПРЕДПРИЯТИЯМИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

«ЭНЕРГИЯ»

gost.e-ecolog.ru

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

1. **Общая часть** 3
2. **Учет тепловой энергии, отпускаемой от источника теплоснабжения** 6
3. **Учет тепловой энергии, полученной потребителем тепловой сети** 10
   А. Организация учета 10
   Б. Учет теплопотребления от водяной тепловой сети . . . 12
   В. Учет теплопотребления от паровой тепловой сети . . . 20
4. **Учет тепловых потерь** 24
   А. Определение тепловых потерь в водяных тепловых сетях 24
   Б. Определение тепловых потерь в паровых тепловых сетях 25
5. **Пример расчета отпуска тепла потребителям III группы учета из водяной тепловой сети** 26

Приложение 1. Ведомость учета суточного отпуска тепла от ТЭЦ 31
Приложение 2. Акт об отпуске тепловой энергии от ТЭЦ . 32
Приложение 3. Наряд-акт на подключение абонента к тепловой сети 37
Приложение 4. Журнал учета потребления тепла в паре . . 39
Приложение 5. Журнал учета потребления тепла в горячей воде 39
Приложение 6. Ведомость учета расхода тепла потребителем 40
Приложение 7. Учетная карточка потребления тепла в паре 41
Приложение 8. Учетная карточка потребления тепла в горячей воде 42
Приложение 9. Справка о технической характеристике зданий, потребляющих тепло из тепловых сетей города 43
Приложение 10. Акт о наполнении тепловой сети и системы теплопотребления 44
Приложение 11. Емкость систем теплоснабжения 45
Приложение 12. Теплотехнические свойства насыщенного водяного пара 46
Приложение 13. Теплотехнические свойства перегретого пара 48
Приложение 14. Таблица соотношений между единицами измерения в системе СИ и технической системе 56

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИНСПЕКЦИЯ ПО ЭНЕРГОНАДЗОРУ

ГЛАВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

ИНСТРУКЦИЯ
ПО УЧЕТУ ОТПУСКА ТЕПЛА ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯМИ И ПРЕДПРИЯТИЯМИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

«ЭНЕРГИЯ»
МОСКВА 1976

УДК 697.347(083.96)

Составлено цехом теплофикации ОРГРЭС

Авт. инж. М. М. Апарцев

Настоящая Инструкция составлена в соответствии и в дополнение к «Правилам пользования тепловой энергией» (Госэнергонадзор, 1969).

Инструкция определяет порядок учета тепловой энергии, отпускаемой в виде пара и горячей воды электростанциями или котельными для отопления, вентиляции и горячего водоснабжения жилых, общественных и промышленных зданий и сооружений, а также для технологических процессов коммунально-бытовых и промышленных предприятий.

В настоящем издании Инструкции в соответствии с ГОСТ 9867-61 в основу положена Международная система единиц измерения СИ за исключением единицы измерения температуры, в качестве которой принят градус Цельсия (°С), допускаемый ГОСТ наравне с единицей системы СИ, а также единиц времени и массы, в качестве которых приняты соответственно час и тонна.

Учитывая, что на ТЭЦ и в предприятиях Теплосети измерительные приборы в настоящее время в основном градуированы в технических единицах, в Инструкции наряду с единицами измерения, основанными на системе СИ, приведены в скобках принимавшиеся до сих пор единицы измерения, основанные на калориях.

В приложении к Инструкции приведена таблица соотношения между указанными единицами измерения в системе СИ и в системе, основанной на калориях.

Настоящая Инструкция обязательна для всех теплоснабжающих организаций и потребителей тепловой энергии независимо от их ведомственной принадлежности.

С выпуском настоящей инструкции теряет силу «Инструкция по учету отпуска тепла» (Госэнергоиздат, 1955).

ИНСТРУКЦИЯ ПО УЧЕТУ ОТПУСКА ТЕПЛА ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯМИ И ПРЕДПРИЯТИЯМИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Редактор И. П. Гамаев
Редактор издательства Л. В. Копейкина
Технический редактор Н. Н. Левченко
Корректор З. Б. Драновская

Сдано в набор 4/II 1976 г. *Подписано к печати* 21/VII 1976 г. Т-11089.
Формат 84×108$^{1}/_{32}$. Бумага типографская № 2. Усл. печ. л. 2,94.
Уч.-изд. л. 3,03. Тираж 60 000 экз. Зак. 375. Цена 15 коп.

Издательство «Энергия», Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10.

Владимирская типография Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной горговли 600610, г. Владимир, ул. Победы, д. 18-б.

И $\frac{30304\text{-}442}{051(01)\text{-}76}$ 64-76

© Государственная инспекция по энергонадзору, Главное техническое управление по эксплуатации энергосистем Министерства энергетики и электрификации СССР, издательство «Энергия», 1976.

Утверждаю

Начальник Государственной инспекции по энергонадзору

С. Веселов

18 сентября 1973 г.

Утверждаю

Начальник Главного технического управления по эксплуатации энергосистем

Л. Трубицын

18 января 1974 г.

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. Учет отпуска тепла от ТЭЦ[1] и тепловых сетей потребителям должен обеспечивать определение фактических расходов и потребления тепловой энергии в количественных и качественных показателях, которые являются основанием для взаиморасчетов между Энергосбытом (предприятием тепловых сетей) и источником теплоснабжения, с одной стороны, и потребителями тепла, с другой.

1.2. Учет тепловой энергии должен способствовать рациональному ее использованию, снижению ее потерь за счет утечки и охлаждения теплоносителя, а также выявлению и ликвидации фактов хищения и расточительного ее использования.

1.3. Руководители энергоснабжающих организаций и энергосбытов обязаны постоянно анализировать материалы учета отпуска и потребления тепловой энергии с целью разработки и осуществления мероприятий, направленных на снижение потерь тепла и утечки теплоносителя, на экономию тепла и тепловой энергии во всех видах, а также на снижение удельных затрат электроэнергии при транспортировании теплоносителя.

1.4. Количество отпущенной энергии за отчетный период (нетто) определяется на основании показаний приборов учета или расчетным путем.

1.5. Допускается базировать учет тепловой энергии на показаниях суммирующих водомеров (водосчетчиков) в следующих случаях:

а) при учете тепла, содержащегося в исходной воде, используемой для приготовления подпиточной воды для водяных тепловых сетей и питательной воды для паровых котлов — по средней температуре исходной воды за отчетный период;

б) при учете тепла, отпускаемого потребителям на бытовое или технологическое горячее водоснабжение — по температуре воды, поддерживаемой автоматическим регулятором после подогревателя или точки смешения на входе в систему горячего водоснабжения;

в) при учете тепла, отпускаемого на отопление жилых и общественных зданий — по среднеэквивалентному температурному перепаду в системе отопления за отчетный период.

1.6. На сетевых коллекторах ТЭЦ и на тепловых пунктах потребителей, на которых учет тепловой энергии осуществляется при помощи самопишущих приборов, кроме них должны быть установ-

[1] Здесь и в дальнейшем под ТЭЦ подразумеваются также и все другие источники теплоснабжения: ГРЭС, котельные и т. п.

лены показывающие приборы давления и температуры класса точности не ниже 1,5 для контроля за работой самопишущих приборов и для контроля за режимными параметрами системы теплопотребления в соответствии с «Руководящими указаниями по объему оснащения тепловых электрических станций контрольно-измерительными приборами, средствами авторегулирования, технологической защиты, блокировки и сигнализации» (СЦНТИ ОРГРЭС, 1969).

Основывать учет тепловой энергии на данных записи показывающих приборов не допускается.

1.7. Расходомеры должны рассчитываться на максимальный часовой расход теплоносителя и выбираться так, чтобы стандартное значение верхнего предела измерения дифманометра, соответствующее п. 9 ГОСТ 3720-69, было ближайшим по отношению к значению максимального расчетного расхода.

1.8. Минимальный расход теплоносителя, учитываемый расходомером переменного перепада, не должен быть меньше 30% расчетного.

В случаях, когда по условиям эксплуатации расход теплоносителя оказывается меньше 30% расчетного, учет должен производиться по дополнительным приборам, установленным на обводной линии и рассчитанным на сокращенный расход.

1.9. Водомеры должны выбираться по расчетному расходу воды с учетом возможного минимума по данным, приведенным ниже:

Калибр водомера, мм . .	10	15	20	25	32	40	50	80	100	150
Расчетный расход воды, т/ч	0,2	0,4	0,6	1,2	1,6	3,6	12	30	75	120
Минимальный расход воды, т/ч	0,05	0,2	0,4	0,6	1,0	1,2	3	8	15	25

1.10. Контрольно-измерительные приборы (первичная и вторичная аппаратура), применяемые в схемах измерения для учета тепловой энергии, должны иметь класс точности не ниже 1,5.

Контрольно-измерительные приборы класса точности ниже 1,5, применяемые в настоящее время для учета тепловой энергии, подлежат замене по мере организации промышленностью серийного выпуска приборов более высокого класса точности в соответствии с планами, разработанными районными энергетическими управлениями и согласованными с Государственной инспекцией по энергонадзору.

1.11. Верхний предел шкалы самопишущих манометров должен соответствовать полуторакратному рабочему давлению пара.

1.12. Верхний предел шкалы регистрирующих и показывающих термометров должен быть равен максимальной температуре теплоносителя.

1.13. Расход тепловой энергии на основании показаний тепломера за отчетный период определяется как разность показаний счетчика в конце и начале отчетного периода или планиметрированием суточных диаграмм тепломера.

1.14. При учете тепловой энергии приборами, фиксирующими раздельно расход теплоносителя и его параметры, количество фактически отпущенного тепла рассчитывается как разность между количеством тепла, отпущенного по подающему трубопроводу, и тепла,

возвращенного по обратному, с учетом количества тепла, содержавшегося в исходной холодной воде, использованной для приготовления подпиточной воды. При этом расход тепла по каждому из трубопроводов определяется как сумма произведений действительных массовых расходов теплоносителя за каждый час суток на соответствующие им по времени значения теплосодержания.

Если одна из величин (расход теплоносителя или его параметры) постоянна или обе величины изменяются не более чем на 5%, количество отпущенной тепловой энергии может быть определено на основании данных, получаемых планиметрированием суточных диаграмм.

1.15. Расход теплоносителя (пара или воды) на основании планиметрирования суточной диаграммы расходомера определяется по формуле, т,

$$G_{\text{пр}} = \Delta m \varphi C, \tag{1}$$

где Δm — разность показаний счетного механизма планиметра после планиметрирования и до него; φ — постоянная планиметра, равная отношению суточного расхода теплоносителя к количеству оборотов ролика планиметра:

$$\varphi = \frac{24C}{n}; \tag{2}$$

C — постоянная диаграммы, равна 0,01 $G_{\text{макс}}$; n — количество оборотов ролика планиметра; $G_{\text{макс}}$ — максимальный расход теплоносителя, на который рассчитан прибор, т/ч.

1.16. Фактический расход теплоносителя ($G_{\text{ф}}$ или $D_{\text{ф}}$) определяется по формулам, т,

$$G_{\text{ф}} = G_{\text{пр}} K \tag{3}$$

$$D_{\text{ф}} = D_{\text{пр}} K. \tag{3а}$$

Здесь K — поправочный множитель, учитывающий отличие фактических параметров теплоносителя от принятых при расчете сужающего устройства данного расходомера:

$$K = \sqrt{\frac{\rho_{\text{ф}}}{\rho_{\text{р}}}}, \tag{4}$$

где $\rho_{\text{ф}}$ и $\rho_{\text{р}}$ — фактическая и соответствующая расчетным параметрам плотность теплоносителя, кг/м^3.

При определении расхода теплоносителя планиметрированием суточной диаграммы расхода поправочный множитель K принимается по среднесуточным параметрам теплоносителя.

1.17. Для каждого расходомера должен быть построен график или составлена таблица поправочных множителей K в зависимости от фактических параметров теплоносителя.

1.18. При определении значений отпуска или потребления тепла по показаниям приборов следует учитывать необходимые поправочные коэффициенты в соответствии с паспортными данными и проверочными свидетельствами каждого отдельного прибора.

1.19. Контрольно-измерительные приборы, используемые для учета отпуска и потребления тепла, должны ежегодно проверяться

в органах Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР и иметь клеймо государственного поверителя за соответствующий год. Отсутствие указанного клейма на приборе лишает законной силы производимый по нему учет.

1.20. Если теплопровод от ТЭЦ отходит непосредственно к отдельному потребителю и принадлежит последнему, то учет отпускаемого ему тепла производится по приборам, установленным на ТЭЦ. На тепловом пункте этого потребителя устанавливаются в таких случаях контрольно-измерительные приборы для контроля параметров теплоносителя.

2. УЧЕТ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ, ОТПУСКАЕМОЙ ОТ ИСТОЧНИКА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

2.1. Расчетное значение суточного отпуска тепловой энергии определяется производственно-техническим отделом ТЭЦ.

Итоговые данные отпуска тепла по каждой магистрали заносятся в ведомость учета суточного отпуска тепла (приложение 1) и сообщаются по телефону в тепловую инспекцию Энергосбыта (Теплосети). Ведомость подписывается начальником ПТО и ДИС ТЭЦ.

2.2. Расчет месячного отпуска тепла от ТЭЦ производится на основании данных ведомости учета суточного отпуска тепла и оформляется двусторонним актом (приложение 2), который подписывается уполномоченными представителями ТЭЦ и Энергосбыта (Теплосети).

2.3. Если от ТЭЦ отходят теплопроводы, находящиеся на балансе отдельных потребителей, данные об отпуске тепла по каждому такому теплопроводу приводятся в п. Е акта (см. приложение 2).

2.4. Количество тепловой энергии, отпускаемой от ТЭЦ, определяется регистрирующими тепломерами с показывающей шкалой и интегрирующим (суммирующим) устройством (рис. 1 и 2) или регистрирующими расходомерами с суммирующим устройством и с показывающей шкалой в комплекте с самопишущими термометрами и манометрами (рис. 3).

2.5. Приборы учета, установленные на обратном трубопроводе тепловой сети, должны находиться до места подсоединения подпитки (по ходу обратной воды).

2.6. Если на отходящем от ТЭЦ паропроводе установлен редуктор давления, приборы для учета тепла должны быть установлены на трубопроводе редуцированного пара (после редуктора).

2.7. Для своевременного обнаружения неисправности приборов учета тепла, которая может возникнуть в период между государственными поверками, представитель ТЭЦ совместно с представителями Энергосбыта или Теплосети обязаны два раза в год (или по их требованию) производить эксплуатационную проверку контрольно-измерительных приборов и схем их включения, а также точности учета отпуска тепла.

2.8. Установка, проверка и замена приборов учета отпуска тепла от ТЭЦ и датчиков к ним (сужающих устройств, термометров сопротивления и т. п.) производятся персоналом ТЭЦ в присутствии представителя Энергосбыта или Теплосети.

2.9. Результаты периодической проверки контрольно-измерительных приборов учета отпуска тепла должны быть зафиксированы

двусторонним актом между представителями ТЭЦ и Энергосбыта (Теплосети).

2.10. В зависимости от структурной схемы объекта измерения должны применяться следующие тепломеры:

а) при полном возврате теплоносителя источнику теплоснабжения — однопоточные двухточечные;

б) при частичном возврате теплоносителя — двухпоточные трехточечные или однопоточные двухточечные. При этом однопоточные

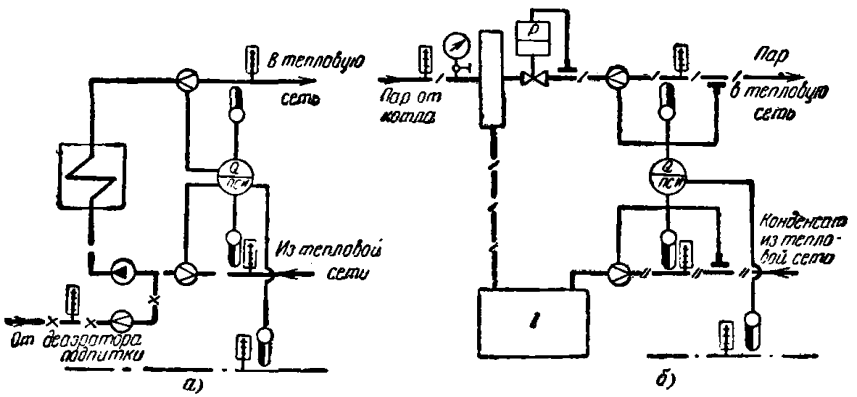


Рис. 1. Схема установки двухпоточного трехточечного тепломера для учета отпуска тепла от ТЭЦ.

а — в водяную тепловую сеть; *б* — в паровую тепловую сеть; ——— — подающий трубопровод; — — — — обратный трубопровод; — /—/ — — паропровод; —//—//— — конденсатопровод; —×—×— — подпиточный трубопровод; —·— — хозяйственно-питьевой водопровод; ——— — импульсные линии; *1* — конденсатный бак.

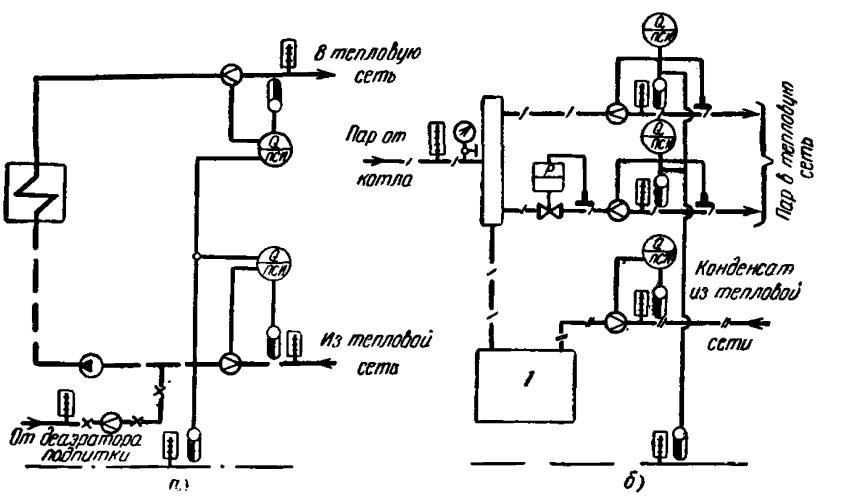


Рис. 2. Схема установки однопоточного двухточечного тепломера для учета отпуска тепла от ТЭЦ. Обозначения см. на рис. 1.

двухточечные тепломеры должны устанавливаться как на подающем, так и на обратном трубопроводе потока и каждый из них должен обязательно учитывать энтальпию исходной холодной воды, использованной для приготовления подпиточной воды (рис. 4).

2.11. Расчетный отпуск тепла от ТЭЦ в водяную тепловую сеть, коллекторы которой оборудованы самопишущими термометрами и расходомерами сетевой и подпиточной воды (см. рис. 3, *а*), определя-

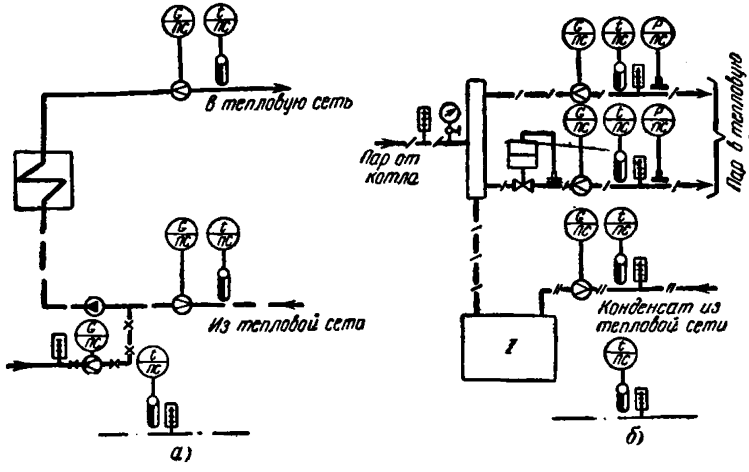


Рис. 3. Схема установки самопишущих расходомеров, термометров и манометров для учета отпуска тепла от ТЭЦ. Обозначения см. на рис. 1.

ется за каждые сутки в зависимости от наличия исправных расходомеров на том или другом трубопроводе тепломагистрали по одной из следующих формул, ГДж (Гкал):

$$Q_{в}^{от} = \sum_{0}^{n} C_{в}(G_1 t_1 - G_2 t_2 - G_{п} t_{х.в}) \cdot 10^{-3}; \qquad (5)$$

$$Q_{в}^{от} = \sum_{0}^{n} C_{в}[G_1(t_1 - t_2) + G_{п}(t_2 - t_{х.в})] \cdot 10^{-3}; \qquad (6)$$

$$Q_{в}^{от} = \sum_{0}^{n} C_{в}[G_2(t_1 - t_2) + G_{п}(t_1 - t_{х.в})] \cdot 10^{-3}; \qquad (7)$$

$$Q_{в}^{от} = \sum_{0}^{n} C_{в}[G_1(t_1 - t_{х.в}) - G_2(t_2 - t_{х.в})] \cdot 10^{-3}, \qquad (8)$$

где n — число часов отпуска тепла в сутки; $C_{в}$ — удельная теплоемкость воды, кДж/(кг·град) или ккал/(кг·град); G_1, G_2, $G_{п}$ — действительные расходы воды соответственно в подающем, обрат-

ном и подпиточном трубопроводах за соответствующие часы суток, определенные согласно пп. 1.15 и 1.16, т; t_1 и t_2 — температуры сетевой воды за соответствующие часы суток в подающем и обратном трубопроводах на ТЭЦ, °С; $t_{х.в}$ — средняя за сутки температура исходной воды в холодном источнике водоснабжения ТЭЦ, °С.

2.12. Расчетный отпуск тепла от ТЭЦ в открытую систему теплоснабжения в летнее время по одному трубопроводу на горячее водоснабжение определяется по формулам (5) — (8), при этом расход воды по обратному трубопроводу принимается равным нулю.

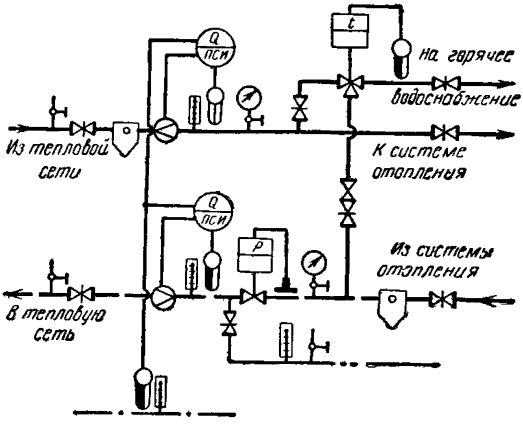


Рис. 4. Схема установки двух однопоточных тепломеров для учета отпуска тепла при частичном возврате теплоносителя.

— · · · — линия циркуляционной воды; прочие обозначения см. на рис. 1.

2.13. При использовании для подпитки тепловой сети воды из прудов-охладителей или обратной циркуляционной воды охлаждения конденсаторов турбин температура холодной воды ($t_{х.в}$) независимо от этого принимается равной температуре воды в естественном источнике водоснабжения.

2.14. Отпуск тепла в виде пара от ТЭЦ ($Q_п^{от}$) при оснащении коллекторов самопишущими термометрами, манометрами и расходомерами определяется за истекшие сутки исходя из среднесуточного теплосодержания пара и средней температуры возвращенного конденсата по формуле, Гдж (Гкал),

$$Q_в^{от} = \sum_0^n \{D_ф i_п - C_в [G_к t_к + (D_ф - G_к) t_{х.в}]\} \cdot 10^{-3}, \qquad (9)$$

где $D_ф$ — фактический отпуск пара от ТЭЦ, определяемый по формуле (3а), т; $i_п$ — теплосодержание пара, определяемое по среднесуточным параметрам, кДж/кг (ккал/кг); $G_к$ — количество возвращенного на ТЭЦ конденсата, т; $t_к$ — средняя температура возвращенного конденсата, °С; $C_в$ — удельная теплоемкость воды, кДж/(кг·град) или ккал/(кг·град).

3. УЧЕТ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ, ПОЛУЧЕННОЙ ПОТРЕБИТЕЛЕМ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ

А. Организация учета

3.1. Количество тепловой энергии, отпускаемой от энергоснабжающей организации потребителю тепла, определяется на основании показаний теплосчетчиков или регистрирующих тепломеров, а также на основании показаний самопишущих расходомеров в комплекте с самопишущими термометрами и манометрами. Кроме того, в случаях, оговоренных в п. 1.5, допускается базировать учет тепловой энергии на показаниях суммирующих водомеров.

3.2. Приемка приборов учета на баланс производится представителями района Теплосети одновременно с подключением теплового пункта потребителя по наряду, утвержденному директором энергоснабжающего предприятия (приложение 3). При этом представитель района должен в присутствии ответственного представителя потребителя произвести технический осмотр приборов и о результатах осмотра составить акт.

При осмотре особое внимание необходимо обратить на:

а) соответствие приборов согласованному проекту и расчетным параметрам теплоносителя (расходу, давлению и температуре);

б) правильность установки приборов и соответствие схемы их включения техническим требованиям и Правилам 28-64 Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР;

в) наличие необходимых прямых участков трубопровода до и после измерительных диафрагм, сопл или труб Вентури, а также до и после скоростных водомеров [1];

г) правильность монтажа соединительных и импульсных линий, уравнительных бачков, воздухогазосборников, спускных и продувочных кранов;

д) правильность установки манометров и термометров, размер гильз, соответствие их диаметру трубопровода, их чистоту и наличие масла в них;

е) наличие клейма государственного поверителя и проверочных свидетельств с указанием погрешности приборов и поправочных коэффициентов к их показаниям;

ж) техническое состояние приборов.

3.3. В процессе эксплуатации один раз в месяц согласно утвержденному графику представитель энергоснабжающей организации в присутствии представителя потребителя тепла производит технический осмотр приборов учета тепла на тепловом пункте потребителя, во время которого проверяет:

а) сохранность пломб государственной поверки;

б) отсутствие засоров в соединительных и импульсных линиях, а также плотность этих линий и всех сальниковых и фланцевых соединений арматуры и приборов;

---

[1] Длина прямых участков до сужающих устройств и после них должна соответствовать требованиям Правил 28-64 Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР. При установке скоростного водомера эти участки должны быть длиной не менее 10 диаметров условного прохода трубопровода до водомера и после него.

в) правильность установки указывающей стрелки прибора и отметчика (пера) пишущего устройства на нуль при снятии импульса;

г) точность работы интеграторов (суммирующих счетчиков) и идентичность записи отметчиков самопишущих приборов с показаниями контрольных показывающих приборов.

3.4. Потребитель тепла несет ответственность за состояние и сохранность контрольно-измерительных приборов, по которым производится учет теплопотребления, и обязан принимать меры к предотвращению их порчи или поломки.

При обнаружении повреждения прибора или в случае возникновения сомнения в правильности его показаний потребитель обязан немедленно известить об этом энергоснабжающую организацию.

3.5. Если расход теплоносителя по показанию прибора оказался меньше 30% значения, на которое рассчитана его шкала, и при этом отсутствуют приборы для учета пониженного расхода, в расчет принимается расход, равный 30% максимального значения шкалы прибора.

3.6. *Снятие и обработка диаграмм самопишущих приборов* учета расхода тепла, установленных на тепловых пунктах потребителей, производятся персоналом последних. Итоговые данные обработки диаграмм и подсчета теплопотребления заносятся персоналом в журнал учета потребления тепла (приложения 4 и 5) и в установленные сроки и время передаются по телефону в группу учета тепла Энергосбыта (Теплосети).

3.7. Диаграммы самопишущих приборов учета расхода тепла подшиваются в месячные подшивки и хранятся в группе учета Энергосбыта (Теплосети) в течение трех лет.

3.8. В группе учета тепла Энергосбыта (Теплосети) данные телефонных докладов потребителей заносятся в ведомости учета расхода тепла потребителями за текущий месяц (приложение 6).

3.9. Снятие показаний с суммирующих приборов учета (тепломеров и водомеров) производится ежемесячно представителем энергоснабжающей организации непосредственно после технического осмотра приборов (п. 3.3). Кроме того, этот представитель производит выборочную проверку расчетов, выполненных персоналом каждого потребителя при обработке диаграмм самопишущих приборов, и сличает итоговые данные этих расчетов с записями в журнале теплового пункта и в ведомости учета суточного отпуска тепла. Показания суммирующих приборов расхода теплоносителя или тепла представитель энергоснабжающей организации заносит в учетные карточки потребления тепла (приложения 7 и 8), которые хранятся в группе учета Энергосбыта (Теплосети).

3.10. Расчет месячного отпуска тепла потребителям производится группой учета Энергосбыта (Теплосети) на основании записей в учетных карточках потребления тепла и в ведомостях учета расхода тепла.

3.11. Сводные таблицы отпуска тепловой энергии абонентам за истекший месяц районы Теплосети передают Энергосбыту для начисления стоимости тепла и предъявления счетов потребителям.

При этом следует отдельно указывать число часов превышения потребителем максимально разрешенной тепловой нагрузки для начисления надбавки к стоимости тепла, предусмотренной § 48 «Правил пользования тепловой энергией» (Госэнергонадзор, 1969). Эта надбавка должна начисляться независимо от длительности превышения разрешенного максимума по времени в течение суток.

Б. Учет теплопотребления от водяной тепловой сети

3.12. Потребители тепловой энергии в зависимости от значения и характера тепловой нагрузки по методу учета потребляемого тепла подразделяются на три группы.

3.13. К I группе учета относятся потребители тепла с отопительной нагрузкой, превышающей 12 ГДж/ч (3 Гкал/ч), или со сложной нагрузкой [1], превышающей 8 ГДж/ч (2 Гкал/ч), и следующие потребители, независимо от их тепловой нагрузки:

а) промышленные предприятия;

б) предприятия коммунально-бытового обслуживания (бани, прачечные, фабрики-химчистки и т. п.);

в) спортивные комплексы (стадионы, плавательные бассейны и т. п.);

г) центральные или квартальные тепловые пункты жилых или административных районов и учебных комплексов.

3.14. Ко II группе учета относятся потребители тепла с отопительной нагрузкой менее 12 ГДж/ч (3 Гкал/ч) и со сложной нагрузкой менее 8 ГДж/ч (2 Гкал/ч), не перечисленные в п. 3.13.

3.15. К III группе учета относятся потребители тепловой энергии, теплопотребляющие системы которых подсоединены к тепловой сети по временной схеме на срок до 6 мес (строящиеся объекты, временные торговые павильоны и т. п.).

К III группе учета временно причисляются потребители I и II групп при неисправности установленных у них приборов учета, если длительность ремонта приборов превышает 15 сут.

3.16. Потребители, тепловые пункты которых к моменту начала теплопользования не укомплектованы необходимыми приборами учета, также временно, с особого разрешения руководителя энергоснабжающей организации, причисляются к III группе учета. При этом в разрешении должен быть точно оговорен срок оборудования теплового узла приборами учета.

3.17. Тепловые пункты потребителей I группы должны оборудоваться приборами учета:

а) в закрытых системах теплоснабжения при отсутствии между тепловым пунктом и системами теплопотребления скрытых прокладок, недоступных для непосредственного осмотра — однопоточными двухточечными тепломерами (рис. 5) или самопишущим расходомером на общем подающем или обратном трубопроводе и самопишущими термометрами на каждом из этих трубопроводов (рис. 6);

б) в открытых системах теплоснабжения, а также в закрытых при наличии между тепловым пунктом и системами теплопотребления соединительных трубопроводов, уложенных в непроходных каналах, бесканально или в местах, недоступных для наблюдения за ними — двухпоточным трехточечным тепломером или комплектами самопишущих расходомеров и термометров на подающем и обратном трубопроводах ввода (рис. 7).

3.18. Потребители I группы учета, тепловые пункты которых оснащены самопишущими расходомерами и термометрами, определя-

---

[1] Сложной считается нагрузка, когда к тепловому пункту потребителя, кроме отопительной системы, присоединены также другие системы, например горячего водоснабжения, вентиляции, кондиционирования и т. д.

ют расход тепла за каждые сутки отчетного периода по следующим формулам:

для тепловых пунктов, оснащенных приборами в соответствии с п. 3.17, а, ГДж (Гкал)

$$Q^1 = \sum_0^n C_в G (t_1 - t_2) \cdot 10^{-3}; \quad (10)$$

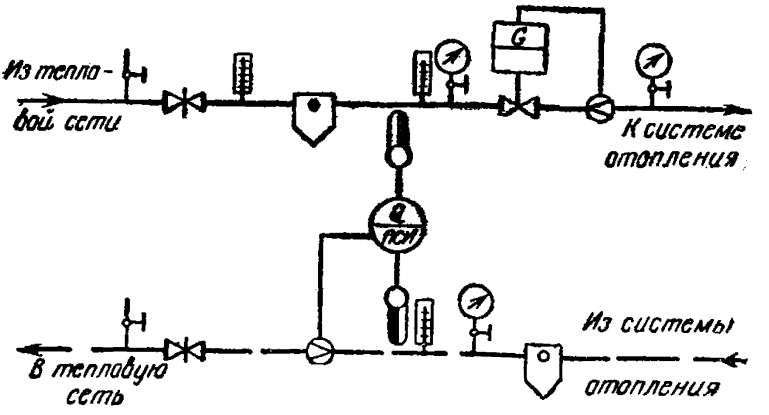


Рис. 5. Схема установки однопоточного двухточечного теплomера на тепловом пункте потребителя в закрытой водяной тепловой сети.[1]

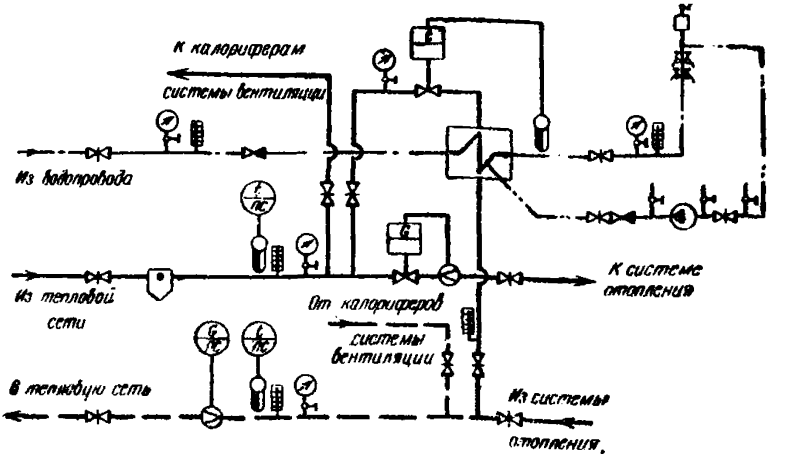


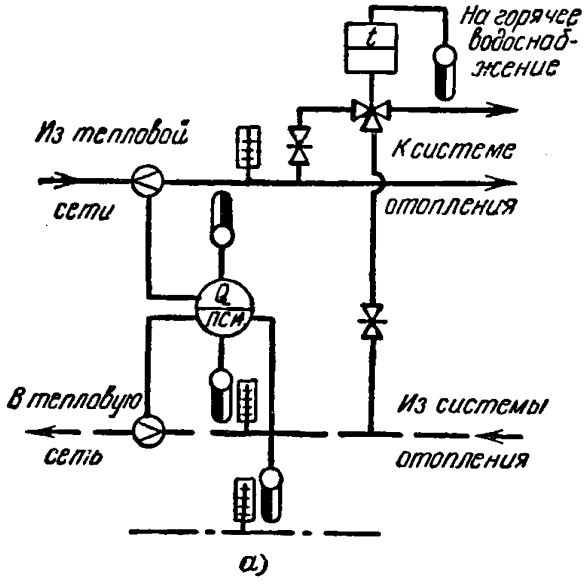
Рис. 6. Схема установки самопишущих расходомеров и термометров на тепловом пункте в закрытой водяной тепловой сети.

[1] На рис. 5 и далее обозначения те же, что на рис. 1 и 4.

для тепловых пунктов, оснащенных приборами в соответствии с п. 3.17, б, ГДж (Гкал)

$$Q^{I} = \sum_{0}^{n} C_{в} [G_1 (t_1 - t_{х.в}) - G_2 (t_2 - t_{х.в})] \cdot 10^{-3}, \qquad (11)$$

где n — число часов теплопотребления в сутки; $C_в$ — удельная теплоемкость воды, кДж/(кг·град) или ккал/(кг·град); G — расход сетевой воды по показаниям расходомера при отсутствии водоразбора из системы за соответствующие часы суток, т; G_1, G_2 — расход сетевой воды по подающему и обратному трубопроводам; t_1 и t_2 — температуры воды в подающем и обратном трубопроводах теплового ввода за соответствующие часы суток, °С; $t_{х.в}$ — температура воды в холодном водопроводе, °С.



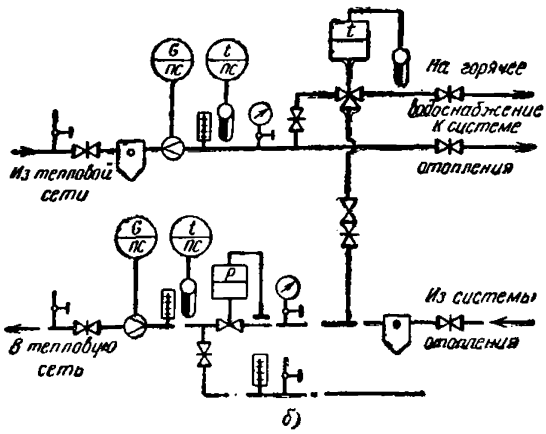


Рис. 7. Схема установки приборов учета тепловой энергии на тепловых пунктах потребителей I группы в открытых водяных тепловых сетях.

а — при учете тепла двухпоточным трехточечным тепломером; *б* — при учете тепла самопишущими расходомерами и термометрами.

3.19. В случае обнаружения неисправностей в приборах учета на время их ремонта, но не свыше 15 сут, теплопотребление за каждые сутки после прекращения работы приборов принимается равным среднесуточному расходу тепла $Q^{I}_{ср}$ за последние трое суток, предшествовавших порче приборов. Если при этом температура наружного воздуха до порчи прибора и после была различной, расход тепла

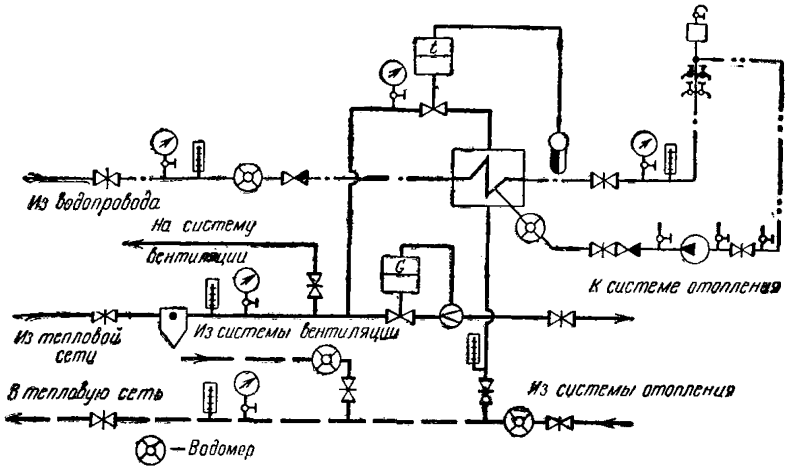


Рис. 8. Схема установки водомеров для учета тепла на тепловом пункте в закрытой водяной тепловой сети.

Q^{I} следует определять с учетом поправки на изменение наружной температуры по формуле, ГДж (Гкал),

$$Q^{I} = Q^{I}_{ср} \frac{t_{вн} - t^{ф}_{н.в}}{t_{вн} - t^{ср}_{н.в}}, \qquad (12)$$

где $Q^{I}_{ср}$ — среднесуточный расход тепла за 3 сут, предшествовавших моменту прекращения работы приборов учета, ГДж (Гкал); $t_{вн}$ — расчетная температура внутри отапливаемых помещений, °С; $t^{ср}_{н.в}$ и $t^{ф}_{н.в}$ — температуры наружного воздуха, соответственно: средняя за 3 сут до прекращения работы и фактическая после прекращения работы приборов, °С.

3.20. При неисправности прибора в течение более 15 сут теплопотребление определяется так же, как для потребителей III группы учета.

3.21. Тепловые пункты потребителей II группы учета оснащаются самопишущими или суммирующими водомерами:

а) в закрытых системах — на общих обратных трубопроводах систем отопления и вентиляции, на трубопроводе холодного водопровода перед водоподогревателем системы горячего водоснабжения и на циркуляционной линии от нее (рис. 8 и 9);

б) в открытых системах при наличии водоразбора — на этих же трубопроводах систем отопления и вентиляции, на общем трубопроводе смешанной воды к системе горячего водоснабжения и на циркуляционной линии от нее (рис. 10).

3.22. Расход тепла на отопительно-вентиляционные нужды потребителей II группы учета определяется по формуле, ГДж (Гкал),

$$Q^{II}_{о.в} = C_в G^{II}_{о.в} \Delta t_{св} \cdot 10^{-3}, \qquad (13)$$

где $C_в$ — удельная теплоемкость воды, кДж/(кг·град) или ккал/кг××град); $G^{II}_{о.в}$ — расход сетевой воды на системы отопления и вентиляции за отчетный период, т. Определяется при учете самопишущими расходомерами без интегратора — планиметрированием суточных диаграмм; при учете водомером или по исправному интегратору расходомера — как разность показаний счетчика водомера в конце и начале отчетного периода; $\Delta t_{св}$ — среднеэквивалентный температурный перепад в тепловой сети за отчетный период, °С:

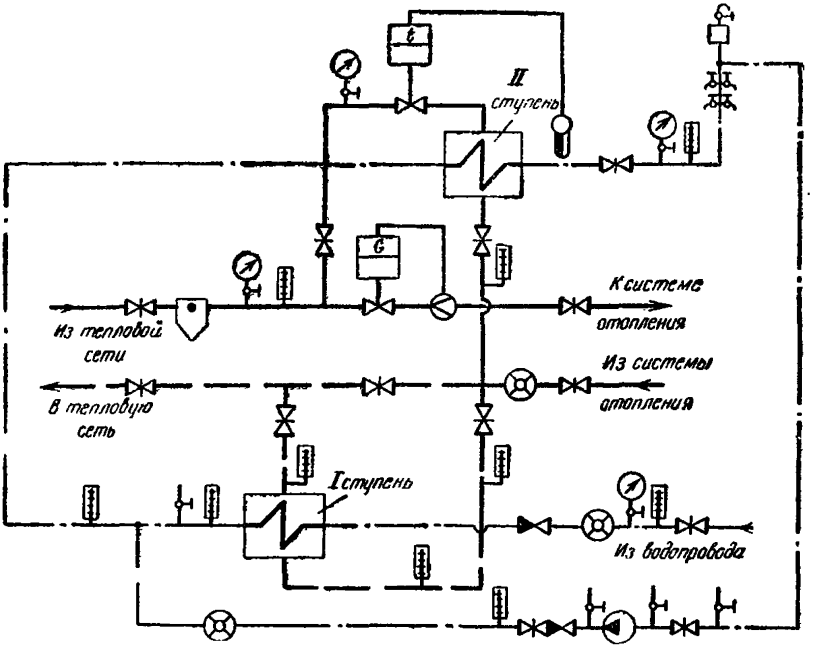


Рис. 9. Схема установки водомеров для учета тепла на тепловом пункте с двухступенчатым подогревателем горячего водоснабжения.

$$\Delta t_{св} = X \left(t^{ср}_{1гр} - t^{ср}_{2гр} \right). \qquad (14)$$

Здесь $t^{ср}_{1гр}$ и $t^{ср}_{2гр}$ — температура воды в подающем и обратном трубопроводах, соответствующая согласно утвержденному температур-

ному графику средней за отчетный период температуре наружного воздуха, °С; X — относительный расход тепла в системе теплоснабжения за отчетный период:

$$X = \frac{t_{1к}^{ср} - \Delta t_1 - t_{н.в}^{ср}}{t_{1гр}^{ср} - t_{н.в}^{ср}}; \qquad (15)$$

в формуле (15) $t_{1к}^{ср}$ — средняя за отчетный период температура во-

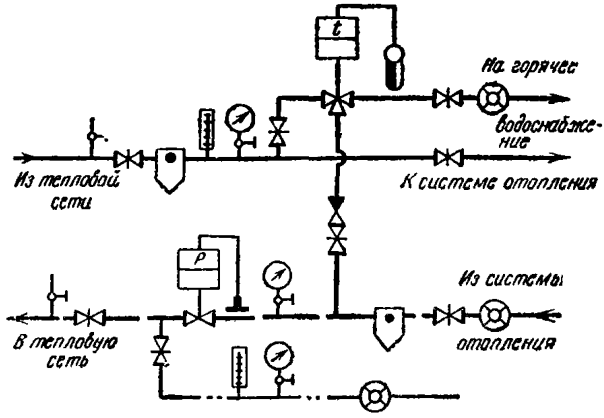


Рис. 10. Схема установки водомеров для учета тепла на тепловом пункте при непосредственном водоразборе из тепловой сети на горячее водоснабжение.

ды в подающем коллекторе ТЭЦ, °С; при $t_{1к}^{ср} \geqslant (t_{1гр}^{ср} + \Delta t_1 - 2)$ значение X принимается равным 1; $t_{н.в}^{ср}$ — средняя температура наружного воздуха за отчетный период, °С; Δt_1 — среднее за отчетный период значение понижения температуры воды в подающем трубопроводе за счет охлаждения, °С:

$$\Delta t_1 = \frac{\Delta Q_1^{о.п} \cdot 10^3}{2 G_1^{о.п} C_в}; \qquad (16)$$

в формуле (16) $G_1^{о.п}$ — фактический расход сетевой воды по подающему трубопроводу за отчетный период, т; $C_в$ — удельная теплоемкость воды кДж/(кг·град) или ккал/(кг·град); $\Delta Q_1^{о.п}$ — теплопотери в подающем трубопроводе сети за отчетный период, ГДж (Гкал):

$$\Delta Q_1^{о.п} = n \left(\Delta Q_{пз}^{о.п} \frac{t_1^{ср} - \Theta^{ср}}{t_1^{ср} + t_2^{ср} - 2\Theta^{ср}} + \Delta Q_{1нз}^{о.п} \right). \qquad (17)$$

Здесь n — продолжительность отчетного периода, ч; $\Delta Q_{пз}^{о.п}$ и $\Delta Q_{1нз}^{о.п}$ — средние за отчетный период тепловые потери в подающем и обратном

трубопроводах подземной прокладки и в подающем трубопроводе надземной прокладки, ГДж (Гкал/ч), определяются по формулам (35) и (36); $\Theta^{ср}$ — средняя за отчетный период температура грунта на уровне заложения трубопроводов подземной прокладки, °С; $t_1^{ср}$ и $t_2^{ср}$ — средняя за отчетный период температура воды в подающем и обратном коллекторах ТЭЦ, °С.

3.23. Расход тепла на горячее водоснабжение потребителей II группы учета определяется:

а) при отсутствии циркуляционных линий в системе горячего водоснабжения — по формуле, ГДж (Гкал),

$$Q_{г.в}^{II} = C_в G_{г.в}^{II} (t_{г.в} - t_{х.в}) \cdot 10^{-3}; \qquad (18)$$

б) при наличии циркуляционной линии без водомера на ней — по формуле (18) с коэффициентом 1,05 в закрытой системе теплоснабжения и с коэффициентом 0,95 — в открытой;

в) при наличии водомера на циркуляционной линии:

в закрытых системах теплоснабжения — по формуле, ГДж (Гкал)

$$Q_{г.в}^{II} = C_в \left[G_{г.в}^{II} (t_{г.в} - t_{х.в}) + G_ц \Delta t_{г.в}\right] \cdot 10^{-3}; \qquad (19)$$

в открытых системах теплоснабжения—по формуле, ГДж (Гкал)

$$Q_{г.в}^{II} = C_в \left[(G_{г.в}^{II} - G_ц)(t_{г.в} - t_{х.в}) + G_ц \Delta t_{г.в}\right] \cdot 10^{-3}, \qquad (19а)$$

где $C_в$ — удельная теплоемкость воды, кДж/(кг·град) или ккал/(кг××град); $G_{г.в}^{II}$ — количество воды (водопроводной — в закрытых системах теплоснабжения или смешанной сетевой — в открытых), учтенное суммирующим водомером (расходомером) за отчетный период, т; $G_ц$ — количество возвращенной воды из системы горячего водоснабжения по циркуляционному трубопроводу за этот же период, т; $t_{г.в}$ — расчетная температура воды в системе горячего водоснабжения, °С; $\Delta t_{г.в}$ — перепад температуры в системе горячего водоснабжения за счет охлаждения воды, °С. Определяется на основании специальных испытаний или ориентировочно в зависимости от протяженности циркуляционного кольца и фиксируется двусторонним актом между потребителем тепла и Энергосбытом.

3.24. Расход тепла на горячее водоснабжение потребителя III группы определяется по формуле, ГДж (Гкал),

$$Q_{г.в}^{III} = C_в G_{г.в}^{III} (t_{г.в} - t_{х.в}) \cdot 10^{-3}. \qquad (20)$$

Здесь $G_{г.в}^{III}$ — расход горячей воды на горячее водоснабжение потребителям III группы, т:

$$G_{г.в}^{III} = Nam \cdot 10^{-3}, \qquad (21)$$

где N — количество суток в отчетном периоде; a — норма расхода горячей воды при установленной расчетной температуре на единицу водопотребления, л/сут; принимается согласно действующим СНиП; m — количество единиц водопотребления в сутки; принимается на основании справки (приложение 9) и данных договора на отпуск тепловой энергии.

3.25. Суммарный расход тепла на отопление и вентиляцию всех потребителей III группы $\sum_{1}^{i} Q_{\text{о.в}}^{\text{III}}$ определяется как разность между суммарным отпуском тепла от ТЭЦ за отчетный период $\sum_{0}^{N} Q_{\text{в}}^{\text{от}}$ и теплом, полученным всеми потребителями I и II групп $\sum_{1}^{i} Q^{\text{I, II}}$, а также расходом тепла на горячее водоснабжение потребителей III группы $\sum_{1}^{i} Q_{\text{г.в}}^{\text{III}}$ с учетом тепловых потерь в трубопроводах сети $\Sigma\Delta Q^{\text{о.п}}$, определяемых в соответствии с положением раздела 4 данной Инструкции, и тепла, затраченного с водой, отпущенной на наполнение новых или вышедших из ремонта трубопроводов сети и систем теплопотребления $\Sigma Q_{\text{нап}}$, по формуле, ГДж (Гкал):

$$\sum_{1}^{t} Q_{\text{о.в}}^{\text{III}} = \sum_{0}^{N} Q_{\text{в}}^{\text{от}} - \left(\sum_{1}^{i} Q^{\text{I,II}} + \sum_{1}^{i} Q_{\text{г.в}}^{\text{III}} + \Sigma\Delta Q^{\text{о.п}} + \Sigma Q_{\text{нап}} \right). \quad (22)$$

Здесь

$$\Sigma Q_{\text{нап}} = \Sigma \left[G_{\text{нап}} C_{\text{в}} (t_2 - t_{\text{х.в}}) \cdot 10^{-3} \right], \quad (23)$$

где $G_{\text{нап}}$ — количество воды, израсходованной на наполнение трубопроводов сети или систем теплопотребления, т; принимается на основании актов и емкости систем (приложения 10, 11).

3.26. Расход тепла на отопление и вентиляцию каждого отдельного потребителя III группы определяется по формуле, ГДж (Гкал)

$$Q_{\text{о.в}}^{\text{III}} = q_{\text{о.в}}^{\text{III}} \sum_{1}^{t} Q_{\text{о.в}}^{\text{III}}, \quad (24)$$

где $q_{\text{о.в}}^{\text{III}}$ — тепловой эквивалент, равный отношению расчетной отопительно-вентиляционной нагрузки данного потребителя III группы $Q_{\text{о.в.р}}^{\text{III}}$ к суммарной расчетной отопительно-вентиляционной нагрузке всех потребителей III группы $\sum_{1}^{t} Q_{\text{о.в.р.}}^{\text{III}}$, т. е.

$$q_{\text{о.в}}^{\text{III}} = \frac{Q_{\text{о.в.р}}^{\text{III}}}{\sum_{1}^{t} Q_{\text{о.в.р}}^{\text{III}}}. \quad (25)$$

3.27. Расчетные тепловые отопительные нагрузки новых зданий в первый год эксплуатации следует принимать с коэффициентом к

проектному значению, учитывающему расход дополнительного тепла на сушку здания, в следующих размерах:

Месяц ввода здания в эксплуатацию	Коэффициент
Май — июнь	1,12
Июль — август	1,20
Сентябрь	1,25
Период отопительного сезона	1,35

В. Учет теплопотребления от паровой тепловой сети

3.28. Потребители пара подразделяются на три группы учета.

3.29. К I группе учета относятся все постоянные промышленные потребители независимо от тепловой нагрузки и другие потребители с нагрузкой, равной или превышающей 8 ГДж/ч (2 Гкал/ч).

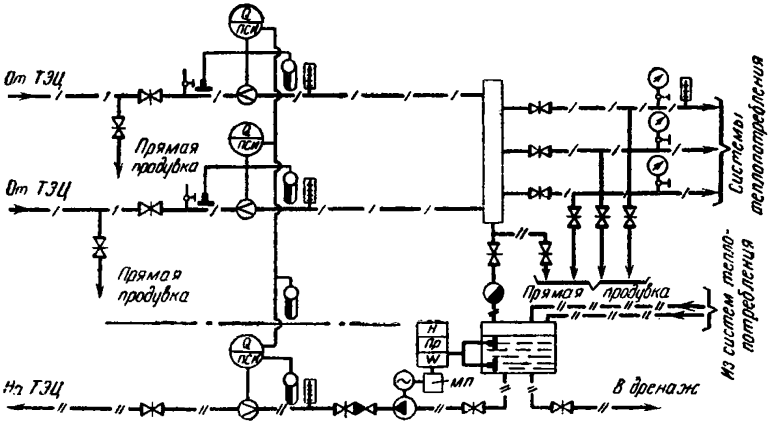


Рис. 11. Схема установки тепломеров на тепловых пунктах потребителя пара.

3.30. Ко II группе учета относятся постоянные потребители, не относящиеся к I группе, с расчетной нагрузкой 2 — 8 ГДж/ч (0,5—2 Гкал/ч).

3.31. К III группе учета относятся потребители пара с тепловой нагрузкой менее 2 ГДж/ч (0,5 Гкал/ч), а также временные потребители со сроком теплопользования не более 3 мес. Кроме того, к III группе учета временно причисляются потребители тепла, у которых оказались неисправными приборы учета.

3.32. Тепловые пункты потребителей I группы учета должны быть оборудованы тепломерами (рис. 11) или комплектами самопишущих расходомеров (паромеров), манометров и термометров на общих паропроводах и комплектами самопишущих расходомеров и термометров на трубопроводах сбора конденсата (рис. 12).

3.33. На тепловых пунктах, оборудованных тепломерами, датчик температуры холодной воды может быть установлен на трубопрово-

де холодного (городского) водопровода в помещении теплового пункта в точке, удаленной от ввода не более чем на 15 м.

3.34. На тепловых пунктах потребителей I группы учета, оборудованных самопишущими расходомерами, манометрами и термометрами, количество израсходованного тепла определяется по формуле, ГДж (Гкал),

$$Q_{\text{п}}^{\text{I}} = \sum_{0}^{n} \{D_{\text{ф}} i_{\text{п}} - C_{\text{в}} [G_{\text{к}} t_{\text{к}} + t_{\text{х.в}} (D_{\text{ф}} - G_{\text{к}})]\} \cdot 10^{-3} . \qquad (26)$$

Условные обозначения те же, что в формуле (9).

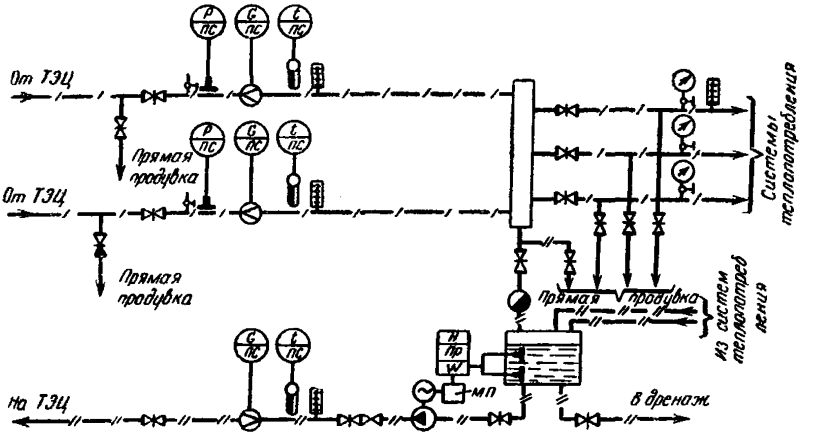


Рис. 12. Схема установки самопишущих расходомеров, термометров и манометров для учета тепла на тепловых пунктах потребителей пара.

3.35. Тепловые пункты потребителей II группы учета должны быть оборудованы самопишущими расходомерами на общем паропроводе и на общем конденсатопроводе. Для учета конденсата с температурой ниже 70°С допускается применение горячеводного водомера (рис. 13).

3.36. Отпуск тепла потребителям II группы учета определяется по формуле (26). При этом энтальпия пара и температура конденсата принимаются соответствующими показаниям самопишущих приборов, измеряющих температуру и давление на коллекторах ТЭЦ.

3.37. В случаях, когда пар к потребителю доходит в увлажненном состоянии, при определении его расхода к суммарным показаниям расходомера необходимо ввести поправочный коэффициент влажности W, значение которого при отсутствии влагомера определяется расчетным или экспериментальным путем представителями Теплосети и потребителя или специализированной организацией и фиксируется двусторонним актом.

3.38. При определении поправочного коэффициента влажности может быть применен следующий метод: при установившемся рабо-

чем режиме паропотребления в течение зафиксированного отрезка времени продолжительностью не менее 30 мин производится тщательное измерение расходов пара и возврата конденсата. При этом особое внимание следует обратить на тщательный учет всего конденсата, как возвращаемого в теплосеть, так и не подлежащего возврату и используемого в технологическом цикле или сбрасываемого в дренаж. В этом случае для сбора конденсата необходимо использовать временные емкости (бачки, ведра и т. п.).

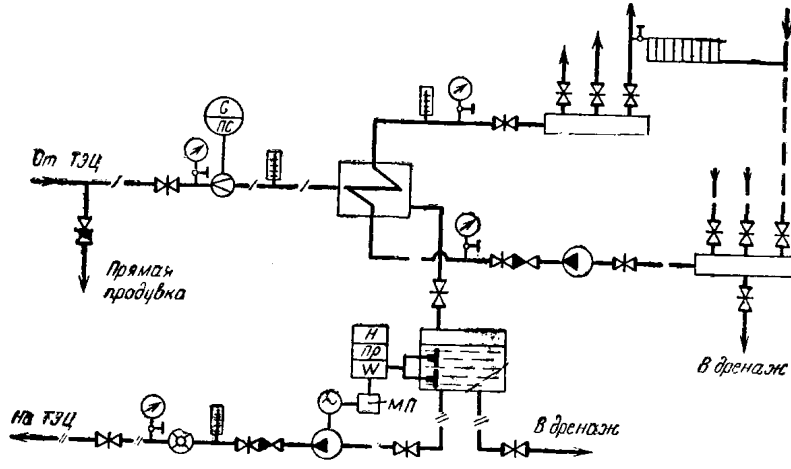


Рис. 13. Схема измерения расхода пара и возврата конденсата на тепловых пунктах потребителей II группы учета.

По истечении установленного времени определяются общий расход пара D, учтенный измерительным прибором, и суммарное количество конденсата, образованного в системе теплопотребления за это время, $\Sigma G_к$. Поправочный коэффициент влажности определяется:

$$W = \frac{\Sigma G_к}{D}. \qquad (27)$$

3.39. Для тепловых пунктов, на которые пар от ТЭЦ приходит влажным, а установить поправочный коэффициент на влажность экспериментально не представляется возможным, этот коэффициент определяется по балансу распределения теплоносителя за полные календарные рабочие сутки по следующей формуле:

$$W = \frac{D_{ТЭЦ} - \left(D_п + \Sigma D_{в.у} W_у + D^{III}\right)}{D_в}, \qquad (28)$$

где $D_{ТЭЦ}$ — суммарный расход сухого пара по данному паропроводу, измеренный расходомером на ТЭЦ, т; $D_п$ — суммарный расход перегретого пара, учтенный на тепловых пунктах потребителей, т; $D_{в.у}$ — расход влажного пара, учтенный приборами на тепловых

пунктах, где поправочный коэффициент $W_у$ на влажность уже определен расчетным или экспериментальным путем, т; D^{III} — расчетный расход пара, отпущенного из данного паропровода потребителям III группы учета за расчетные сутки, т; $D_в$ — расход влажного пара, измеренный на остальных тепловых пунктах, т.

3.40. При потреблении одним абонентом пара различных параметров конденсат пара каждого параметра должен учитываться отдельно. В случае отсутствия такого учета количество конденсата пара каждого параметра принимается в доле от всего возвращенного конденсата, соответствующей отношению расхода пара данного параметра к суммарному массовому расходу пара всех параметров.

3.41. Тепловые пункты потребителей III группы учета должны быть оборудованы показывающими расходомерами, манометрами и термометрами для контроля за параметрами пара.

3.42. Отпуск тепла паром для технологических целей потребителям III группы определяется на основании величины часовой расчетной присоединенной нагрузки системы теплопотребления, установленной в договоре, и числа часов работы системы за расчетный период.

3.43. Расчетная технологическая нагрузка потребителя III группы определяется количеством и характеристиками установленных теплоиспользующих аппаратов и приборов.

3.44. Список теплопотребляющих аппаратов с указанием их тепловой нагрузки и числа часов работы в месяц должен прилагаться к договору на отпуск тепла.

3.45. Обо всех изменениях в производительности аппаратов и в продолжительности их работы потребитель обязан заблаговременно, не позже чем за 72 ч до изменений, известить теплоснабжающую организацию и внести соответствующие изменения в договор на отпуск тепла.

3.46. Отпуск тепла паром на отопление $Q^{III}_{о.п}$ или вентиляцию $Q^{III}_{в.п}$ потребителям тепла III группы за расчетный период определяется исходя из их расчетных отопительной $Q^{III}_{о.п.р}$ и вентиляционной $Q^{III}_{в.п.р}$ нагрузок, принятых по проекту или на основании специального расчета, по следующим формулам, ГДж (Гкал):

$$Q^{III}_{о.п} = nQ^{III}_{о.п.р}\frac{t_{вн} - t^{ср}_{н.в}}{t_{вн} - t^{р}_{н.в}}; \qquad (29)$$

$$Q^{III}_{в.п} = nQ^{III}_{в.п.р}\frac{t_{вн} - t^{ср}_{н.в}}{t_{вн} - t^{р}_{н.в}}, \qquad (30)$$

где $t_{вн}$ — расчетная температура внутри отапливаемого помещения, °С; $t^{ср}_{н.в}$ и $t^{р}_{н.в}$ — средняя за отчетный период и расчетная для проектирования отопления температура наружного воздуха, °С.

3.47. Потребители пара всех групп сверх учтенного или расчетного значения теплопотребления оплачивают за тепло, израсходованное на прогрев и продувку паропроводов, связанные с перерывами потребления пара. Дополнительный расход на эти цели определяет-

ся энергоснабжающей организацией на основании расчета и фиксируется двусторонним актом между представителями Энергосбыта (Теплосети) и потребителя.

4. УЧЕТ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ

А. Определение тепловых потерь в водяных тепловых сетях

4.1. Тепловые потери в водяных тепловых сетях $\Sigma\Delta Q^{\text{о.п}}$ определяются за отчетный период как сумма потерь тепла с утечкой воды из сети $\Delta Q^{\text{о.п}}_{\text{ут}}$ и потерь тепла охлаждением воды в трубопроводах сети $\Delta Q^{\text{о.п}}_{\text{в}}$, ГДж (Гкал),

$$\Sigma\Delta Q^{\text{о.п}} = \Delta Q^{\text{о.п}}_{\text{ут}} + \Delta^{\text{о.п}}_{\text{в}}. \qquad (31)$$

4.2. Потери тепла с утечкой воды из сети определяются по формуле, ГДж (Гкал),

$$\Delta Q^{\text{о.п}}_{\text{ут}} = 0{,}5 C_{\text{в}} G^{\text{о.п}}_{\text{ут}} \left(t^{\text{ср}}_1 + t^{\text{ср}}_2 - 2t_{\text{х.в}} \right) \cdot 10^{-3}. \qquad (32)$$

Здесь $C_{\text{в}}$ — удельная теплоемкость воды, кДж/(кг·град) или ккал/(кг·град); $G^{\text{о.п}}_{\text{ут}}$ — утечка теплоносителя за отчетный период, т:

$$G^{\text{о.п}}_{\text{ут}} = G^{\text{о.п}}_{\text{п}} - \left(G^{\text{о.п}}_{\text{нап}} + \Sigma G^{\text{откр}}_{\text{г.в}} \right), \qquad (33)$$

где $G^{\text{о.п}}_{\text{п}}$ — суммарное значение подпитки тепловой сети за отчетный период, т; $G^{\text{о.п}}_{\text{нап}}$ — расход воды на наполнение трубопроводов сети и систем теплопотребления за отчетный период, т; $\Sigma G^{\text{откр}}_{\text{г.в}}$ — суммарный расход воды на горячее водоснабжение потребителей за отчетный период при непосредственном водоразборе из сети, т; $t^{\text{ср}}_1$ и $t^{\text{ср}}_2$ — средняя за отчетный период температура сетевой воды соответственно в падающем и обратном трубопроводах тепловой сети, °С.

4.3. Потери тепла охлаждением воды в трубопроводах тепловой сети за отчетный период определяются по формуле, ГДж (Гкал),

$$\Delta Q^{\text{о.п}}_{\text{в}} = n \left(\Delta Q^{\text{о.п}}_{\text{пз}} + \Delta Q^{\text{о.п}}_{\text{1нз}} + \Delta Q^{\text{о.п}}_{\text{2нз}} \right), \qquad (34)$$

где $\Delta Q^{\text{о.п}}_{\text{пз}}$, $\Delta Q^{\text{о.п}}_{\text{1нз}}$ и $\Delta Q^{\text{о.п}}_{\text{2нз}}$ — средние за отчетный период (месяц) потери тепла охлаждением через изоляцию соответственно в подземных трубопроводах, в подающем и обратном надземных трубопроводах, определяемые путем пересчета среднегодовых нормативных потерь в соответствующих трубопроводах ($\Delta Q^{\text{ст}}_{\text{пз}}$, $\Delta Q^{\text{ст}}_{\text{1нз}}$ и $\Delta Q^{\text{ст}}_{\text{2нз}}$), установленных на основании данных тепловых испытаний сети, на фактические условия работы (средние за отчетный период темпера-

туры воды в подающем и обратном трубопроводах сети и окружающей среды) по формулам, ГДж/ч (Гкал/ч)

$$\Delta Q_{\text{пэ}}^{\text{о.п}} = \Delta Q_{\text{пэ}}^{\text{сг}} \frac{t_1^{\text{ср}} + t_2^{\text{ср}} - 2\Theta^{\text{ср}}}{t_1^{\text{сг}} + t_2^{\text{сг}} - 2\Theta^{\text{сг}}}; \quad (35)$$

$$\Delta Q_{\text{1нз}}^{\text{о.п}} = \Delta Q_{\text{1нз}}^{\text{сг}} \frac{t_1^{\text{ср}} - t_{\text{н.в}}^{\text{ср}}}{t_1^{\text{сг}} - t_{\text{н.в}}^{\text{сг}}}; \quad (36)$$

$$\Delta Q_{\text{2нз}}^{\text{о.п}} = \Delta Q_{\text{2нз}}^{\text{сг}} \frac{t_2^{\text{ср}} - t_{\text{н.в}}^{\text{ср}}}{t_2^{\text{ср}} - t_{\text{н.в}}^{\text{ср}}}, \quad (37)$$

где $t_2^{\text{ср}}$ и $t_2^{\text{сг}}$ — средняя за отчетный период и среднегодовая температуры воды в обратном трубопроводе тепловой сети, °С.

Б. Определение тепловых потерь в паровых тепловых сетях

4.4. Фактические потери тепла паро- и конденсатопроводами за отчетный период $\Sigma\Delta Q_{\text{п}}^{\text{о.п}}$ определяются как разность между количеством тепла, отпущенным от ТЭЦ, и суммарным отпуском тепла потребителям I, II и III групп учета, ГДж (Гкал):

$$\sum \Delta Q_{\text{п}}^{\text{о.п}} = \sum_0^N Q_{\text{п}}^{\text{от}} - \sum_0^N \left(Q_{\text{п}}^{\text{I}} + Q_{\text{п}}^{\text{II}} + Q_{\text{п}}^{\text{III}}\right), \quad (38)$$

где N — количество рабочих суток в отчетном периоде.

4.5. Нормативные среднегодовые тепловые потери за счет охлаждения паропровода определяются на основании испытаний при эксплуатационном расходе пара с пересчетом на среднегодовую температуру окружающей среды.

Расчет производится по формуле, ГДж/ч (Гкал/ч),

$$q_{\text{т.п}}^{\text{и}} = \frac{D_{\text{и}}(i_{\text{н}} - i_{\text{к}})(t_{\text{п}} - \Theta^{\text{сг}})}{T(t_{\text{п}} - \Theta^{\text{и}}) \cdot 10^3}, \quad (39)$$

где $D_{\text{и}}$ — количество израсходованного пара за время испытаний при его эксплуатационном расходе, т; $i_{\text{н}}$ и $i_{\text{к}}$ — среднее теплосодержание пара в начале и конце паропровода, определенное по параметрам пара во время испытаний, кДж/кг (ккал/кг); $t_{\text{п}}$ — средняя температура пара во время испытаний, °С; $\Theta^{\text{сг}}$ и $\Theta^{\text{и}}$ — температура окружающей среды соответственно среднегодовая и во время испытаний, °С; T — длительность испытаний, ч.

4.6. В случае получения в конце испытуемого участка насыщенного или влажного пара на время испытаний необходимо повысить расход пара с таким расчетом, чтобы к концу участка доходил перегретый пар.

4.7. Если, несмотря на повышенный расход, пар приходит к концу участка влажным, тепловые потери паропровода могут опреде-

ляться измерением количества образующегося в нем конденсата ($G_к$) во время нахождения паропровода под рабочим давлением при отключенных потребителях. Нормативные тепловые потери в этом случае определяются по формуле, ГДж/ч (Гкал/ч),

$$q^{н}_{т.п} = \frac{[(D_и - G_к)(i_н - i_{нас}) + G_к (i_н - C_в t_к)] \cdot (t_п - \Theta^{ст})}{T (t_п - \Theta^{и}) \cdot 10^3}, \quad (40)$$

где $i_{нас}$ — теплосодержание пара на линии насыщения при рабочем давлении, кДж/кг или ккал/кг; $C_в$ — удельная теплоемкость воды, кДж/(кг·град) или ккал/(кг·град); $t_к$ — температура конденсата, °С.

4.8. Нормативные среднегодовые потери тепла в конденсатопроводе $q^{н}_{т.к}$ определяются испытаниями по перепаду температуры в начале и конце участка прокладки при расчетном расходе конденсата с пересчетом на среднегодовые температуры окружающей среды.

Расчет делается по формуле, ГДж/ч (Гкал/ч)

$$q^{н}_{т.к} = \frac{C_в G_к (t_{к1} - t_{к2})(t_{к1} + t_{к2} - 2\Theta^{ст})}{T (t_{к1} + t_{к2} - 2\Theta^{н}) \cdot 10^3}, \quad (41)$$

где $t_{к1}$ и $t_{к2}$ — температура конденсата в начале и конце конденсатопровода, °С.

4.9. Нормативные потери тепла за отчетный период определяются как сумма нормативных потерь в паропроводе и конденсатопроводе, полученных пересчетом их среднегодовых значений на фактические условия работы в данном отчетном периоде, по формуле, ГДж (Гкал),

$$\Delta Q^{о.п}_{п.н} = n \left(q^{н}_{т.п} \frac{t^{о.п}_{п} - \Theta^{о.п}}{t^{ср}_{п} - \Theta^{ср}} + q^{н}_{т.к} \frac{t^{о.п}_{к1} + t^{о.п}_{к2} - 2\Theta^{о.п}}{t^{ср}_{к1} + t^{ср}_{к2} - 2\Theta^{ср}} \right). \quad (42)$$

5. ПРИМЕР РАСЧЕТА ОТПУСКА ТЕПЛА ПОТРЕБИТЕЛЯМ III ГРУППЫ УЧЕТА ИЗ ВОДЯНОЙ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ

Дано:

1. Расход сетевой воды от подающего коллектора ТЭЦ за месяц $G^{о.п}_1 = 3\,620\,000$ т.

2. Отпуск тепла от ТЭЦ за этот период $\sum_{0}^{N} Q^{от}_{в} = 916909{,}2$ ГДж (219 000 Гкал).

3. Значение подпитки сети за месяц $G^{о.п}_{п} = 653\,000$ т.

4. Средняя фактическая температура воды за отчетный период на ТЭЦ:

в подающем трубопроводе $t^{ср}_1 = 131$°С;

в обратном трубопроводе $t^{ср}_2 = 64$°С;

в холодном источнике водоснабжения $t_{х.в} = 5$°С.

5. Средняя температура наружного воздуха за отчетный период $t^{ср}_{н.в} = -20°C$.

6. Температурный график сети 150—70°С при качественном методе регулирования. Расчетная наружная температура равна —26°С.

7. Расход тепла, учтенный самопишущими приборами потребителей I группы за месяц, составил 213526,8 ГДж (51 000 Гкал).

8. Потребление горячей воды непосредственно из сети, учтенное приборами за этот период, равно:

по I группе — 210 000 т;

по II группе — 234 000 т.

9. Расход сетевой воды на отопление, измеренный приборами на тепловых пунктах потребителей II группы, за месяц составил 1 200 000 т.

10. Суммарная расчетная отопительно-вентиляционная тепловая нагрузка потребителей III группы составляет 335 ГДж/ч (80 Гкал/ч).

11. Количество жителей, проживающих в домах квартирного типа с ваннами, отнесенных к числу потребителей III группы и пользующихся горячей водой, равно 60 000 чел.

12. Расчетная среднегодовая температура воды в сети по утвержденному графику:

в подающем трубопроводе $t_1^{ср} = 92°C$;

в обратном трубопроводе $t_2^{ср} = 50°C$.

13. Среднегодовая температура грунта на уровне заложения подземных трубопроводов сети $\Theta^{сг} = +4°C$.

14. Средняя температура грунта за отчетный период $\Theta^{ср} = +2°C$.

15. Нормативные среднегодовые потери охлаждением сети составляют $\Delta Q^{сг}_{пз} = 71{,}2$ ГДж/ч (17 Гкал/ч).

16. Надземных прокладок в городе нет.

17. Наполнения сетей и систем в течение данного отчетного периода не было.

Требуется рассчитать отпуск тепла потребителям III группы, в том числе одному из них с расчетной отопительно-вентиляционной нагрузкой, равной 5 ГДж/ч (1,2 Гкал/ч), и числом жителей 1000 чел. за отчетный период длительностью 30 сут.

Решение.

1. Тепловые потери охлаждением через изоляцию из подающего трубопровода на основании формул (17) и (35) равны

$$\Delta Q_1^{о.п} = n\Delta Q^{сг}_{пз} \frac{t_1^{ср} - \Theta^{ср}}{t_1^{ср} + t_2^{ср} - 2\Theta^{ср}}; \qquad (43)$$

отсюда

$$\Delta Q_1^{о.п} = 30 \cdot 24 \cdot 71{,}2 \frac{131 - 2}{92 + 50 - 2 \cdot 4} = 49\,300 \text{ ГДж}$$

или

$$\Delta Q_1^{о.п} = 30 \cdot 24 \cdot 17 \frac{131 - 2}{92 + 50 - 2 \cdot 4} = 11\,775 \text{ Гкал}.$$

2. Суммарные тепловые потери охлаждением из двухтрубной сети по формулам (34) и (35) равны:

$$\Delta Q_{в}^{о.п} = 30 \cdot 24 \cdot 71{,}2 \frac{131 + 64 - 2 \cdot 2}{92 + 50 - 2 \cdot 4} = 73\,026 \text{ ГДж}$$

или

$$\Delta Q_{в} = \frac{73\,026}{4{,}1868} = 17\,442 \text{ Гкал}.$$

3. Среднее за отчетный период падение температуры воды в подающем трубопроводе сети за счет охлаждения по формуле (16) составляет:

$$\Delta t_1 = \frac{49\,300 \cdot 10^3}{2 \cdot 3\,620\,000 \cdot 4{,}1868} = 1{,}6°\text{C}.$$

4. При средней за отчетный период температуре наружного воздуха —20°С температура воды в трубопроводах отопительных систем согласно утвержденному температурному графику должна составлять:

в подающем трубопроводе $t_{1гр}^{ср} = 134°\text{C}$;

в обратном трубопроводе $t_{2гр}^{ср} = 65°\text{C}$.

5. Значение $t_1^{ср} < (t_{1гр}^{ср} + \Delta t_1 - 2)$, поэтому по формуле (15) находим:

$$X = \frac{131 - 1{,}6 + 20}{134 + 20} = 0{,}97.$$

Среднеэквивалентный температурный перепад по формуле (14) равен:

$$\Delta t_{оэ} = 0{,}97 \cdot (134 - 65) = 66{,}8°\text{C}.$$

6. Расход тепла на отопление потребителей II группы по формуле (13) равен:

$$Q_{о.в}^{II} = 4{,}1868 \cdot 1\,200\,000 \cdot 66{,}8 \cdot 10^{-3} = 335\,613 \text{ ГДж}$$

или

$$Q_{о.в}^{II} = \frac{335\,613}{4{,}1868} = 80\,160 \text{ Гкал}.$$

7. Расход тепла на горячее водоснабжение потребителей II группы по формуле (18) равен:

$$Q_{г.в}^{II} = 4{,}1868 \cdot 234\,000\,(65 - 5) \cdot 10^{-3} = 58\,783 \text{ ГДж}$$

или

$$Q_{г.в}^{II} = 1{,}0 \cdot 234\,000\,(65 - 5) \cdot 10^{-3} = 14\,040 \text{ Гкал}.$$

8. Расход сетевой воды и тепла на горячее водоснабжение потребителей III группы по формулам (21) и (20) соответственно составляет:

$$G^{III}_{г.в} = 30 \cdot 100 \cdot 60\,000 \cdot 10^{-3} = 180\,000 \text{ т};$$

$$Q^{III}_{р.в} = 4{,}1868 \cdot 180\,000\,(65 - 5) \cdot 10^{-3} = 45\,217 \text{ ГДж}$$

или

$$Q^{III}_{г.в} = 1 \cdot 180\,000\,(65 - 5) \cdot 10^{-3} = 10\,800 \text{ Гкал}.$$

9. Утечка воды из сети за отчетный период по формуле (33) равна:

$$G^{о.п}_{ут} = 653\,000 - (210\,000 + 234\,000 + 180\,000) = 29\,000 \text{ т}.$$

10. Потери тепла с утечкой по формуле (32) равны:

$$\Delta Q^{о.п}_{ут} = 0{,}5 \cdot 4{,}1868 \cdot 29\,000\,(131 + 64 - 2 \cdot 5) \cdot 10^{-3} = 11\,231 \text{ ГДж}$$

или

$$\Delta Q^{о.п}_{ут} = 11\,231 : 4{,}1868 = 2682 \text{ Гкал}.$$

11. Расход тепла на отопительно-вентиляционные нужды всех потребителей III группы по формуле (22) равен:

$$\sum_{1}^{t} Q^{III}_{о.в} = 916909{,}2 - [(213526{,}8 + 335\,613 + 58\,783) +$$

$$+ 45\,217 + 73\,026 + 11\,231] = 179512{,}4 \text{ ГДж}$$

или

$$\sum_{1}^{t} Q^{III}_{о.в} = 219\,000 - [(51\,000 + 80\,160 + 14\,040) +$$

$$+ 10\,800 + 17\,442 + 2682] = 42\,876 \text{ Гкал}.$$

12. Суммарный расход тепла потребителями III группы с учетом нагрузки на горячее водоснабжение составляет:

$$\Sigma Q^{III} = 179512{,}4 + 45\,217 = 224729{,}4 \text{ ГДж}$$

или

$$\Sigma Q^{III} = 42\,876 + 10\,800 = 53\,678 \text{ Гкал}.$$

13. Тепловой эквивалент отопительно-вентиляционной нагрузки рассматриваемого потребителя III группы по формуле (25) равен:

$$q^{III}_{о.в} = \frac{5}{335} = 0{,}015.$$

14. Расход тепла на отопительно-вентиляционные нужды данного потребителя по формуле (24) равен:

$$Q^{III}_{о.в\ell} = 0{,}015 \cdot 179512{,}4 = 2692 \text{ ГДж}$$

или

$$Q^{III}_{о.в\ell} = 0{,}015 \cdot 42\,876 = 643{,}2 \text{ Гкал.}$$

15. Расход тепла на горячее водоснабжение этого потребителя по формулам (20) и (21) равен:

$$Q^{III}_{р.в\ell} = 4{,}1868 \cdot 30 \cdot 100 \cdot 1000\,(65 - 5) \cdot 10^{-6} = 754 \text{ ГДж (180 Гкал).}$$

16. Суммарный расход тепла рассчитываемому потребителю за месяц составляет:

$$Q^{III}_{\ell} = 2692 + 754 = 3446 \text{ ГДж}$$

или

$$Q^{III}_{\ell} = 643{,}2 + 180 = 823{,}2 \text{ Гкал.}$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Теплосеть _____

_____

(Название энергоуправления или энергосистемы)

Ведомость учета суточного отпуска тепла от ТЭЦ

за _____ 19___ г.

Показатель отпуска тепла	Номер (наименование) тепломагистрали									Итого отпущено		
	паровой					водяной				в паре	в сетевой воде	всего по ТЭЦ
Количество отпущенного пара, сетевой воды, т:												
за сутки												
с начала месяца												
Температура пара или воды в подающем трубопроводе, °С												
Давление пара, МПа (кгс/см²)												
Энтальпия пара, кДж/кг (ккал/кг)												
Количество возвращенного конденсата или обратной сетевой воды, т:												
за сутки												
с начала месяца												
Температура конденсата или обратной сетевой воды, °С												
Величина подпитки водяной тепловой сети, т:												
за сутки												
с начала месяца												
Температурный перепад в тепловой сети, °С												
Количество тепла в паре (брутто) или в сетевой воде, ГДж (Гкал)												
Количество тепла в конденсате (—) или в подпиточной воде (+), ГДж (Гкал)												

Продолжение приложения 1

Показатель отпуска тепла	Номер (наименование) тепломагистрали									Итого отпущено		
	паровой					водяной				в паре	в сетевой воде	всего по ТЭЦ
Температура воды в холодном источнике водоснабжения ТЭЦ, °С												
Отпущено тепла с паром (нетто) или с сетевой водой, ГДж (Гкал):												
за сутки												
с начала месяца												
Расход тепла на хозяйственные нужды, ГДж (Гкал)												
Всего выработано тепла (отпуск и хозяйственные нужды), ГДж (Гкал):												
за сутки												
с начала месяца												
Расход электроэнергии на сетевые и подпиточные насосы, кВт·ч:												
за сутки												
с начала месяца												

Начальник производственного отдела _____
(подпись, фамилия, и. о.)

Дежурный инженер станции _____
(подпись, фамилия, и. о.)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Акт №_____

от «_____»_____ 19___г.

об отпуске тепловой энергии от ТЭЦ . . . . .
энергосистемы . . . . .
за_____ 19___г.

Комиссия в составе представителя ТЭЦ тов. _____
(Должность, ф. и. о.)

и представителя _____
(Энергосбыта, Теплосети)

_____
(Должность, ф. и. о.)

составила настоящий акт в том, что:

1. За отчетный период выявлены неисправности в техническом состоянии следующих приборов учета:

Номер магистрали	Наименование и номер прибора	Обнаруженные неисправности	Решение комиссии о порядке учета тепла за истекший месяц и о мерах по ликвидации неисправности прибора

II. Отпуск тепла от ТЭЦ за отчетный период с _____ 19____ г. по _____ 19____ г. на основании данных журнала учета и решения по п. I настоящего акта составил:

А. *По паровым тепломагистралям:*

1. Отпуск пара

Источник пара (РОУ, отбор и т. д.	Номер паропровода	Параметры пара			Отпущено за отчетный период	
		давление P, МПа (кгс/см²)	температура t, °С	энтальпия i, кДж/кг (ккал/кг)	т	ГДж (Гкал)
				Итого . . .		

2. Возврат конденсата

Номер конденсатопровода	Температура, °С	Возвращено за отчетный период	
		т	ГДж (Гкал)
	Итого . . .		

3. Полезный отпуск тепла (нетто) по паровым магистралям, исходя из средней температуры исходной воды $t_{х.в}$=...°С

Номер магистрали	Отпущено за отчетный период	
	т	ГДж (Гкал)
Итого . . .		

Б. По водяным тепломагистралям:

1. Отпуск тепла в сеть

Номер или наименование тепломагистрали	Среднемесячная температура воды, °С		Отпущено за отчетный период	
	в подающем трубопроводе	в обратном трубопроводе	т	ГДж (Гкал)
Итого . . .				

2. Тепло с подпиткой

Номер тепломагистрали	Израсходовано за отчетный период	
	т	ГДж (Гкал)
Итого . . .		

В. Суммарный полезный отпуск тепла за месяц (в паре и воде) ... т, ГДж ... (Гкал)

Г. На хозяйственные нужды ТЭЦ:

Вид теплоносителя	Израсходовано за отчетный период	
	т	ГДж (Гкал)
Свежий пар		
Отборный пар		
Сетевая вода		
Итого . . .		

Д. Суммарный отпуск тепла от ТЭЦ (включая хозяйственные нужды):

Вид теплоносителя	Отпущено за отчетный период	
	т	ГДж (Гкал)
Пар		
Горячая вода		
Итого . . .		

Е. Отпуск тепла отдельным абонентам непосредственно с коллектора ТЭЦ из общего количества

1. По паровым магистралям

Наименование потребителя и магистрали	Отпуск пара (брутто)		Возврат конденсата		Полезный отпуск тепла		
					Всего ГДж (Гкал)	В том числе сверх максимально разрешенной тепловой нагрузки	
	т	ГДж (Гкал)	т	ГДж (Гкал)		т	ГДж(Гкал)
Итого . . .							

2. По водяным магистралям

Наименование потребителя	Месячный расход воды, т		Среднемесячная температура, °С		Полезный отпуск тепла, ГДж (Гкал)
	сетевой G_1	подпиточной $G_п$	в подающем трубопроводе t_1	в обратном трубопроводе t_2	
Итого . . .					

Ж. Расход электроэнергии сетевыми насосами

Номер сетевого насоса	Номер или наименование магистрали, питаемой данным сетевым насосом	Показания электросчетчиков в отчетном периоде		Разница показаний за отчетный период	Расход электроэнергии за отчетный период, кВт·ч	Продолжительность работы насоса за отчетный период, ч
		в начале	в конце			
Итого по ТЭЦ						

Представитель ТЭЦ _____
(Должность, ф. и. о., подпись)

Представитель Энергосбыта (Теплосети) _____
(Должность, ф. и. о., подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Теплосеть _____

(Название энергоуправления или энергосистемы)

Утверждаю:
Директор Теплосети

_____

«____» _____ 19 г.

Наряд №_____ от «_____» _____ 19__ г.

Начальнику сетевого района №_____ тов._____
(Ф. и. о.)

Подключить к паровой, водяной тепловой сети _____

(Наименование, группа учета и адрес потребителя)

Разрешенная тепловая нагрузка	Расчетный расход теплоносителя	
	ГДж/ч (Гкал/ч)	т/ч
На отопление зданий		
На вентиляцию		
На горячее водоснабжение		
На технологические нужды		
Итого . . .		

На тепловом пункте установить:

1. Ограничительные диафрагмы диаметром, мм:

а) на общем трубопроводе _____

б) на отопление _____

в) на вентиляцию _____

г) на горячее водоснабжение _____

2. Сопло к элеватору диаметром, мм _____

Прочие условия подключения _____

Начальник ПТО _____
(Подпись)

Начальник отдела присоединений _____
(Подпись)

Инженер группы режимов и наладки _____
(подпись)

(Оборотная сторона наряда)

Утверждаю:

Начальник_____ района

Теплосети _____

(Подпись)

«_____«_____19 г.

Акт

Представитель сетевого района № _____тов._____

в присутствии ответственного представителя абонента за эксплуатацию системы теплопотребления _____

(Должность, ф. и о.)

подключил тепловой узел по адресу _____

с «_____»_____19__г.

Произведен технический осмотр приборов учета тепловой энергии, в результате которого установлена _____

_____

(Исправность, неисправность)

_____

(Указать, какие дефекты обнаружены)

Эксплуатационному персоналу абонента дан инструктаж о порядке и правилах эксплуатации теплового пункта, снятия показаний с приборов учета и передачи сведений в Энергосбыт (Теплосеть).

На основании изложенного с «_____»_____19__ г. абонент передает, а теплоснабжающая организация принимает безвозмездно на баланс следующие приборы учета тепла:

Прибор	Тип	Заводской номер	На каком трубопроводе установлен прибор	Показания прибора на день приемки

Представитель сетевого района Теплосети _____

(Подпись)

Ответственный представитель абонента _____

_____

(Должность, подпись, номер телефона)

Примечание. Наряд-акт составляется в двух экземплярах и хранится в районе Теплосети и Энергосбыте.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Журнал учета потребления тепла в паре на тепловом пункте абонента _____

Дата	Потребление пара				Количество тепла в паре, ГДж (Гкал)		Возврат конденсата				Расход тепла (нетто), ГДж (Гкал)		Примечание
	Расход за сутки D, т	Усредненные параметры за сутки			за сутки $Q_п$	всего с начала месяца $\Sigma Q_п$	Расход за сутки G, т	Температура $t_к$, °С	Количество тепла в конденсате, ГДж (Гкал)		за сутки Q	всего с начала месяца ΣQ	
		Давление P, МПа (кгс/см²)	Температура $t_п$, °С	Теплосодержание i, кДж/кг (ккал/кг)					за сутки $Q_к$	всего с начала месяца $\Sigma Q_к$			

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Журнал учета потребления тепла в горячей воде на тепловом пункте абонента _____

Дата	Расход сетевой воды, т		Температура сетевой воды, °С		Значение водоразбора и утечки, т		Значение теплопотребления, ГДж (Гкал)	
	по подающему трубопроводу G_1	по обратному трубопроводу G_2	в подающем трубопроводе t_1	в обратном трубопроводе t_2	за учетные сутки ΔG	с начала месяца $\Sigma\Delta G$	за учетные сутки Q	с начала месяца ΣQ

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Абонент _____

Телефон _____

Ведомость

учета расхода тепла потребителем _____

_____

(Наименование потребителя и адрес)

за _____ 19____ г.

Теплоноситель _____

(Вода, пар)

Дата	Подающий трубопровод (паропровод)				Обратный трубопровод (конденсатопровод)		Температурный перепад в сети, °С	Расход тепла, ГДж (Гкал)		Расход подпиточной воды, т		Примечание
	Расход, т	Давление, МПа (кгс/см²)	Температура, °С	Энтальпия пара, кДж/кг (ккал/кг)	Расход, т	Температура, °С		за сутки	с начала месяца	за сутки	с начала месяца	

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Абонент № _____

Учетная карточка потребления тепла в паре

месяц _____ год _____

(Наименование абонента, адрес и телефон)

(Министерство, ведомство)

Коэффициент счетчика пара $K_п$ _____ Коэффициент счетчика конденсата $K_к$ _____

Договорные параметры пара P _____ МПа (кгс/см²) $t_п$ _____ °С Договорный возврат конденсата _____ %

Расчетная плотность пара $\gamma_р$ _____ кг/м³

Дата	Отпуск пара									Возврат конденсата						Примечание
	Показания счетчика $\Sigma D_{пр}$, т	Расход по прибору $D_{пр}$, т	Параметры пара			Поправочный коэффициент $\frac{\gamma}{\gamma_р}$	Фактический расход пара $D_ф$, т	Теплосодержание i, кДж/кг (ккал/кг)	Расход тепла (брутто) $Q_п$, ГДж (Гкал)	Нормативный расход $D_п$, т	Показания счетчика $\Sigma G_{пр}$, т	Расход			Температура $t_к$, °С	Количество тепла в конденсате $Q_к$, ГДж(Гкал)	Превышение (+) или недовозврат (—) ΔG, т	
			Давление P, МПа (кгс/см²)	Температура $t_п$, °С	Плотность γ, кг/м³							по прибору $G_{пр}$, т	фактический $G_ф$, т	%				

Итого за месяц отпущено тепла (нетто) _____

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Абонент № _____

Учетная карточка потребления тепла в горячей воде

(Наименование абонента, адрес и телефон)

Тарифы:

Дата снятия показания прибора	Давление МПа (кгс/см²)		Температура, °С				Коэффициент смешения α	Данные учета расхода воды, т					Расход тепла за отчетный период Q_0, ГДж (Гкал)	Показания водомера горячего водоснабжения $\Sigma G_{г.в}$, т	Расход на горячее водоснабжение за отчетный период		Общий расход за отчетный период		Примечание
	в подающем трубопроводе P_1	в обратном трубопроводе P_2	в подающем трубопроводе со стороны сети t_1	после элеватора t_3	в обратном трубопроводе на выводе в сеть t_2	в системе горячего водоснабжения $t_{г.в}$		в подающем трубопроводе		в обратном трубопроводе		Значение утечки $G_{ут}$			воды* $G_{г.в}$, т	тепла $Q_{г.в}$, ГДж (Гкал)	воды ΣG, т	тепла ΣQ, ГДж (Гкал)	
								Показания водомера ΣG_1	Разность данного и предыдущего показаний G_1	Показания водомера ΣG_2	Разность данного и предыдущего показаний G_2								

* В закрытой системе расход воды на горячее водоснабжение $G_{г.в}$ в общем расходе ΣG не учитывается.

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Справка

домоуправления (ЖЭК) № _____ района _____

о технической характеристике зданий, потребляющих тепло из тепловых сетей города _____

Адрес строения	Лицевой счет	Кубатура здания по наружному обмеру, м³	Материал стен	Год постройки	Отапливаемая площадь, м²					Количество жильцов		Данные о водопотреблении арендаторов	
					Всего	В том числе занимаемая				Всего	В том числе персональных пенсионеров	Количество единиц	Характер водопотребления
						персональными пенсионерами	производственными предприятиями	торговыми учреждениями	другими арендаторами				

Начальник ЖЭК (управляющий домами) _____
(Подпись)

Главный бухгалтер _____
(Подпись)

«_____» _____ 19 _____ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Теплосеть _____

Акт

о наполнении тепловой сети и системы теплопотребления

от «_____»_____ 19___г

Абонент № _____ адрес _____

Мы, нижеподписавшиеся, представитель района Теплосети_____

_____ и представитель абонента_____

_____

составили настоящий акт о том, что «_____»_____ 19___г.

произведено наполнение трубопроводов тепловой сети и системы теплопотребления абонента сетевой водой при температуре

t_2= _____ °С, на что израсходовано воды $G_{нап}$= _____т.

Количество тепла, содержащегося в воде, израсходованной на наполнение трубопроводов сети (систем) при температуре исходной

воды на ТЭЦ $t_{х.в}$= _____ °С, составляет:

$$Q = G_{нап}(t_2 - t_{х.в}) \cdot 10^{-3} = _____ \text{ ГДж (Гкал)}$$

Настоящий акт является основанием для предъявления счета потребителю за тепло и воду, израсходованные при наполнении сети и систем.

Представитель Теплосети _____
(Подпись)

Представитель абонента _____
(Подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

Емкость систем теплоснабжения

1. Емкость наружных тепловых сетей, м³, определяется по формуле

$$V_{\text{сети}} = 2\Sigma l f_{\text{тр}},$$

где l — длина участка труб данного диаметра, м; $f_{\text{тр}}$ — площадь поперечного сечения трубы; принимается по таблице

$D_{\text{н}}$, мм	$D_{\text{вн}}$, мм	δ, мм	$f_{\text{тр}}$, м²	$D_{\text{н}}$, мм	$D_{\text{вн}}$, мм	δ, мм	$f_{\text{тр}}$, м²
48	41	3,5	0,001320	478	462	8,0	0,1676
57	50	3,5	0,001963	478	460	9,0	,0,1663
76	69	3,5	0,003739	478	458	10,0	0,1647
89	81	4,0	0,005153	529	515	7,0	0,208 3
108	100	4,0	0,007854	529	509	10,0	0,2035
133	125	4,0	0,012210	630	612	9,0	0,2942
159	150	4,5	0,01767	630	610	10,0	0,2942
219	203	8,0	0,03236	720	700	10,0	0,3848
273	257	8,0	0,05190	820	796	12,0	0,4976
273	255	9,0	0,05107	920	896	12,0	0,6305
325	309	8,0	0,07499	920	894	13,0	0,6277
325	307	9,0	0,07402	1020	994	13,0	0,7760
325	305	10,0	0,07306	1020	992	14,0	0,7729
377	357	10,0	0,1001	1220	1196	12,0	1,1240
426	412	7,0	0,1333	1420	1392	14,0	1,530
426	410	8,0	0,1320	1420	1394	13,0	1,525

2. Емкость внутренней системы теплопотребления, м³, определяется по формуле

$$V_{\text{сист}} = QV_{\text{уд}},$$

где Q — расчетная тепловая нагрузка системы теплопотребления, ГДж/ч (Гкал/ч); $V_{\text{уд}}$ — удельный объем воды в системе на 1 ГДж/ч или на 1 Гкал/ч; принимается по таблице

Характеристика теплопотребляющей системы	Удельный объем воды $V_{\text{уд}}$, м³·ч/ГДж, в числителе и м³·ч/Гкал в знаменателе при перепаде температур воды в системе, °С					
	95—70	110—70	130—70	140—70	150—70	180—70
Система отопления, оборудованная радиаторами высотой 500 мм	4,66 / 19,5	4,20 / 17,6	3,61 / 15,1	3,49 / 14,6	3,18 / 13,3	2,65 / 11,1
Система отопления, оборудованная радиаторами высотой 1000 мм	7,40 / 31,0	6,74 / 28,2	5,78 / 24,2	5,54 / 23,2	5,16 / 21,6	4,35 / 18,2

Продолжение

Характеристика теплопотребляющей системы	Удельный объем воды $V_{уд}$, м³·ч/ГДж, в числителе и м³·ч/Гкал в знаменателе при перепаде температур воды в системе, °С					
	95—70	110—70	130—70	140—70	150—70	180—70
Система отопления, оборудованная плинтусными конверторами	1,34 / 5,6	1,19 / 5,0	1,03 / 4,3	0,98 / 4,1	0,88 / 3,7	0,76 / 3,2
Система отопления промышленных зданий, оборудованная ребристыми трубами	3,39 / 14,2	2,99 / 12,5	2,58 / 10,8	2,48 / 10,4	2,2 / 9,2	1,91 / 8,0
То же, но оборудованная регистрами из гладких труб	8,84 / 37,0	7,64 / 32,0	6,45 / 27,0	6,21 / 26,0	5,73 / 24,0	5,25 / 22,0
Отопительно-вентиляционная система, оборудованная калориферами	2,03 / 8,5	1,79 / 7,5	1,55 / 6,5	1,43 / 6,0	1,31 / 5,5	1,05 / 4,4

ПРИЛОЖЕНИЕ 12

Теплотехнические свойства насыщенного водяного пара

Давление, P		t, °С	V', м³/кг	V'', м³/кг	Теплосодержание воды i'		Теплосодержание пара i''	
кПа	кгс/см²				кДж/кг	ккал/кг	кДж/кг	ккал/кг
10	0,102	45,83	0,00101	14,68	191,8	45,84	2584	617,58
12	0,122	49,45	0,001012	12,36	206,9	49,45	2591	619,25
14	0,143	52,58	0,001013	10,70	220,0	52,58	2596	620,44
16	0,163	55,34	0,001015	9,435	231,6	55,35	2601	621,63
18	0,184	57,80	0,00102	8,447	242,0	57,84	2606	622,83
20	0,204	60,09	0,001017	7,6515	251,5	60,11	2610	623,79
25	0,255	64,99	0,001020	6,206	272,0	65,01	2618	625,70
30	0,306	69,10	0,001022	5,231	289,3	69,14	2625	627,37
40	0,408	75,89	0,001026	3,995	317,7	75,93	2637	630,24
50	0,510	81,35	0,001030	3,241	340,6	81,40	2646	632,39

Продолжение приложения 12

Давление, P					Теплосодержание воды i'		Теплосодержание пара i''	
кПа	кгс/см²	t, °С	V', м³/кг	V'', м³/кг	кДж/кг	ккал/кг	кДж/кг	ккал/кг
60	0,612	85,95	0,001033	2,733	359,9	86,02	2654	634,30
70	0,714	89,96	0,001036	2,3658	376,8	90,05	2660	635,74
80	0,816	93,51	0,001039	2,0880	391,7	93 62	2666	637,17
90	0,918	96,71	0,001041	1,8701	405,2	96,84	2671	638,36
100	1,020	99,63	0,001043	1,6946	417,5	99,78	2676	639,56
120	1,224	104,8	0,001048	1,4289	439,4	105,02	2684	641,47
140	1,428	109,3	0,001051	1,2370	458,4	109,56	2691	643,14
160	1,632	113,3	0,001055	1,0917	475,4	113,62	2697	644,58
180	1,836	116,9	0,001058	1,9777	490,7	117,27	2702	645,77
200	2,040	120,2	0,001061	0,8859	504,7	120,62	2707	646,97
220	2,244	123,3	0,001064	0,8103	517,6	123,70	2711	647,92
240	2,448	126,1	0,001066	0,7468	529,6	126,57	2715	648,89
260	2,652	128,7	0,001069	0,6929	540,9	129,27	2719	649,84
280	2,856	131,2	0,001071	0,6464	551,4	131,78	2722	650,55
300	3,060	133,5	0,001073	0,6059	561,4	134,17	2725	651,27
350	3,570	138,9	0,001079	0,5243	584,4	139,67	2733	653,19
400	4,080	143,6	0,001084	0,4624	604,7	144,52	2739	654,62
450	4,590	147,9	0,001089	0,4139	623,2	148,94	2744	655,82
500	5,100	151,8	0,001093	0,3748	640,1	152,98	2749	657,01
600	6,120	158,8	0,001101	0,3156	670,4	160,22	2756	658,68
700	7,140	165,0	0,001108	0,2727	697,1	166,61	2763	660,36
800	8,160	170,4	0,001115	0,2403	720,9	172,29	2768	661,55
900	9,180	175,4	0,001121	0,2148	742,6	177,48	2773	662,75
$1,0 \cdot 10^3$	10,20	179,9	0,001127	0,1943	762,6	182,26	2777	663,70
$1,1 \cdot 10^3$	11,22	184,1	0,001133	0,1774	781,1	186,68	2780	664,42
$1,2 \cdot 10^3$	12,24	188,0	0,001139	0,1632	798,4	190,82	2783	665,14
$1,3 \cdot 10^3$	13,26	191,6	0,001144	0,1511	814,7	194,71	2786	665,85
$1,4 \cdot 10^3$	14,28	195,0	0,001149	0,1407	830,1	198,39	2788	666,33
$1,5 \cdot 10^3$	15,30	198,3	0,001154	0,1317	844,7	201,88	2790	666,81
$1,6 \cdot 10^3$	16,32	201,4	0,001159	0,1237	858,6	205,21	2792	667,29
$1,7 \cdot 10^3$	17,34	204,3	0,001163	0,1166	871,8	208,36	2794	667,77
$1,8 \cdot 10^3$	18,36	207,1	0,001168	0,1103	884,6	211,41	2795	668,01
$1,9 \cdot 10^3$	19,38	209,8	0,001172	0,1046	896,8	214,33	2796	668,24
$2,0 \cdot 10^3$	20,40	212,4	0,001177	0,0995	908,6	217,15	2797	668,48
$2,2 \cdot 10^3$	22,44	217,2	0,001185	0,0906	930,9	222,48	2799	668,96
$2,4 \cdot 10^3$	24,48	221,8	0,001193	0,0832	951,9	227,50	2800	669,20
$2,6 \cdot 10^3$	26,52	226,0	0,001201	0,0769	971,7	232,24	2801	669,44
$2,8 \cdot 10^3$	28,56	230,0	0,001209	0,0714	990,5	236,73	2801	669,44
$3,0 \cdot 10^3$	30,60	233,8	0,001216	0,0666	1008,0	240,91	2802	669,67
$3,5 \cdot 10^3$	35,70	242,5	0,001235	0,0570	1050,0	250,95	2801	669,44

Теплотехнические свойства перегретого пара

(Теплосодержание i дано в верхней строке в килоджоулях на килограмм, а в нижней строке — в килокалориях на килограмм). Удельные объемы пара v измерены в кубических метрах на килограмм)

Давление P			Температура, °С											
кПа	кгс/см²		20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240
1	0,102	v	135,2	144,5	153,7	163,0	172,2	181,4	190,7	199,9	209,1	218,3	227,6	236,8
		i	2538	2576	2613	2651	2688	2726	2764	2803	2841	2880	2919	2958
			606,58	615,66	624,51	633,58	642,43	651,51	660,60	669,92	678,99	688,32	697,64	706,96
2	0,204	v	67,58	72,21	76,84	81,46	86,08	90,70	95,32	99,94	104,6	109,2	113,8	118,4
		i	2538	2575	2613	2650	2688	2726	2764	2803	2841	2880	2919	2958
			606,58	615,43	624,51	633,35	642,43	651,51	660,60	669,92	678,99	688,32	697,64	706,96
4	0,408	v		36,08	38,4	40,72	43,03	45,34	47,65	49,96	52,27	54,58	56,89	59,20
		i		2575	2612	2650	2688	2726	2764	2802	2841	2880	2919	2958
				615,43	624,27	633,35	642,43	651,51	660,60	669,68	678,99	688,32	697,64	706,96
6	0,612	v		24,04	25,59	27,13	28,68	30,22	31,76	33,3	34,84	36,38	37,92	39,46
		i		2574	2612	2650	2688	2726	2764	2802	2841	2880	2918	2958
				615,19	624,27	633,35	642,43	651,51	660,60	669,68	678,99	688,32	697,40	706,96
8	0,816	v			19,18	20,34	21,50	22,66	23,82	24,97	26,13	27,28	28,44	29,59
		i			2612	2650	2688	2726	2764	2802	2841	2879	2918	2958
					624,27	633,35	642,43	651,51	660,60	669,68	678,99	688,08	697,40	706,96
10	0,102	v			15,34	16,27	17,20	18,12	19,05	19,98	20,90	21,82	22,75	23,67
		i			2611	2649	2687	2725	2764	2802	2841	2879	2918	2957
					624,03	633,11	642,19	651,28	660,60	669,68	678,99	688,08	697,40	706,72

Продолжение приложения 13

Давление P			Температура, °С											
кПа	кгс/см²		20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240
50	0,51	v					3,419	3,608	3,796	3,983	4,170	4,356	4,542	4,728
		i					2683	2722	2761	2799	2838	2878	2917	2956
							641,24	650,56	659,88	668,96	678,28	687,84	697,16	706,48
100	1,02	v					1,696	1,793	1,889	1,984	2,078	2,172	2,266	2,359
		i					2677	2717	2757	2796	2836	2875	2915	2954
							639,80	649,36	658,92	668,24	677,8	687,13	696,69	706,01
200	2,04	v							0,935	0,984	1,033	1,080	1,128	1,175
		i							2748	2790	2830	2871	2911	2951
									656,77	666,81	676,37	686,17	695,73	705,29
400	4,08	v								0,484	0,509	0,534	0,559	0,583
		i								2775	2818	2861	2902	2944
										663,23	673,50	683,78	693,58	703,62
600	6,12	v								0,317	0,335	0,352	0,369	0,386
		i								2759	2806	2850	2894	2936
										659,40	670,63	681,15	691,67	701,70
800	8,16	v									0,247	0,261	0,274	0,287
		i									2792	2839	2885	2928
											667,29	678,52	689,52	699,79

Продолжение приложения 13

Давление P			Температура, °С											
кПа	кгс/см²		20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240
$1 \cdot 10^3$	10,2	v									0,194	0,206	0,217	0,228
		i									2777	2828	2875	2921
											663,70	675,89	687,13	698,12
$1,2 \times 10^3$	12,24	v										0,169	0,179	0,188
		i										2815	2865	2912
												672,79	684,74	695,97
$1,4 \times 10^3$	14,28	v										0,143	0,152	0,160
		i										2802	2855	2904
												669,68	682,35	694,06
$1,6 \times 10^3$	16,32	v											0,131	0,138
		i											2844	2895
													679,72	691,91
$1,8 \times 10^3$	18,36	v											0,115	0,122
		i											2832	2886
													676,85	689,75

Продолжение приложения 13

Давление P			Температура, °С											
кПа	кгс/см²		20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240
$2,0\times\times10^3$	20,4	v												0,108
		i												2876 / 687,36
$2,2\times\times10^3$	22,44	v												0,0975
		i												2866 / 684,97
$2,4\times\times10^3$	24,48	v												0,088
		i												2856 / 682,58
$2,6\times\times10^3$	26,52	v												0,081
		i												2846 / 680,19
$2,8\times\times10^3$	28,56	v												0,074
		i												2835 / 677,57
$3,0\times\times10^3$	30,60	v												0,068
		i												2823 / 674,70

Таблица соотношений между единицами измерения в системе СИ и технической системе единиц

Наименование величин	Системы: Международная система СИ — Наименование и обозначение единиц	Размер единицы	Значение в технических и внесистемных единицах	Техническая — Наименование единиц	Допускаемая наравне с системой СИ и кратные ей — Наименование единиц	Обозначение	Значение в единицах других систем и СИ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Длина	метр, м	м	1	метр	м	1	метр	м	1
Масса	килограмм, кг	кг	0,101972 кгс×с²/м	килограмм-сила, секунда в квадрате на метр	кгс·с²/м	9,8067 кг	тонна	т	1000 кг = 101,972 кгс·с²/м
Время	секунда, с	с	1/3600 ч	секунда	с	1	час	ч	3600 с
Температура	кельвин или градус Цельсия, К, °С	К или °С	1	градус Цельсия	°С	1	градус Цельсия	°С	1
Сила, сила тяжести	ньютон, Н	м·кг/с²	0,102 кгс	килограмм-сила	кгс	9,8067 Н	килоньютон	кН	10⁻¹ Н = 102 кгс
Давление	паскаль, Па	Н/м² = кг/(м·с²)	1,02·10⁻⁵ кгс/см²	техническая атмосфера	кгс/см²	98 067 Па	мегапаскаль	МПа	10⁶ Па = 10,2 кгс/см²
Количество теплоты (энергии)	джоуль, Дж	Н/м = кг·м²/с²	0,238846 кал	калория	кал	4,1868 Дж	гигаджоуль	ГДж	10⁹ Дж = 0,24 Гкал
Тепловой поток, мощность	ватт, Вт	Дж/с = кг·м²/с³	0,859845 ккал/ч	килокалория в час	ккал/ч	1,163 Вт	гигаджоуль в час	ГДж/ч	2,78·10⁵ Вт = 0,24 Гкал/ч
Расход массовый	килограмм в секунду	кг/с	3,6·10³ кг/ч	килограмм в час	кг/ч	2,78·10⁻⁴ кг/с	тонна в час	т/ч	0,278·10⁻⁴ м³/с
Теплосодержание, энтальпия, теплота сгорания, удельное количество теплоты	джоуль на килограмм	Дж/кг	2,39·10⁻⁴ ккал/кг	килокалория на килограмм	ккал/кг	4,187·10³ Дж/кг	килоджоуль на килограмм	кДж/кг	1000 Дж/кг = 0,24 ккал/кг
Удельная теплоемкость	джоуль на килограмм-градус Цельсия	Дж/(кг·°С)	2,39·10⁻⁴ ккал/(кг·°С)	килокалория на килограмм-градус Цельсия	ккал/(кг·°С)	4,187·10³ Дж/(кг·°С)	килоджоуль на килограмм градус Цельсия	кДж/(кг·°С)	1000 Дж/(кг·°С) = 0,24 ккал/(кг×°С)
Коэффициент теплопередачи (теплоотдачи, теплообмена)	ватт на квадратный метр-градус Цельсия	Вт/(м²·°С)	0,86 ккал/(м²·ч·°С)	килокалория в час на квадратный метр-градус Цельсия	ккал/(м²·ч×°С)	1,163 Вт/(м²·°С)	килоджоуль в час на квадратный метр-градус Цельсия	кДж/(м²·ч×°С)	0,278 Вт/(м²·°С) = 0,24 ккал/(м·ч·°С)
Теплопроводность	ватт на метр-градус Цельсия	Вт/(м·°С)	0,86 ккал/(м·ч·°С)	килокалория в час на метр-градус Цельсия	ккал/(м·ч×°С)	1,163 Вт/м·°С	килоджоуль в час на метр-градус Цельсия	кДж/(м·ч·°С)	0,278 Вт/(м·°С) = 0,24 ккал/(м·ч·°С)
Тепловое сопротивление	квадратный метр-градус Цельсия на ватт	м²·°С/Вт	1,163 м²·ч×°С/ккал	квадратный метр-час-градус Цельсия на килокалорию	м²·ч·°С/ккал	0,86 м²·°С/Вт	квадратный метр-час-градус Цельсия на килоджоуль	м²·ч·°С/кДж	3,6 м²·°С/Вт = 1,1868 м²·ч·°С/ккал
Удельный расход топлива	килограмм на джоуль	кг/Дж	4,187·10³ кг/ккал	килограмм на килокалорию	кг/ккал	0,24 кг/Дж	килограмм на килоджоуль	кг/кДж	10⁻³ кг/Дж = 4,187 кг/ккал

gost.e-ecolog.ru