Ордена Трудового Красного Знамени
Академия коммунального хозяйства
им. К. Д. Памфилова

Методические указания по определению расходов топлива, электроэнергии и воды на выработку тепла отопительными котельными коммунальных теплоэнергетических предприятий

МОСКВА

СТРОЙИЗДАТ 1979

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
РСФСР ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
АКАДЕМИЯ КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
ИМ. К. Д. ПАМФИЛОВА

Методические указания по определению расходов топлива, электроэнергии и воды на выработку тепла отопительными котельными коммунальных теплоэнергетических предприятий

Утверждены приказом по Министерству жилищно-коммунального хозяйства РСФСР от 4 сентября 1978 г. № 417

МОСКВА
СТРОЙИЗДАТ 1979

УДК 697.31

Методические указания по определению расходов топлива, электроэнергии и воды на выработку тепла отопительными котельными коммунальных теплоэнергетических предприятий: Утв. М-вом жил.-коммун. хоз-ва от 4 сент. 1978 г. / Акад. коммун. хоз-ва им. К. Д. Памфилова. — М.: Стройиздат, 1979. — 79 с.

Приведена методика определения годового расчетного количества тепла для отопления, вентиляции и горячего водоснабжения жилых и общественных зданий. Дан расчет определения количества топлива, электроэнергии и воды на выработку тепла.

Предназначены для инженерно-технических работников коммунальных теплоснабжающих предприятий.

М $\frac{30213-614}{047(01)-79}$ Инструкт.-нормат. II вып. — 55—79. 3206000000

© Стройиздат, 1979

ПРЕДИСЛОВИЕ

В числе задач, поставленных XXV съездом КПСС перед народным хозяйством нашей страны, следует отметить совершенствование системы нормирования и учета расхода сырья, материалов, топлива, энергии, а также запасов товарно-материальных ценностей, усиление контроля за использованием материальных ресурсов, борьбу с проявлениями расточительства и бесхозяйственности.

Очень важно не только полнее извлекать из недр богатства, но и рационально их использовать, сокращая потери при переработке, транспортировании и потреблении. Все эти проблемы характерны и для жилищно-коммунального хозяйства. Решению одной из этих проблем посвящены настоящие Методические указания. Они разработаны Отделом экономики ордена Трудового Красного Знамени Академии коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова (руководитель отдела канд. экон. наук Р. И. Орлова, руководитель темы канд. экон. наук М. А. Сурина, исполнители: младший научный сотрудник Т. П. Пыжова, старший экономист Т. В. Тишкина, экономист И. Д. Борьзева).

Редакционная коллегия: В. А. Батраченко — заместитель начальника Главэнерго МЖКХ РСФСР (председатель); Ю. М. Варфоломеев — управляющий трестом Теплоэнергия УТЭХ Мосгорисполкома; Н. К. Громов — руководитель отдела теплоснабжения и вентиляции АКХ им. К. Д. Памфилова, канд. техн. наук; В. З. Заварцев — главный инженер производственно-технического предприятия Оргкоммунэнерго; В. А. Камцон — старший инженер технического отдела Производственно-эксплуатационного управления Мособлтеплоэнерго Мособлисполкома; канд. экон. наук М. А. Сурина — руководитель лаборатории организации производства и НОТ отдела экономики АКХ им. К. Д. Памфилова.

Предложения и замечания по настоящим Методическим указаниям направлять в отдел экономики АКХ им. К. Д. Памфилова (123373, Москва, Волоколамское шоссе, 116).

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. Настоящие Методические указания предназначены для использования на коммунальных теплоснабжающих предприятиях системы местных Советов (на предприятиях объединенных котельных и тепловых сетей, предприятиях тепловых сетей, электротеплосетей, районных и квартальных котельных с тепловыми сетями, находящихся на самостоятельном балансе) при планировании потребности в энергоресурсах и затрат на топливо, электроэнергию и воду, а также при калькулировании себестоимости выработки и реализации тепла.

1.2. Задачей нормирования расхода топлива, тепла, силовой и осветительной электроэнергии и технологической воды является наиболее полное и эффективное их использование.

1.3. Нормы расхода тепла, топлива, электроэнергии и воды следует рассматривать как максимально допустимые для производства 1 ГДж (1 Гкал) тепла.

1.4. В основу расчета предлагаемых настоящими Методическими указаниями норм расхода топлива, электроэнергии и воды на производство 1 ГДж (1 Гкал) тепла положены рекомендации «Временных методических указаний по определению расходов тепла, топлива, электроэнергии и воды на технологические нужды отопительных котельных предприятий объединенных котельных и тепловых сетей» (М., ОНТИ АКХ, 1970); «Методических указаний по расчетам теплоснабжающих предприятий системы МЖКХ РСФСР с жилищными организациями и прочими потребителями за реализуемую теплоэнергию в гигакалориях» (М., ОНТИ АКХ, 1975); «Нормирования расхода тепла и топлива для стационарных установок железнодорожного транспорта» (М., Транспорт, 1968); «Методических рекомендаций по нормированию расхода топлива в производственно-отопительных котельных предприятий Министерства химической промышленности» (М., НИИТЭХИМ, 1972); СНиП II-36-73 «Тепловые сети. Нормы проектирования» (М., Стройиздат, 1974); СНиП II-34-76 «Горячее водоснабжение. Нормы проектирования» (М., Стройиздат, 1976); СНиП II-А.6-72 «Строительная климатология и геофизика. Нормы проектирования» (М., Стройиздат, 1973); «Основных положений по нормированию расхода топлива,

электрической и тепловой энергии в производстве» (М., Экономика, 1966).

1.5. Настоящие Методические указания разработаны с учетом наиболее распространенных видов оборудования отопительных котельных и тепловых сетей и должны периодически, по мере усовершенствования техники и повышения качеств обслуживания, пересматриваться.

1.6. Единицами измерения являются: количества расходуемого тепла — килоджоуль [кДж (ккал)]; топлива — килограмм условного топлива (кг у. т.); электроэнергии — киловатт-час (кВт·ч); воды — кубический. метр ($м^3$).

1.7. Все данные, закладываемые в расчеты по определению расхода тепла, оформляются двухсторонними актами теплоснабжающего предприятия с потребителями тепла.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОДОВОГО РАСЧЕТНОГО КОЛИЧЕСТВА ТЕПЛА НА НУЖДЫ ОТОПЛЕНИЯ, ВЕНТИЛЯЦИИ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛЫХ, ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ И УЧРЕЖДЕНИЙ ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

2.1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

2.1.1. Годовое количество потребляемого (реализованного) тепла определяют как сумму теплопотребления на нужды отопления, вентиляции и горячего водоснабжения, ГДж/год (Гкал/год):

$$Q_{\text{реал}} = Q_{\text{о}}^{\text{год}} + Q_{\text{в}}^{\text{год}} + Q_{\text{г.в}}^{\text{год}}, \qquad (2.1)$$

где $Q_{\text{о}}^{\text{год}}$ — годовой расход тепла на отопление жилых и общественных зданий, исчисленный в соответствии с п. 2.2; $Q_{\text{в}}^{\text{год}}$ — то же, на вентиляцию общественных зданий, исчисленный в соответствии с п. 2.3; $Q_{\text{г.в}}^{\text{год}}$ — то же, на горячее водоснабжение жилых и общественных зданий, исчисленный по п. 2.4.

Все расчеты, приведенные в гл. 2, касаются количества тепла, потребляемого непосредственно на объектах, а не отпущенного в сеть.

2.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ТЕПЛА НА ОТОПЛЕНИЕ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

2.2.1. При отоплении жилых и общественных зданий тепло расходуется на возмещение теплопотерь через строительные ограждения, а также теплопотерь, вызываемых инфильтрацией (проникание) наружного воздуха через неплотности в конструкциях и периодически открываемые двери.

2.2.2. *Теплопотери здания принимают по типовым* или индивидуальным проектам зданий, проектам систем отопления.

Годовую потребность в тепле в этих случаях определяют по формуле, ГДж (Гкал),

$$Q_o^{год} = Q_o \frac{(t_{вн} - t_{ср.о})}{(t_{вн} - t_{р.о})} n_o 24 \cdot 10^{-6}, \qquad (2.2)$$

где $Q_o^{год}$ — годовая потребность в тепле, ГДж (Гкал); Q_o — потери тепла зданием при расчетной температуре наружного воздуха для данной местности $t_{р.о}$, кДж/ч(ккал/ч); $t_{вн}$ — усредненная расчетная температура внутреннего воздуха отапливаемых помещений, °С; $t_{ср.о}$ — средняя температура наружного воздуха за отопительный сезон, °С; $t_{р.о}$ — расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления, °С; n_o — продолжительность отопительного периода, сут; 24 — число часов работы системы центрального отопления в сутки, ч.

Для жилых и служебных помещений зданий, расположенных в местностях с $t_{р.о}$=до —31°С, $t_{вн}$ принимается равной 18°С, для местностей с $t_{р.о}$ ниже —31°С равной 20°С.

2.2.3. При отсутствии проектных данных годовую потребность в тепле вычисляют по формуле укрупненных расчетов, ГДж (Гкал)

$$Q_o^{год} = V_н q_o (t_{вн} - t_{ср.о}) n_o 24 \cdot 10^{-6}, \qquad (2.3)$$

где $V_н$ — наружный строительный объем зданий, м³; q_o — удельная отопительная характеристика здания при $t_{р.о}$, кДж/(м³·ч·°С) [ккал/(м³·ч·°С)].

2.2.4. Наружный строительный объем здания принимают по данным типовых или индивидуальных проектов, а при их отсутствии — устанавливают работники бюро технической инвентаризации: для зданий с чердачным перекрытием — умножением площади горизонтального сечения, взятого по внешнему (наружному) обводу здания на уровне первого этажа выше цоколя, на полную

высоту здания, измеренную от уровня земли до верха засыпки чердачного перекрытия; для зданий без чердачного перекрытия — умножением площади вертикального поперечного сечения на длину здания, измеренную между наружными поверхностями торцевых стен в направлении, перпендикулярном площади сечения на уровне первого этажа выше цоколя.

Площадь вертикального поперечного сечения определяют по обводу наружной поверхности стен по верхнему очертанию кровли и по уровню земли (с учетом облицовки или штукатурки). При измерении площади полученного сечения выступающие на поверхности стен архитектурные детали, а также ниши в стенах здания не учитываются. Для отапливаемых подвалов к полученному указанными путями объему здания прибавляют 40% внутреннего объема отапливаемых подвалов.

2.2.5. Удельную отопительную характеристику жилых зданий в формуле укрупненных расчетов принимают по данным табл. 2.1 и 2.2.

Таблица 2.1. **Удельные отопительные характеристики капитальных зданий, построенных до 1930 г., кДж/(м³·ч·°С) [ккал/(м³·ч·°С)]**

Объем зданий по наружному обмеру, м³	Удельные отопительные характеристики зданий q_o для районов с наружной температурой воздуха $t_{р.о}$		
	менее —30°С	от —20 до —30°С	более —20°С
500—2000	1,55 (0,37)	1,72 (0,41)	1,88 (0,45)
2000—5000	1,17 (0,28)	1,26 (0,3)	1,59 (0,38)
5000—10000	1 (0,24)	1,11 (0,265)	1,19 (0,285)
10000—15000	0,88 (0,21)	0,96 (0,23)	1,05 (0,25)
15000—25000	0,82 (0,195)	0,88 (0,21)	0,96 (0,23)
Более 25000	0,77 (0,185)	0,82 (0,195)	0,9 (0,215)

Примечание. Удельные отопительные характеристики приняты по данным «Методики нормирования и норм расхода топлива на отопление и хозяйственно-бытовые нужды» (Ф. Авраменко. М., Госпланиздат, 1948).

2.2.6. Величина q_o может быть увеличена:

для зданий облегченного (барачного) типа и сборно-щитовых домов до 15%;

для каменных зданий в первый сезон отопления, законченных строительством: в мае-июне до 12%; в июле-

августе до 20%; в сентябре до 25%; в течение отопительного сезона до 30%;

для зданий, расположенных на возвышенностях, у рек, озер, на берегу моря, на открытой местности, не защищенной от сильных ветров, при их средней скорости за три наиболее холодных месяца: до 5 м/с — до 10%; от 5 до 10 м/с — до 20%; более 10 м/с — до 30%.

Ограждение помещения считается защищенным от ветра, если расстояние между ним и ближайшим ограждением защищающего строения превышает разность между уровнем кровли защищающего его строения и уровнем перекрытия помещения не более чем в пять раз.

2.2.7. Для зданий, в которых необходимо поддерживать внутреннюю температуру выше или ниже 18°С, нормы расхода тепла увеличивают или уменьшают, умно-

Таблица 2.2. **Удельные отопительные характеристики капитальных зданий, построенных в 1930—1958 гг. и после 1958 г., кДж/(м³·ч·°С) [ккал/(м³·ч·°С]**

Объем зданий по наружному обмеру, м³	Удельные отопительные характеристики зданий q_0 для районов с наружной температурой воздуха —30° С для зданий постройки	
	1930—1958 гг.	с 1959 г.
500	2,44 (0,58)	—
600	2,35 (0,56)	—
700	2,27 (0,54)	—
800	2,23 (0,53)	—
900	2,18 (0,52)	—
1000	2,14 (0,51)	2,73 (0,65)
1100	2,1 (0,5)	2,6 (0,62)
1200	2,06 (0,49)	2,52 (0,6)
1300	2,02 (0,48)	2,48 (0,59)
1400	1,97 (0,47)	2,44 (0,58)
1500	1,97 (0,47)	2,43 (0,57)
1700	1,93 (0,46)	2,31 (0,55)
2000	1,88 (0,45)	2,26 (0,53)
2500	1,85 (0,44)	2,18 (0,52)
3000	1,81 (0,43)	2,1 (0,5)
3500	1,76 (0,42)	2,05 (0,48)
4000	1,68 (0,4)	1,97 (0,47)
4500	1,64 (0,39)	1,93 (0,46)
5000	1,59 (0,38)	1,93 (0,45)
6000	1,55 (0,37)	1,81 (0,43)
7000	1,51 (0,36)	1,8 (0,42)

Продолжение табл. 2.2

Объем зданий по наружному обмеру, м³	Удельные отопительные характеристики зданий q_0 для районов с наружной температурой воздуха —30°С для зданий постройки	
	1930—1958 гг.	с 1959 г.
8000	1,47 (0,35)	1,72 (0,41)
9000	1,43 (0,34)	1,68 (0,4)
10000	1,38 (0,33)	1,67 (0,39)
11000	1,34 (0,32)	1,6 (0,38)
12000	1,3 (0,31)	1,6 (0,38)
13000	1,26 (0,3)	1,55 (0,37)
14000	1,26 (0,3)	1,55 (0,37)
15000	1,21 (0,29)	1,55 (0,37)
20000 и более	1,17 (0,28)	1,55 (0,37)

Примечания: 1. Удельные отопительные характеристики приняты по данным прил. 31 «Инструкции по эксплуатации тепловых сетей» (М., Энергия, 1972).

2. Для других расчетных наружных температур воздуха к значениях удельных отопительных характеристик при $t_{р.о}$=—30°С необходимо применять следующие коэффициенты α:

t°С	0	—5	—10	—15	—20	—25	—35	—40	—45	—50	—55
α	2,05	1,67	1,45	1,29	1,17	1,08	0,95	0,9	0,85	0,82	0,8

жая нормы расхода тепла на коэффициент X, определяемый по формуле:

$$X = \frac{t_{вн} - t_{ср.о}}{18 - t_{ср.о}}, \qquad (2.4)$$

где $t_{вн}$ — средняя расчетная температура внутри здания, °С.

2.2.8. Среднюю температуру наружного воздуха за отопительный сезон и продолжительность отопительного периода принимают по данным табл. 1 СНиП II-А.6-72 «Строительная климатология и геофизика», извлечения из которых приведены в прил. 1 к данной работе.

2.2.9. Потребность в тепле на отопление административных, общественных зданий и учреждений обслуживания населения определяют по формулам (2.2) и (2.3).

2.2.10. Расчетные значения усредненных температур внутреннего воздуха при укрупненных расчетах для этих зданий принимают по данным табл. 2.3.

Таблица 2.3. **Усредненные расчетные температуры внутреннего воздуха для учреждений обслуживания населения и общественных зданий**

Здания	Температура внутреннего воздуха, °С
Гостиницы, общежития, административные здания	18—20
Высшие и средние специальные учебные заведения, общеобразовательные школы, школы-интернаты, лаборатории, предприятия общественного питания, клубы, дома культуры	16
Театры, магазины, прачечные, пожарные депо	15
Кинотеатры	14
Гаражи	10
Детские сады-ясли, поликлиники, амбулатории, диспансеры, больницы	20
Бани	25

Примечания: 1. Внутренние температуры воздуха приняты по данным проектов общественных зданий и учреждений обслуживания населения.

2. При отсутствии сведений о назначении общественных зданий расчетную температуру внутреннего воздуха для них принимают 18°С.

2.2.11. Отопительные характеристики для определения потребности в тепле на отопление общественных зданий и учреждений обслуживания населения представлены в табл. 2.4.

Пример 1. Определить годовое количество тепла на отопление жилого пятиэтажного кирпичного дома объемом 22 000 м³ (в том числе подвал 2000 м³) постройки 1950 г. Здание расположено на окраине Вологды, в открытой местности. Средняя скорость ветра 6,4 м/с.

Расчет ведем по формуле (2.2).

1. Находим объем отапливаемого здания

$$V_н = (22000-2000)+2000\cdot 0{,}4 = 20800 \text{ м}^3.$$

2. Выбираем значения удельной тепловой характеристики по табл. 2.2, исходя из следующих исходных данных:

наружной расчетной температуры воздуха для Вологды —31 °С (прил. 1);

внутренней температуры для жилых зданий при $t_{р.о} = -31$ °С принимается 20 °С;

удельной отопительной характеристики здания для $t_{р.о}$ = —30°С составляет 0,28 ккал/(м³·ч·°С);

методом интерполяции определяем поправочный коэффициент α при $t_{р.о}$ = —30 °С.

Поправка в расчете на 1° составит: (1—0,95)/5=0,01.

Коэффициент α для $t_{р.о}$ = —31 °С равен 1—0,01=0,99. Таким образом, $q_о$ для $t_{р.о}$ = —31 °С составит: 0,28×0,99=0,277 ккал/(м³× ×ч·°С).

3. Средняя наружная температура за отопительный сезон для Вологды —4,8 °С, продолжительность отопительного сезона 228 сут (прил. 1).

4. Надбавка к годовому количеству требуемого тепла «на открытую местность» принимается в соответствии с п. 2.2.6 настоящей главы в размере 20%.

5. Подставив численные значения величин в формулу (2.2), получим:

$$Q_о^{год} = 20800 \cdot 0,277\,[20 - (-4,8)]\,228 \cdot 24 \cdot 1,2 \cdot 10^{-6} = 938,3 \text{ Гкал}.$$

Таблица 2.4. **Удельные отопительные характеристики общественных зданий и учреждений обслуживания населения, кДж/(м³·ч·°С) [ккал/(м³·ч·°С)]**

Здания	Объем зданий по наружному обмеру, тыс. м³	Удельные отопительные характеристики для районов с наружной температурой —30°С
Административные	До 5	1,81 (0,43)
	5,01—10	1,6 (0,38)
	10,01—15	1,47 (0,35)
	Более 15	1,34 (0,32)
Клубы	До 5	1,55 (0,37)
	5,01—10	1,39 (0,33)
	Более 10	1,26 (0,3)
Кинотеатры	До 5	1,51 (0,36)
	5,01—10	1,34 (0,32)
	Более 10	1,26 (0,3)
Театры	До 10	1,22 (0,29)
	10,01—15	1,13 (0,27)
	15,01—20	0,92 (0,22)
	20,01—30	0,84 (0,2)
	Более 30	0,76 (0,18)
Универмаги	До 5	1,6 (0,38)
	5,01—10	1,39 (0,33)
	Более 10	1,3 (0,31)
Детские сады и ясли	До 5	1,6 (0,38)
	Более 5	1,43 (0,34)
Школы	До 5	1,64 (0,39)
	5,01—10	1,47 (0,35)
	Более 10	1,39 (0,33)
Лабораторные корпуса	До 5	1,55 (0,37)
	5,01—10	1,47 (0,35)
	Более 10	1,39 (0,33)

Продолжение табл. 2.4

Здания	Объем зданий по наружному обмеру, тыс. м³	Удельные отопительные характеристики для районов с наружной температурой —30°С
Высшие учебные заведения и техникумы	До 10	1,47 (0,35)
	10,01—15	1,39 (0,33)
	15,01—20	1,26 (0,3)
	Более 20	1,01 (0,24)
Поликлиники и диспансеры	До 5	1,68 (0,4)
	5,01—10	1,51 (0,36)
	10,01—15	1,34 (0,32)
	Более 15	1,26 (0,3)
Больницы	До 5	1,68 (0,4)
	5,01—10	1,51 (0,36)
	10,01—15	1,34 (0,32)
	Более 15	1,26 (0,3)
Бани	До 5	1,18 (0,28)
	5,01—10	1,05 (0,25)
	Более 10	0,97 (0,23)
Прачечные	До 5	1,6 (0,38)
	5,01—10	1,39 (0,33)
	Более 10	1,3 (0,31)
Предприятия общественного питания, столовые, фабрики-кухни	До 5	1,47 (0,35)
	5,01—10	1,39 (0,33)
	Более 10	1,26 (0,3)
Пожарные депо	До 2	2,02 (0,48)
	2,01—5	1,93 (0,46)
	Более 5	1,89 (0,45)
Гаражи	До 2	2,94 (0,7)
	2,01—3	2,52 (0,6)
	3,01—5	2,31 (0,55)
	Более 5	2,1 (0,5)

Примечания: 1. Удельные отопительные характеристики общественных зданий и учреждений обслуживания населения приняты по данным «Справочника по наладке и эксплуатации водяных тепловых сетей» (М., Стройиздат, 1977).

2. Для других расчетных температур наружного воздуха и удельных отопительных характеристик при $t_{р.о}$=—30°С необходимо применять коэффициент α, значения которого приведены в примеч. 2 к табл. 2.2.

2.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ТЕПЛА НА ВЕНТИЛЯЦИЮ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ И УЧРЕЖДЕНИЙ ОБСЛУЖИВАНИЯ

2.3.1. Потребность в тепле на вентиляцию зданий рассчитывают при наличии в них систем приточно-вытяжной вентиляции.

2.3.2. При наличии типовых и индивидуальных проектов или проектов вентиляции расход тепла на вентиляцию определяют исходя из расчетных значений по формуле, применяемой для расчета системы без рециркуляции

$$Q_{в}^{год} = Q_{в} \frac{(t_{вн} - t_{ср.о})}{(t_{вн} - t_{р.в})} n_{о} Z_{в} 10^{-6}, \qquad (2.5)$$

где $Q_{в}^{год}$ — годовая потребность в тепле, ГДж (Гкал); $Q_{в}$ — максимальный часовой расход тепла на вентиляцию общественных зданий и учреждений обслуживания, кДж/ч (ккал/ч); $t_{вн}$ — усредненная расчетная температура внутреннего воздуха указанных вентилируемых помещений, °С (по аналогии с данными для расчетной потребности в тепле на отопление); $t_{ср.о}$ — средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °С; $t_{р.в}$ — расчетная температура наружного воздуха для проектирования вентиляции, °С; $n_{о}$ — продолжительность отопительного периода, сут; $Z_{в}$ — усредненное за отопительный сезон число часов работы системы вентиляции общественных зданий в течение суток, ч.

2.3.3. При отсутствии проектов вентилируемых зданий годовую потребность в тепле определяют по формуле, ГДж (Гкал)

$$Q_{в}^{год} = V_{в} q_{в} (t_{вн} - t_{ср.о}) n_{о} Z_{в} 10^{-6}, \qquad (2.6)$$

где $V_{в}$ — вентилируемый объем здания, м³; $q_{в}$ — вентиляционная характеристика здания, кДж/(м³·ч·°С) [ккал/(м³·ч·°С)].

2.3.4. Значения удельных вентиляционных характеристик принимают по данным индивидуальных и типовых проектов, а при отсутствии их в соответствии с величинами, приведенными в табл. 2.5.

2.3.5. Продолжительность работы системы вентиляции в течение суток принимается в зависимости от назначения и режима работы учреждений и организаций, но не более общего числа часов их работы в сутки.

При отсутствии данных о числе часов работы системы вентиляции принимается продолжительность работы 16 ч.

Пример 2. Определить годовое количество тепла на вентиляцию кинотеатра, расположенного в Волгограде, в отдельно стоящем здании объемом 50 000 м³.

Расчет ведем по формуле (2.6).

1. Значение удельной вентиляционной характеристики принимаем в соответствии с данными табл. 2.5: $q_{в}$=0,38 ккал/(м³·ч·°С).

2. Температура внутреннего воздуха в кинотеатре по табл. 2.3 равна 14 °С.

3. Средняя температура наружного воздуха за отопительный период — 3,4 °С.

Таблица 2.5. **Удельные вентиляционные характеристики общественных зданий и учреждений обслуживания населения, кДж/(м³·ч·°С) [ккал/(м³·ч·°С)]**

Здания	Объем зданий по наружному обмеру, тыс. м³	Удельные вентиляционные характеристики зданий для районов с наружной температурой воздуха —30°С
Административные	До 5	0,38 (0,09)
	5,01—10	0,34 (0,08)
	10,01—15	0,29 (0,07)
	Более 15	1,67 (0,16)
Клубы	До 5	1,05 (0,25)
	5,01—10	0,97 (0,23)
	Более 10	0,84 (0,2)
Кинотеатры	До 5	1,81 (0,43)
	5,01—10	1,64 (0,39)
	Более 10	1,6 (0,38)
Театры	До 10	1,72 (0,41)
	10,01—15	1,68 (0,4)
	15,01—20	1,6 (0,38)
	20,01—30	1,51 (0,36)
	Более 30	1,43 (0,34)
Универмаги	До 5	—
	5,01—10	0,34 (0,08)
	Более 10	1,13 (0,27)
Детские сады и ясли	До 5	0,46 (0,11)
	Более 5	0,42 (0,1)
Школы	До 5	0,38 (0,09)
	5,01—10	0,34 (0,08)
	Более 10	0,29 (0,07)
Лабораторные корпуса	До 5	4,2 (1)
	5,01—10	3,99 (0,95)
	Более 10	3,78 (0,9)
Высшие учебные заведения и техникумы	До 10	—
	10,01—15	0,42 (0,1)
	15,01—20	0,34 (0,08)
	Более 20	0,34 (0,08)
Поликлиники, амбулатории, диспансеры	До 5	—
	5,01—10	1,05 (0,25)
	10,01—15	0,97 (0,23)
	Более 15	0,92 (0,22)
Больницы	До 5	1,22 (0,29)
	5,01—10	1,18 (0,28)
	10,01—15	1,09 (0,26)
	Более 15	1,02 (0,25)
Бани	До 5	4,2 (1)
	5,01—10	3,99 (0,95)
	Более 10	3,78 (0,9)
Прачечные	До 5	3,36 (0,8)
	5,01—10	3,28 (0,78)
	Более 10	3,15 (0,75)

Продолжение табл. 2.5

Здания	Объем зданий по наружному обмеру, тыс. м³	Удельные вентиляционные характеристики зданий для районов с наружной температурой воздуха —30°С
Предприятия общественного питания, столовые, фабрики-кухни	До 5	2,94 (0,7)
	5,01—10	2,73 (0,65)
	Более 10	2,52 (0,6)
Пожарное депо	До 2	0,59 (0,14)
	2,01—5	0,38 (0,09)
	Более 5	0,38 (0,09)
Гаражи	До 2	—
	2,01—3	—
	3,01—5	2,94 (0,7)
	Более 5	2,73 (0,65)

Примечание. Значения удельных вентиляционных характеристик общественных зданий и учреждений обслуживания населения приняты по данным «Справочника по наладке и эксплуатации водяных тепловых сетей» (М., Стройиздат, 1977).

4. Число часов работы системы вентиляции в течение суток принято равным 16 ч (условно с 8 ч утра до 24 ч без перерыва).

5. Продолжительность отопительного периода в соответствии с данными прил. 1 для Волгограда составляет 182 сут.

6. Подставив численные значения величин в формулу (2.6), получим:

$$Q_в^{год} = 50000 \cdot 0{,}38\,[14 - (-3{,}4)]\,182 \cdot 16 \cdot 10^{-6} = 962{,}7 \text{ Гкал}.$$

2.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ТЕПЛА НА ГОРЯЧЕЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

2.4.1. Годовую потребность в тепле на нужды горячего водоснабжения определяют по формуле, ГДж (Гкал)

$$Q_{г.в}^{год} = am\,[(55 - t_{х.з})\,n_о + \beta\,(350 - n_о)(55 - t_{х.л})]\,10^{-6}, \quad (2.7)$$

где a — норма расхода воды при температуре 55°С на единицу измерения, л/сут; m — количество единиц измерения, отнесенное к суткам (число жителей, учащихся в учебных заведениях, мест в больницах и т. д.); $t_{х.з}$, $t_{х.л}$ — температура холодной (водопроводной) воды, °С, зимой и летом (при отсутствии данных принимают равными зимой 5°С, летом 15°С); β — коэффициент, учитывающий снижение среднечасового расхода воды на горячее водоснабжение летом по отношению к отопительному (при отсутствии данных должен приниматься равным 0,8, а для предприятий курортных и южных городов — равным 1, согласно СНиП II-34-76 «Горячее водоснабжение») (М., Стройиздат, 1976); 350 — число суток работы системы горячего водоснабжения в году.

Таблица 2.6. **Нормы расхода горячей воды**

Потребители	Единица измерения	Нормы расхода горячей воды при температуре 55°С, л/сут
Жилые дома квартирного типа, оборудованные:		
а) умывальниками, мойками и душами	1 житель	85
б) сидячими ваннами и душами	То же	90
в) ваннами длиной 1500—1700 мм и душами	»	105
Жилые дома квартирного типа при высоте зданий более 12 этажей и повышенных требованиях к их благоустройству	»	115
Общежития с общими душевыми	»	60
Общежития с общими душевыми, столовыми, прачечными	»	80
Гостиницы, мотели, пансионаты с общими ваннами и душами	»	70
Гостиницы с ваннами в отдельных номерах:		
а) до 25% общего числа номеров	»	100
б) до 75% общего числа номеров	»	160
в) во всех номерах	»	200
Гостиницы с душами во всех отдельных номерах	»	140
Больницы, санатории общего типа, дома отдыха (с общими ваннами и душами)	1 койка	180
Санатории, дома отдыха с ваннами при всех жилых комнатах	То же	200
Поликлиники, амбулатории	1 больной	6
Прачечные:		
а) немеханизированные	1 кг сухого белья	15
б) механизированные	То же	25
в) уборка помещений	1 м^2	3
Здания и помещения учреждений управления и управления предприятиями	1 работающий	5
Учебные заведения, общеобразовательные школы с душевыми при гимнастических залах	1 учащийся и преподаватель в смену	6
Школы-интернаты	1 место	100
Детские ясли-сады:		
с дневным пребыванием детей	1 ребенок	30
с круглосуточным пребыванием детей	То же	35

Продолжение табл. 2.6

Потребители	Единица измерения	Нормы расхода горячей воды при температуре 55°С, л/сут
Предприятия общественного питания:		
а) приготовление пищи, потребляемой на предприятии	1 блюдо	2
б) приготовление пищи, продаваемой на дом	То же	1,5
в) туалеты (умывальники общественного пользования)	1 кран в час наибольшего водопотребления	80
Продовольственные магазины	1 рабочее место	100
Парикмахерские	То же	70
Театры	1 место зрителей	5
	1 артист	25
Стадионы, спортивные залы (с учетом приема душа)	1 спортсмен	30
Плавательные бассейны (с учетом приема душа)	1 спортсмен	60
Бани:		
а) мытье в мыльной с тазами на скамьях и с обмыванием в душе	1 посетитель	120
б) мытье в мыльной с тазами на скамьях и с приемом оздоровительных процедур	То же	190
в) душевая кабина	»	290
г) ванная	»	360
д) уборка пола помещений мыльных, душевых, парильных	1 м²	3
е) умывальник у оператора-мозолиста	1 кран в час наибольшего водопотребления	8
Обслуживающий персонал общественных зданий	1 человек в смену	7
Душевые во вспомогательных зданиях и помещениях предприятий, спортивных сооружениях	1 душевая сетка в час наибольшего водопотребления	270
Душевые в клубах, домах культуры, театрах:		
а) с общими раздевальными	1 душевая сетка в час наибольшего водопотребления	180
б) с индивидуальными душевыми кабинами	То же	110
Водоразборные точки у технологического оборудования или мойки столовых, кафе, кондитерских и магазинов	1 водоразборная точка в час наибольшего водопотребления (уточняется по нормам технологического оборудования)	280

Продолжение табл. 2.6

Потребители	Единица измерения	Нормы расхода горячей воды при температуре 55°С, л/сут
Предприятия по обслуживанию автомобилей	По нормам технологического проектирования	

Примечания: 1. Среднюю температуру воды в системах централизованного горячего водоснабжения с непосредственным водоразбором горячей воды из трубопроводов тепловой сети принимают 65°С, а нормы расхода горячей воды определяют по табл. 2.6 с коэффициентом 0,85 (за исключением предприятий общественного питания и других потребителей горячей воды, где по условиям технологии требуется догрев воды).

2. При отсутствии сведений о назначении общественных зданий норма расхода горячей воды должна приниматься 20 л/сут на одного человека.

3. Приведенные удельные нормы допускается увеличивать в случаях, когда это подтверждается измерениями фактических расходов горячей воды по водомеру.

2.4.2 Нормы расхода горячей воды на нужды горячего водоснабжения принимают по данным СНиП II-34-76 «Горячее водоснабжение», приведенным в табл. 2.6.

2.4.3. При некруглосуточной подаче горячей воды на нужды горячего водоснабжения или в течение неполной недели норма расхода горячей воды уменьшается путем введения коэффициентов, приведенных в табл. 2.7.

Таблица 2.7. **Поправочные коэффициенты к расходам тепла на горячее водоснабжение при режимах работы системы теплоснабжения, отличных от непрерывных**

Продолжительность работы системы теплоснабжения в неделю, сут	Продолжительность работы системы в сутки, ч		
	6—10	11—15	16—24
ЖИЛЫЕ ДОМА			
Жилые дома квартирного типа с умывальниками, мойками и душами			
4	0,65	0,74	0,79
5	0,69	0,8	0,86
6	0,72	0,85	0,93
7	0,76	0,91	1

Продолжение табл. 2.7

Продолжительность работы системы теплоснабжения в неделю, сут	Продолжительность работы системы в сутки, ч		
	6—10	11—15	16—24
Жилые дома квартирного типа с сидячими ваннами и душами			
4	0,72	0,79	0,83
5	0,75	0,84	0,89
6	0,77	0,88	0,94
7	0,8	0,93	1
Жилые дома квартирного типа с ваннами длиной 1500—1700 мм и душами			
4	0,76	0,82	0,85
5	0,78	0,86	0,9
6	0,8	0,9	0,95
7	0,83	0,94	1
Жилые дома квартирного типа при высоте зданий более 12 этажей			
4	0,8	0,86	0,89
5	0,82	0,9	0,95
6	0,84	0,95	1
7	0,87	0,99	1
ОБЩЕЖИТИЯ			
Общежития с общими душевыми			
4	0,68	0,76	0,81
5	0,71	0,81	0,87
6	0,74	0,86	0,94
7	0,78	0,92	1
Общежития с общими душевыми, прачечными, столовыми			
4	0,65	0,74	0,79
5	0,68	0,8	0,86
6	0,72	0,85	0,93
7	0,75	0,91	1
ГОСТИНИЦЫ, МОТЕЛИ, ПАНСИОНАТЫ			
Гостиницы, мотели, пансионаты с общими ваннами и душами			
4	0,66	0,69	0,74
5	0,71	0,76	0,81
6	0,77	0,82	0,91
7	0,83	0,89	1

Продолжение табл. 2.7

Продолжительность работы системы теплоснабжения в неделю, сут	Продолжительность работы системы в сутки, ч		
	6—10	11—15	16—24
Гостиницы, мотели, пансионаты с ваннами и душами во всех номерах			
4	0,53	0,53	0,54
5	0,68	0,69	0,69
6	0,84	0,84	0,85
7	0,99	1	1
Гостиницы, мотели, пансионаты с ваннами и душами до 25% общего числа номеров			
4	0,63	0,65	0,69
5	0,7	0,74	0,78
6	0,79	0,825	0,895
7	0,87	0,92	1
Гостиницы, мотели, пансионаты с ваннами и душами до 75% общего числа номеров			
4	0,56	0,57	0,59
5	0,68	0,71	0,72
6	0,82	0,835	0,865
7	0,95	0,97	1
САНАТОРИИ, ДОМА ОТДЫХА, БОЛЬНИЦЫ			
Санатории общего типа, дома отдыха, больницы с общими ваннами и душами			
4	0,75	0,81	0;84
5	0,77	0,85	0,89
6	0,81	0,9	0,95
7	0,84	0,94	1
Санатории общего типа, дома отдыха, больницы с ваннами при всех жилых комнатах			
4	0,57	0,63	0,66
5	0,66	0,73	0,77
6	0,75	0,84	0,89
7	0,84	0,94	1
Школы-интернаты			
4	0,65	0,73	0,77
5	0,69	0,79	0,85
6	0,74	0,86	0,93
7	0,79	0,92	1

Продолжение табл. 2.7

Продолжительность работы системы теплоснабжения в неделю, сут	Продолжительность работы системы в сутки, ч		
	6—10	11—15	16—24
ДЕТСКИЕ УЧРЕЖДЕНИЯ			
Детские ясли-сады с дневным пребыванием детей			
4	0,59	0,66	0,68
5	0,68	0,77	0,79
6	0,76	0,87	0,9
7	0,85	0,97	1
Детские ясли-сады с круглосуточным пребыванием детей			
4	0,51	0,62	0,67
5	0,59	0,71	0,78
6	0,65	0,8	0,9
7	0,72	0,9	1

Пример 3. Определить годовое количество тепла на горячее водоснабжение больницы в Брянске на 450 мест с ваннами и душевыми, общими для каждого отделения. Подача горячей воды осуществляется непрерывно в течение недели и круглосуточно.

Расчеты ведем по формуле (2.7).

1. Норму расхода горячей воды a принимаем по данным табл. 2.6 равной 180 л на одну больничную койку.

2. Число больничных коек в соответствии с исходными данными примера составляет 450.

3. Температура холодной водопроводной воды $t_{х.з}=5$ °С зимой и $t_{х.л}=15$ °С летом.

4. Продолжительность отопительного сезона для Брянска в соответствии с прил. 1 равна 206 сут.

5. Число часов работы в сутки и непрерывность подачи горячей воды в течение недели дают возможность не применять поправочный коэффициент.

6. Коэффициент, учитывающий снижение среднечасового расхода воды на горячее водоснабжение летом по отношению к отопительному, принимается 0,8.

7. Подставив полученные значения в формулу (2.7), определим годовой расход тепла на горячее водоснабжение больницы:

$$Q^{год}_{г.в} = 180 \cdot 450\,[(55-5)\,206 + 0{,}8\,(350-206)\,(55-15)\;10^{-6} =$$

$$= 1207{,}5 \text{ Гкал}.$$

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ ТЕПЛА В НАРУЖНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЯХ И КОЛИЧЕСТВА ТЕПЛА НА СОБСТВЕННЫЕ НУЖДЫ КОТЕЛЬНЫХ

3.1. Годовое количество тепла, отпущенного в наружную тепловую сеть, слагается из годового количества реализованного тепла $Q_{реал}$ и потерь тепла $Q_п$ в наружных тепловых сетях, ГДж/год (Гкал/год):

$$Q_{отп} = Q_{реал} + Q_п. \qquad (3.1)$$

3.2. Потери тепла в наружных тепловых сетях зависят от протяженности и диаметров тепловых сетей, типа и состояния теплоизоляции теплопроводов, грунтовых условий, срока службы, условий эксплуатации и определяются на основании соответствующих испытаний технически исправных теплопроводов. Результаты испытаний должны быть оформлены актом и утверждены вышестоящей организацией.

Если результаты испытаний теплопроводов показывают потери тепла, превышающие нормативные в 1,5 раза и более, то в основу расчетов принимают нормативные потери, определяемые по данным табл. 3.1.

3.3. При отсутствии данных испытаний теплопроводов для укрупненных расчетов количество тепла, теряемого при его транспортировке, нужно принимать в зависимости от диаметра трубопровода и среднегодовой температуры воды в подающей и обратной линиях тепловых сетей и определять по следующей формуле:

$$Q_н = Q_{п.н} + Q_{о.н} = \Sigma \beta q_н l, \qquad (3.2)$$

где $Q_н$ — нормативная величина тепловых потерь, Вт(ккал/ч); $Q_{п.н}$ — нормативная величина тепловых потерь в подающей линии, Вт(ккал/ч), принимается по табл. 3.1; $Q_{о.н}$ — то же, в обратной линии Вт(ккал/ч), принимается по табл. 3.1; β — коэффициент на потерю тепла арматурой и компенсаторами (по данным табл. 3.2); q — потери тепла теплопроводами по данным табл. 3.1, Вт/м[(ккал/(м·ч)]; l — протяженность трубопроводов, м.

3.4. Годовое количество тепла, теряемого в теплопроводах, определяют как произведение нормативной величины тепловых потерь на время подачи тепла потребителям в течение года.

Продолжительность транспортирования тепла по теплопроводам в течение года принимается равной:

Таблица 3.1. **Нормы потерь тепла изолированными водяными теплопроводами при подземной бесканальной прокладке и прокладке в непроходных каналах с расчетной среднегодовой температурой грунта 5°С на глубине заложения теплопроводов**

Наружный диаметр труб, мм	Потери тепла, Вт/м [ккал/(м·ч)]						
	для обратной линии при $t_{о}^{ср.г}$ =50°С	для подающей линии при $t_{п}^{ср.г}$ =65°С	суммарные для двухтрубной прокладки при $t_{п}^{ср.г}$ =65°С	для подающей линии при $t_{п}^{ср.г}$ =90°С	суммарные для двухтрубной прокладки при $t_{п}^{ср.г}$ =90°С	для подающей линии при $t_{п}^{ср.г}$ =110°С	суммарные для двухтрубной прокладки при $t_{п}^{ср.г}$ =110°С
32	23,2 (20)	29 (25)	52,2 (45)	37,1 (32)	60,3 (52)	44,1 (38)	67,3 (58)
57	29 (25)	36 (31)	65 (56)	46,4 (40)	75,4 (65)	54,5 (47)	83,5 (72)
76	33,6 (29)	40,6 (35)	74 (64)	52,2 (45)	85,8 (74)	61,5 (53)	95,1 (82)
89	36 (31)	44,1 (38)	80 (69)	56,8 (49)	92,8 (80)	66,1 (57)	102,1 (88)
108	39,4 (34)	48,7 (42)	88,2 (76)	62,6 (54)	102,1 (88)	71,9(62)	111,4 (96)
159	48,7 (42)	60,3 (52)	109 (94)	75,4 (65)	124,1 (107)	87 (75)	135,7 (117)
219	59,2 (51)	71,9 (62)	131,1 (113)	91,6 (79)	150,8 (130)	105,6 (91)	164,7 (142)
273	69,6 (60)	83,5 (72)	153,1 (132)	104,4 (90)	174 (150)	119,5 (103)	189,1 (163)
325	78,9 (68)	94 (81)	172,8 (149)	116 (100)	194,9 (168)	133,4 (115)	212,3 (183)
377	88,2 (76)	—	—	124,1 (107)	212,3 (183)	146,2 (126)	234,3 (202)
426	95,1 (82)	—	—	140,4 (121)	235,5 (203)	158,9 (137)	254 (219)
478	105,6 (91)	—	—	153,1 (132)	258,7 (223)	174 (150)	279,6 (241)
529	117,2 (101)	—	—	164,7 (142)	281,9 (243)	185,6 (160)	302,8 (261)
630	132,2 (114)	—	—	189,1 (163)	321,3 (277)	213,4 (184)	345,7 (298)

Примечания: 1. Нормы потерь тепла изолированными теплопроводами приняты по данным «Инструкции по эксплуатации тепловых сетей» (М., Энергия, 1972).

2. При значениях температур грунта и окружающей среды, отличных от приведенных в табл. 3.1, нормативные значения тепловых потерь определяют по формуле, Вт/м [ккал/(м·ч)],

$$Q_{н} = [q_{н(90°С)} + q_{н(150°С)}] \sqrt{\frac{t_{п}^{ср.г} + t_{о}^{ср.г} + 2t_{гр}^{ср.г}}{130}},$$

где $t_{п}^{ср.г}$, $t_{о}^{ср.г}$ — среднегодовые температуры воды в подающей и обратной линиях сетей, равные среднеарифметическим значениям месячных температур за весь период работы в течение года; $t_{гр}^{ср.г}$ — среднегодовая температура грунта на среднем уровне оси теплопроводов при подземной прокладке.

Таблица 3.2. **Коэффициент β, вводимый на длину трубопроводов для учета потерь тепла арматурой и компенсаторами (исходя из нормативных значений $q_н = 90$ и 50°С для данного диаметра труб при подземной прокладке)**

Способ прокладки тепловых сетей	Коэффициент β
Бесканальная	1,15
В тоннелях и каналах	1,2
Надземная	1,25

Примечание. Коэффициент β принят по данным «Справочника по наладке и эксплуатации водяных тепловых сетей» (М., Стройиздат, 1977).

для отопления — продолжительности отопительного периода, ч;

для горячего водоснабжения — годовой продолжительности подачи горячей воды в системах горячего водоснабжения.

3.5. Потери тепла в подающих и циркуляционных трубопроводах систем горячего водоснабжения $Q_{т.п}$ рассчитывают по формулам:

$$Q_{т.п} = \sum_{1}^{i} Q_i; \qquad (3.3)$$

$$Q_i = K_i \pi d_i l_i \left(\frac{t_к + t_н}{2} - t_о \right) (1 - \eta_i), \qquad (3.4)$$

где K_i — коэффициент теплопередачи неизолированной трубы, принимается 42 кДж/(м²·ч·°С) [10 ккал/(м²·ч·°С)]; d_i — наружный диаметр участка трубопровода, м; l_i — расчетная длина участка, м; $t_к$ — температура горячей воды в конце расчетного участка, °С; $t_н$ — то же, в начале расчетного участка, °С; $t_о$ — температура окружающей среды, °С. Принимается при прокладке трубопроводов: в бороздах, вертикальных каналах, коммуникационных шахтах сантехнических кабин 23 °С; в ванных комнатах 25 °С; в кухнях и туалетных комнатах жилых домов, общежитий и гостиниц 21 °С; на лестничных клетках 16 °С; в каналах подземной прокладки в соответствии с $t_{ср}$ грунта; в тоннелях — 40 °С; в неотапливаемых подвалах 5 °С, при среднемесячной температуре самого холодного месяца в году от —11 до —20 °С; на чердаках —9 °С; η_i — КПД изоляции, принимается равным 0,6 для трубопроводов диаметром до 32 мм; 0,74 для 40—70 мм; 0,81 для 80—200 мм.

3.6. Годовое количество вырабатываемого источниками теплоснабжения тепла $Q_{выр}$ складывается из тепла,

отпущенного в сеть $Q_{отп}$, и расхода тепла на собственные нужды котельной $Q_{кот}$, определяемого дифференцированно в зависимости от вида сжигаемого топлива и оборудования отопительной котельной.

3.7. Общий расход тепла на собственные нужды котельной равен сумме расходов тепла или пара на отдельные элементы затрат: потери тепла (пара) на нагрев воды, удаляемой из котла с продувкой; расход пара на подогрев мазута в железнодорожных цистернах, мазутохранилищах, расходных емкостях; расход пара на распыливание жидкого топлива в паровых форсунках; расход горячей воды и тепла на технологические процессы, участвующие в выработке тепла. Укрупненные расходы тепла и пара на собственные нужды котельных приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3. Расход пара (тепла) на собственные нужды котельных

Вид расхода пара (тепла)	Расход пара (тепла), %, выработанного котельной
На котельную в целом:	
при работе на твердом топливе с паровым дутьем	6
то же, без парового дутья	4
при работе на мазуте с паровыми форсунками (в том числе на подогрев мазута в расходных емкостях, подогревателях и на распыление в форсунках)	7
при работе на природном газе	3
По видам потребления:	
обдувка поверхностей нагрева котла	0,3—0,4
работа паровых насосов	3
опробование и поддержание паровых насосов в горячем резерве	0,5
потери вследствие утечек и конденсации пара в трубопроводах котельной	2
потери с выпаром от деаэраторов при отсутствии охладителя выпара	1
то же, при наличии охладителя выпара	0,2
расход пара на нужды химической водоочистки	Принимается по проекту

3.8. Расход пара на разогрев мазута в железнодорожных цистернах, мазутовозах и резервных емкостях приведен в прил. 2 к настоящим Методическим указаниям.

В расходе пара на подогрев мазута в мазутоподогревателях или в расходных емкостях дополнительный расход пара учитывается (от температуры слива до температуры перед форсунками) в количестве, указанном в табл. 3.4.

Таблица 3.4. Расход пара на подогрев мазута в мазутоподогревателях или в расходных емкостях

Мазут	Расход нормального пара, кг на 1 т мазута, при типах форсунок		
	воздушных	паровых	механических
Флотский	46	243	38
Топочный М-40	48	247	42
» М-100	34	239	39

Примечания: 1. В норму расхода пара для паровых форсунок входит количество пара на распыление мазута.

2. На поддержание нагретого мазута в горячем состоянии (60°С) в резервуаре объемом 50 м³ требуется 3,8 кг мазута в 1 сут.

3. Во избежание вспенивания подогрев мазута в открытом баке рекомендуется осуществлять не выше 85—90°С.

3.9. Потери пара с продувочной водой зависят от периодичности и продолжительности продувки и учитываются коэффициентом $K_{прод}$. При периодических продувках $K_{прод}=0{,}01$. При непрерывных продувках значение $K_{прод}$ зависит от количества выдуваемой котловой воды $W_{прод}$ (в процентах от производительности котла):

При $W_{прод}=5\%$ $K_{прод}=0{,}0035$

» $W_{прод}=10\%$ $K_{прод}=0{,}007$

» $W_{прод}=15\%$ $K_{прод}=0{,}0105$

3.10. Потери тепла изолированными теплопроводами и арматурой, расположенными в помещениях котельных и ЦТП, принимают по данным табл. 3.5. и 3.6 в зависимости от диаметра трубопровода и температуры теплоносителя.

3.11. Годовое количество тепла, теряемого в теплопроводах и арматуре, определяют как произведение нормативного значения тепловых потерь на продолжительность транспортирования тепла в течение года (по аналогии с п. 3.4).

Таблица 3.5. **Нормы потерь тепла изолированными трубопроводами внутри помещений с расчетной температурой воздуха $t_{вн} = 25°C$**

Наружный диаметр труб, мм	Нормы потерь тепла, Вт/м [(ккал/(ч·м)], при температуре теплоносителя, °С				
	50	75	100	125	150
32	14 (12)	23 (20)	32 (28)	41 (35)	50 (43)
48	15 (13)	26 (22)	36 (31)	46 (40)	57 (49)
57	16 (14)	27 (23)	37 (32)	50 (43)	61 (53)
76	17 (15)	30 (26)	43 (37)	57 (49)	67 (58)
89	19 (16)	31 (27)	45 (39)	60 (52)	72 (62)
108	26 (22)	39 (34)	52 (45)	66 (57)	79 (68)
133	31 (27)	46 (40)	61 (53)	75 (65)	88 (76)
159	36 (31)	52 (45)	70 (60)	84 (72)	97 (84)
194	41 (35)	58 (50)	77 (66)	93 (80)	108 (93)
219	44 (38)	60 (52)	81 (70)	99 (85)	116 (100)
273	49 (42)	68 (59)	90 (78)	110 (95)	129 (111)
325	52 (45)	71 (61)	99 (85)	121 (104)	142 (122)

Примечание. Нормы потерь тепла изолированными трубопроводами внутри помещений приняты по «Методическим указаниям по определению эксплуатационных показателей тепловых пунктов в закрытых системах теплоснабжения». (М., ОНТИ АКХ, 1977).

Таблица 3.6. **Потери тепла изолированной арматурой в помещениях при $t_{вн} = 25°C$ на один элемент, Вт/м [ккал/(м·ч)]**

Условный диаметр, мм	Потери тепла арматурой с изоляцией типа	
	Обертка изоляции шнуром толщиной 70—100 мм Обертка изоляционными матрацами толщиной 70—100 мм	Мастичная изоляция толщиной 70—100 мм Одностенные сборно-разборные металлические футляры с вкладышами из минеральной ваты толщиной 70—100 мм Набивка из минеральной ваты под металлический кожух
	при температуре теплоносителя, °С	
	100	100
50	136 (117)	116 (100)
100	186 (160)	162 (140)
200	302 (260)	262 (226)
300	452 (390)	394 (340)

Примечание. Значения потерь тепла изолированной арматурой приняты по «Методическим указаниям по определению эксплуатационных показателей тепловых пунктов в закрытых системах теплоснабжения» (М., ОНТИ АКХ, 1977).

3.12. Тепловые потери неизолированной арматурой вычисляют по формуле, Вт/м [ккал/(м·ч)].

$$q_{н.а} = q_l l_а n, \qquad (3.5)$$

где q_l — удельные потери тепла изолированным трубопроводом (табл. 3.5), Вт/м[ккал/(ч·м)]; $l_а$ — эквивалентная одному элементу арматуры длина изолированного трубопровода (табл. 3.7); n — число элементов арматуры.

Таблица 3.7. Эквивалентные длины изолированного трубопровода одному элементу арматуры

Наличие изоляции	Внутренний диаметр трубы, м	
	до 0,1	0,5
При отсутствии изоляции на арматуре	6,7	7,2
То же, при изоляции на арматуре на $^3/_4$ всей поверхности	2,5	5,1

3.13. Расход тепла на отопление служебных помещений котельной, на собственное горячее водоснабжение (горячая вода и душевые) и прочие хозяйственные нужды котельных может быть принят в размере 1% выработки тепла котельной и должен учитываться как отпущенный потребителю.

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ТОПЛИВА, РАСХОДУЕМОГО НА ВЫРАБОТКУ ТЕПЛА

4.1. Общее годовое количество вырабатываемого тепла $Q_{выр}$ определяют как сумму расходов тепла, планируемого к отпуску в тепловую сеть, и на собственные нужды котельной, ГДж (Гкал),

$$Q_{выр} = Q_{отп} + Q_{кот}, \qquad (4.1)$$

где $Q_{отп}$ — годовое количество тепла, отпускаемого в тепловую сеть, ГДж (Гкал), вычисляют в соответствии с п. 3.1; $Q_{кот}$ — то же, расходуемого на собственные нужды котельной и определяемого по данным табл. 3.3—3.7, ГДж(Гкал).

4.2. Потребность в условном топливе для котельной находят умножением общего количества вырабатываемого тепла $Q_{выр}$ на удельную норму тепла или 1 т нормального пара по формуле

$$B = Q_{выр} b 10^{-3}, \qquad (4.2)$$

где B — годовое количество топлива, т у. т.; b — удельная норма расхода условного топлива, кг у.т.

4.3. Удельный расход условного топлива на выработку 1 ГДж (1 Гкал) тепла вычисляют по формуле

$$b = \frac{142{,}8 \cdot 100}{(\eta_{ка}^{бр})^{ср}}, \qquad (4.3)$$

где $(\eta_{ка}^{бр})^{ср}$ — КПД котлоагрегата, %, соответствующий средней за планируемый период нагрузке котлоагрегата.

4.4. КПД котельных установок котлоагрегатов зависят от условий и сроков их эксплуатации, технического состояния оборудования и видов сжигаемого топлива и определяются на основании теплотехнических испытаний теплосилового оборудования.

4.5. При отсутствии данных теплотехнических испытаний КПД котельных установок могут быть приняты в табл. 4.1—4.5 *.

4.6. Если за котлом установлен экономайзер для нагрева питательной воды, общий КПД котлоагрегата принимают по формуле

$$\eta_{ка}^{бр} = \eta_{к}^{бр} + \eta_{эк}^{бр}, \qquad (4.4)$$

где $\eta_{ка}^{бр}$ — КПД котельного агрегата, %; $\eta_{к}^{бр}$ — КПД собственно котла, %; $\eta_{эк}^{бр}$ — КПД экономайзера, %.

4.7. КПД экономайзера может быть вычислен по формуле

$$\eta_{эк} = \eta_{к}^{бр} \frac{\Delta t_{эк}}{i_{п} - t_{эк}}, \qquad (4.5)$$

где $\eta_{к}^{бр}$ — КПД собственно котла, %; $\Delta t_{эк}$ — прирост теплосодержания воды в экономайзере, кДж/кг (ккал/кг) (разность температуры воды на выходе и входе в экономайзер); $i_{п}$ — теплосодержание насыщенного пара или воды при фактических значениях давления и температуры пара на выходе из котла, кДж/кг (ккал/кг); $t_{эк}$ — теплосодержание питательной воды после экономайзера, принимается равным ее температуре, кДж/кг (ккал/кг).

4.8. Удельные нормы расхода условного топлива на выработку тепла в соответствии с КПД котельных агрегатов, приведенными в табл. 4.1—4.5, даны в табл. 4.6.

---

* В таблицах 4.1—4.5 в числителе указан КПД для водогрейных котлов, в знаменателе — для паровых.

Таблица 4.1. КПД котлоагрегатов со сроком эксплуатации до 2 лет ($\eta_{ка}^{бр.}$)

Тип, марка котлов	КПД котлов по основным видам используемого топлива, %			
	газ	мазут	каменный уголь	бурый уголь
МГ-2, АВ-2, «Искитим», Э5-Д2, «Энергия-3», «Энергия-6», «Тула-1», «Отопитель-1», МВС-1 и другие секционные котлы с междуниппельным расстоянием 1330 мм.	75 / 68	70 / 64	70 / 64	67 / 60
«Универсал», «Универсал-3», «Универсал-4», «Универсал-5», «Универсал-6» и другие секционные котлы с междуниппельным расстоянием 1100 мм	75 / 68	70 / 64	70 / 64	67 / 60
Чугунные секционные котлы с междуниппельным расстоянием 890 мм	75 / 68	65 / 58	70 / 63	60 / 53
Стреля, Стребеля	75 / 68	—	70 / 64	—
ВНИИСТО-Мч	75	—	70	—
Трубчатые сварные котлы типа $НР_{17}$, $НР_{18}$, «Надточия», «ВНИИСТУ-5», «Баранникова» и др.	75 / 69	70 / 64	70 / 62	65 / 57
Жаротрубные котлы типа «Корнваллийские» и «Ланкаширские»	70 / 63	65 / 58	65 / 58	60 / 54
МЗК-4 (Г и Ж)	82	80	—	—
ТВГМ-30	89	88	—	—
ТВГ-4, ТВГ-8	85,5	—	—	—
ПТВМ-50	93	—	—	—
ПТВМ-100	92	—	—	—
ПТВМ-180	91	—	—	—
Е-1/9-1	81	76	70	—
ММЗ-0,8/9	76,8	—	54,8	—
ТМЗ-1/8	77,9	—	55	—
ВГД-28/8	78,6	—	57	—
ДКВР-2,5/13	90	89,6	81,9	75,6
ДКВР-4/13	90,8	89,8	82,1	75,8
ДКВР-6,5/13	91,8	90,7	83,1	76,7
ДКВР-10/13	91,8	90,2	83,5	77,5
ДКВР-20/13	91	90	84	77

Таблица 4.2. КПД котлоагрегатов со сроком эксплуатации 2—5 лет ($\eta_{ка}^{бр}$)

Тип, марка котлов	КПД котлов по основным видам используемого топлива, %			
	газ	мазут	каменный уголь	бурый уголь
МГ-2, «Искитим», Э5-Д2, «Энергия-3», «Энергия-6», «Тула-1», «Отопитель-1», МВС-1 и другие секционные котлы с междуниппельным расстоянием 1330 мм	74 / 67	68 / 62	68 / 62	65 / 58
«Универсал», «Универсал-3», «Универсал-4», «Универсал-5», «Универсал-6» и другие секционные котлы с междуниппельным расстоянием 1100 мм	74 / 67	68 / 67	68 / 62	65 / 58
Чугунные секционные котлы с междуниппельным расстоянием 890 мм	74 / 67	63 / 56	68 / 61	58 / 51
Стреля, Стребеля	74 / 67	—	68 / 62	—
ВНИИСТО-Мч	74	—	68	—
Трубчатые сварные котлы типа $НР_{17}$, $НР_{18}$, «Надточия», «ВНИИСТУ-5», «Баранникова» и др.	74 / 67	68 / 62	68 / 60	63 / 55
Жаротрубные котлы типа «Корнваллийские» и «Ланкаширские»	69 / 61	63 / 56	63 / 56	58 / 52

4.9. Удельные нормы расхода топлива на выработку 1 т нормального пара, теплосодержание которого равно 639 ккал на 1 т пара при атмосферном давлении, определяют по формуле

$$b = b_н (1 + K_{прод}), \qquad (4.6)$$

где b — удельная норма расхода топлива на выработку 1 т нормального пара с учетом потерь с продувочной водой, кг у.т.; $b_н$ — расчетная удельная норма расхода условного топлива на выработку 1 т нормального пара принимается по данным табл. 4.7; $K_{прод}$ — коэффициент, учитывающий потери тепла с продувочной водой в зависимости от режима и продолжительности продувки. Значения приведены в п. 3.9.

Таблица 4.3. КПД котлоагрегатов со сроком эксплуатации 5—10 лет ($\eta_{ка}^{бр}$)

Тип, марка котлов	КПД котлов по основным видам используемого топлива, %			
	газ	мазут	каменный уголь	бурый уголь
МГ-2, «Искитим», Э5-Д2, «Энергия-3», «Энергия-6», «Тула-1», «Отопитель-1», МВС-1 и другие секционные котлы с междуниппельным расстоянием 1330 мм	72 / 65	66 / 60	66 / 61	63 / 56
«Универсал», «Универсал-3», «Универсал-4», «Универсал-5», «Универсал-6» и другие секционные котлы с междуниппельным расстоянием 1100 мм	72 / 65	66 / 60	66 / 61	63 / 56
Чугунные секционные котлы с междуниппельным расстоянием 890 мм	72 / 65	61 / 54	65 / 59	56 / 50
Стреля, Стребеля	72 / 65	—	66 / 61	—
ВНИИСТО-Мч	72	—	66	—
Трубчатые сварные котлы типа $НР_{17}$, $НР_{18}$, «Надточия», ВНИИСТУ-5, «Баранникова» и др.	72 / 68	—	66 / 61	—
Жаротрубные котлы типа «Корнваллийские» и «Ланкаширские»	67 / 59	63 / 55	62 / 55	56 / 50

Пересчет пара из котла в нормальный выполняют по формуле

$$D_н = \frac{D_р (i_п - i_{пв})}{639}, \qquad (4.7)$$

где $D_н$ — паропроизводительность котельной в нормальном паре, кг; $D_р$ — паропроизводительность котельной в рабочем паре, кг; $i_п$ — теплосодержание рабочего пара, кДж/кг (ккал/кг); $i_{пв}$ — теплосодержание питательной воды, кДж/кг (ккал/кг); 639 — теплосодержание нормального пара в МКГСС системе, ккал/кг.

Таблица 4.4. КПД котлоагрегатов со сроком эксплуатации 10—15 лет ($\eta_{ка}^{бр}$)

Тип, марка котлов	КПД котлов по основным видам используемого топлива, %			
	газ	мазут	каменный уголь	бурый уголь
МГ-2, «Искитим», Э5-Д2, «Энергия-3», «Энергия-6», «Тула-1», «Отопитель-1», МВС-1 и другие секционные котлы с междуниппельным расстоянием 1330 мм	71 / 64	65 / 59	65 / 60	62 / 55
«Универсал», «Универсал-3», «Универсал-4», Универсал-5», «Универсал-6» и другие секционные котлы с междуниппельным расстоянием 1100 мм	71 / 64	65 / 59	65 / 60	62 / 55
Чугунные секционные котлы с междуниппельным расстоянием 890 мм	71 / 64	60 / 53	64 / 58	55 / 49
Стреля, Стребеля	71 / 64	—	65 / 60	—
ВНИИСТО-Мч	71	—	65	—
Жаротрубные котлы типа «Корнваллийские» и «Ланкаширские»	65 / 58	61 / 54	61 / 54	55 / 49

4.10. При наличии в котельной нескольких котлов среднюю норму расхода условного топлива на выработку тепла определяют как средневзвешенную по формуле

$$b_{ср} = \frac{b_1Q_1 + b_2Q_2 + \ldots + b_iQ_i}{Q_1 + Q_2 + \ldots + Q_i}, \qquad (4.8)$$

где b_1, b_2, ..., b_i — норма удельного расхода топлива для каждого котла, кг у.т /ГДж (кг у.т./Гкал); Q_1, Q_2, ..., Q_i — выработка тепла (пара) каждым котлом за планируемый период, ГДж (Гкал), или т пара.

4.11. Полную потребность теплоэнергетического предприятия в условном топливе $B_{усл}$ находят как сумму количества топлива на выработку тепла $B_{выр}^{усл}$ и дополнительного расхода условного топлива на растопку котлов $B_{раст}^{усл}$.

Таблица 4.5. КПД котлоагрегатов со сроком эксплуатации более 15 лет ($\eta_{ка}^{бр}$)

Тип, марка котлов	КПД котлов по основным видам используемого топлива, %			
	газ	мазут	каменный уголь	бурый уголь
МГ-2, «Искитим», «Энергия-3», «Энергия-6», Э5-Д2, «Тула-1», «Отопитель-1» МВС-1 и другие секционные котлы с междуниппельным расстоянием 1330 мм	70 / 63	64 / 58	64 / 59	61 / 54
«Универсал», «Универсал-3», «Универсал-4», «Универсал-5», «Универсал-6» и другие секционные котлы с междуниппельным расстоянием 1100 мм	70 / 63	64 / 58	64 / 59	61 / 54
Чугунные секционные котлы с междуниппельным расстоянием 890 мм	70 / 63	59 / 52	62 / 57	54 / 48
Стреля, Стребеля	70 / 63	—	64 / 59	—
ВНИИСТО-Мч	70	—	64	—
Жаротрубные котлы типа «Корнваллийские» и «Ланкаширские»	64 / 57	60 / 53	60 / 53	54 / 48

Примечание. КПД котлов типов ДКВР, ПТВМ, ТВГМ, ТВГ и других, приведенных в табл. 4.1 и не учтенных табл. 4.2—4.5, не зависят от срока их эксплуатации, поскольку в котельных с указанными котлами действуют установки по подготовке котловой воды, в связи с чем КПД котлов практически не изменяется.

4.12. Удельный расход условного топлива на растопку котла зависит от поверхности нагрева котла, длительности и числа остановок котла в сезоне и определяется по данным табл. 4.8.

4.13. Складские потери топлива в настоящих Методических указаниях не определяются. Нормирование их осуществляется в соответствии с действующими СНиП.

Таблица 4.6. **Удельные нормы расхода условного топлива на выработку единицы тепла для котельных агрегатов (типы и марки агрегатов указаны в табл. 4.1—4.5)**

КПД котельного агрегата, %	Удельный расход топлива, кг у.т.		КПД котельного агрегата, %	Удельный расход топлива, кг у.т.		КПД котельного агрегата, %	Удельный расход топлива, кг у.т.	
	на 1 ГДж	на 1 Гкал		на 1 ГДж	на 1 Гкал		на 1 ГДж	на 1 Гкал
46	73,9	310,4	62	54,8	230,3	78	43,6	183,1
47	72,3	303,8	63	54	226,7	79	43	180,8
48	70,8	297,5	64	53,1	223,1	80	42,5	178,5
49	69,4	291,4	65	52,3	219,7	81	42	176,3
50	68	285,6	66	51,5	216,4	82	41,5	174,1
51	66,7	280	67	50,7	213,1	83	41	172
52	65,4	274,6	68	50	210	84	40,5	170
53	64,1	269,4	69	49,3	207	85	39,7	166,8
54	63	264,4	70	48,6	204	86	39,5	166
55	61,8	259,6	71	47,9	201,1	87	39,1	164,1
56	60,7	255	72	47,2	198,3	88	38,6	162,3
57	59,6	250,5	73	46,6	195,6	89	38,2	160,5
58	58,6	246,2	74	46	193	90	37,8	158,7
59	57,7	242,3	75	45,3	190,4	91	37,4	156,9
60	56,7	238	76	44,7	187,9	92	37	155,2
61	55,7	234,1	77	44,2	185,5	93	36,6	153,6

Таблица 4.7. **Расчетные удельные нормы расхода условного топлива на производство 1 т нормального пара**

КПД котельного агрегата, %	Удельный расход топлива, кг у.т. на 1 т нормального пара	КПД котельного агрегата, %	Удельный расход топлива, кг у.т. на 1 т нормального пара	КПД котельного агрегата, %	Удельный расход топлива, кг у.т. на 1 т нормального пара
50	182,8	66	138,48	82	111,46
51	179,21	67	136,41	83	110,12
52	175,76	68	134,41	84	108,8
53	172,45	69	132,46	85	107,52
54	169,25	70	130,57	86	106,27
55	166,18	71	128,73	87	105,05
56	163,21	72	126,94	88	103,86
57	160,35	73	125,2	89	102,69
58	157,58	74	123,51	90	101,55
59	154,91	75	121,86	91	100,43
60	152,33	76	120,26	92	99,34
61	149,83	77	118,7	93	98,27
62	147,41	78	117,17	94	97,23
63	145,07	79	115,69	95	96,21
64	142,81	80	114,25	96	95,05
65	140,61	81	112,83	97	94,07

Таблица 4.8. **Удельный расход условного топлива на 1 растопку котла, кг у.т.**

Площадь поверхности нагрева котла, м²	Длительность остановки, ч						
	2	6	12	18	24	48	более 48
До 50	10	25	50	75	100	200	300
51—100	17	50	100	150	200	400	600
101—200	34	100	200	300	400	800	1200
201—300	52	150	300	450	600	1200	1800
301—400	68	200	400	600	800	1600	2400
401—500	85	250	500	750	1000	2000	3000

Примечания: 1. Для котлов с площадью поверхности нагрева больше 500 м² на растопку после суточного останова расход топлива равен 2-часовому расходу топлива при его полной нагрузке.

2. Норму расхода дров на растопку котельной принимают равной 1 м³ на сезон.

3. Число растопок определяется графиком работ по ремонтам и обслуживанию котлов.

4.14. Пересчет условного топлива в натуральное выполняют в соответствии с характеристикой топлива и значением калорийного коэффициента по формуле

$$B_{нат} = B_{усл}/Э, \qquad (4.9)$$

где $B_{нат}$ — полная потребность котельной или предприятия в целом в натуральном топливе, кг у.т.; $B_{усл}$ — то же, в условном топливе, м³ газа, кг твердого или жидкого топлива; $Э$ — калорийный эквивалент, равный отношению теплотворной способности натурального топлива к условному.

$$Э = Q^р_н/Q^р_{у.т}, \qquad (4.10)$$

где $Q^р_н$ — низшая теплотворная способность натурального топлива, ккал/кг (м³); $Q^р_{у.т}$ — низшая теплотворная способность условного топлива, равная 1667 кДж/кг у. т., или 7000 ккал/кг у. т.

4.15. Установленные на теплоэнергетическом предприятии нормы расхода топлива после трехлетнего срока подлежат корректировке на основании эксплуатационных испытаний топливоиспользующих устройств и агрегатов. Испытание должно проводиться только после приведения объектов в исправное состояние и оформления соответствующего акта.

Пример 4. Определить потребность топлива для котельной на растопку котла с площадью поверхности нагрева 138 м². Графиком ремонтных работ предусмотрены следующие остановки котлов: по 48 ч — две остановки, по 24 ч — две остановки, по 12 ч — пять остановок.

1. Находим удельный расход топлива на одну растопку котла по табл. 4.8:

48 ч ... 800 кг у.т.
24 ч ... 400 «
12 ч ... 200 «

2. Вычисляем потребность топлива на предусмотренные графиком ремонтных работ растопки котла

$$B^{усл}_{раст} = (800 \cdot 2) + (400 \cdot 2) + (200 \cdot 5) = 3400 \text{ кг у. т.}$$

Пример 5. Определить удельную норму расхода топлива на выработку 1 т нормального пара для котельной с пятью котлами ДКВР-4/13, потребляющей природный газ. КПД котлов 90,8%. Котлы продуваются периодически. Расчет ведут по формуле (4.6).

1. Удельную норму расхода топлива на выработку 1 т нормального пара находят по формуле

$$b = b_н (1 + K_{прод}),$$

где $b_н$ — расчетная удельная норма расхода условного топлива на выработку 1 т нормального пара, принимается по данным табл. 4.7; $K_{прод}$ — коэффициент, учитывающий потери тепла с продувочной водой. При периодической продувке $K_{прод}=0{,}01$ (см. п. 3.9).

1. Расчетная удельная норма расхода условного топлива на выработку нормального пара вычисляется по данным табл. 4.7 методом интерполяции

$$b = 101{,}55 - \left[\frac{101{,}55 - 100{,}43}{91 - 90}\right] 0{,}8 = 100{,}654.$$

2. Удельная норма расхода топлива на выработку 1 т нормального пара с учетом потерь тепла с продувочной водой составляет:

$$b = 100{,}654\ (1 + 0{,}01) = 101{,}66 \text{ кг у. т.}$$

Пример 6. Определить потребность в топливе по двум отопительным котельным:

котельная № 1 — имеет пять котлов ДКВР-4/13, работающих на природном газе, теплотворной способностью 8500 ккал/нм^3. Площадь поверхности нагрева каждого котла 138 м^2, КПД котлоагрегата 88%. Запланировано две остановки котлов в год, продолжительностью 48 и более 48 ч. Продувка котлов прерывная.

Годовой расход тепла составит Гкал: на отопление 16 800, горячее водоснабжение 18 400, вентиляцию 4200, собственные нужды 860, потери тепла в тепловой сети 200;

котельная № 2 имеет два котла МГ-2, работающих на угле марки АМ теплотворной способностью 6430 ккал/кг на отопление жилых зданий. Площадь поверхности нагрева одного котла 64,6 м^2, КПД=0,65. Запланирована одна остановка котла в год продолжительностью более 48 ч.

Годовая выработка тепла 3000 Гкал.

Расход топлива рассчитывают отдельно по каждой котельной.

По котельной № 1

1. Определяем годовую выработку тепла по формулам (2.1), (3.1), (4.1):

$$Q_{\text{выр}}^{\text{год}} = 16800 + 4200 + 18400 + 200 + 860 = 40\,460 \text{ Гкал.}$$

2. Производим пересчет тепла в тонны нормального пара по формуле (4.7):

$$D_{\text{н}} = \frac{40460}{0{,}64} = 63219 \text{ т.}$$

3. Находим удельную норму расхода условного топлива на выработку 1 т нормального пара при периодической продувке котлов по формуле (4.6).

В соответствии с табл. 4.7 $b_{\text{н}} = 103{,}86$ кг у.т. на 1 т пара, $K_{\text{прод}} = 0{,}01$, отсюда $b = 103{,}86(1 + 0{,}01) = 104{,}90$ кг у.т на 1 т пара.

4. Вычисляем расход топлива на выработку пара котельной по формуле

$$B_1 = 63219 \cdot 104{,}9 = 6\,631\,673{,}1 \text{ кг у. т., или } 6631{,}7 \text{ т у. т.}$$

5. Рассчитываем потребность в топливе для растопки котлов. По табл. 4.8 при остановке котла на 48 ч удельный расход условного топлива равен 800 кг у.т., свыше 48 ч — 1200 кг у.т.

$$B_2 = (800 \cdot 5) + (1200 \cdot 5) = 10\,000 \text{ кг у. т.} = 10 \text{ т у. т.}$$

6. Общая потребность в условном топливе для котельной № 1 составит:

$$B_{\text{усл}} = B_1 + B_2 = 6631{,}7 + 10 = 6641{,}7 \text{ т у. т.}$$

7. Определяем калорийный эквивалент, равный отношению теплотворной способности натурального топлива к условному,

$$Э = \frac{8500}{7000} = 1{,}214.$$

8. Рассчитываем потребность в природном газе на нужды котельной № 1 по формуле

$$B_{нат} = \frac{B_{усл}}{Э} = \frac{6641{,}7}{1{,}214} = 5470{,}9 \text{ млн. м}^3 \text{ газа.}$$

По котельной № 2

1. Определяем годовую выработку тепла котельной. По условиям примера она равна 3000 Гкал.
2. Находим удельную норму расхода условного топлива на выработку 1 Гкал тепла. По табл. 4.6 $b = 219{,}7$ кг у.т.
3. Вычисляем потребность котельной № 2 на выработку расчетного количества тепла:

$$B_1 = 3000 \cdot 219{,}7 = 659\,100 \text{ кг у. т.}$$

4. Рассчитываем потребность в топливе на растопку котлов (табл. 4.8):

$$B_2 = 600 \cdot 2 = 1200 \text{ кг у. т.}$$

5. Общая потребность в условном топливе слагается из потребности в топливе на выработку тепла и на растопку котлов

$$B_{усл} = B_1 + B_2 = 659\,100 + 1200 = 660\,300 \text{ кг у. т.,}$$

или 660,3 т у. т.

6. Определяемы калорийный эквивалент натурального топлива:

$$Э = 6430/7000 = 0{,}919.$$

7. Вычисляем потребность в угле марки АМ:

$$B_{нат} = \frac{B_{усл}}{Э} = \frac{660{,}3}{0{,}919} = 718{,}5 \text{ т.}$$

4.16. Для контроля экономичности работы котельных и возможности сопоставления плановых показателей с отчетными потребность в топливе и удельные расходы топлива могут быть представлены в расчете на выработку тепла, отпускаемого с коллекторов котельной.

4.17. Потребность в условном топливе на производство тепла, отпускаемого с коллекторов котельной, определяют по формуле

$$B_{отп} = Q_{отп} b_{отп} 10^{-3}, \qquad (4.11)$$

где $B_{отп}$ — годовое количество топлива на выработку тепла, отпускаемого с коллекторов котельной, т у.т.; $Q_{отп}$ — годовое количество тепла, отпускаемого котельной в тепловую сеть и опре-

деляемого в соответствии с п. 3.1, ГДж (Гкал); $b_{отп}$ — удельная норма расхода условного топлива на отпущенную теплоэнергию, кг у.т.

4.18. Удельный расход условного топлива на отпуск теплоэнергии находят по формуле

$$b_{отп} = \frac{142{,}8 \cdot 100}{\eta_{ср.к}^{нетто}} \quad (4.12), \text{ или } b_{отп} = \frac{b}{1 - K_{с.н}}, \quad (4.13)$$

где $\eta_{ср.к}^{нетто}$ — средний КПД$_{нетто}$ котельной с учетом расхода тепла на собственные нужды котельной, %, определяемый по следующей формуле:

$$\eta_{ср.к}^{нетто} = (\eta_{ка}^{бр})^{ср}\left(1 - \frac{K_{сн}}{100}\right), \quad (4.14)$$

где $(\eta_{ка}^{бр})^{ср}$ — среднее значение КПД котельной, вычисленное по данным табл. 4.1—4,5 и пп. 4.5—4.7; $K_{с.н}$ — коэффициент, учитывающий расход топлива на собственные нужды котельной в доле от расхода топлива на выработку тепла и определяемый по табл. 3.3, 3.4 и п. 3.7, %:

$$K_{с.н} = \frac{\Sigma b_{с.н}}{b}, \quad (4.15)$$

$\Sigma b_{с.н}$ — сумма удельных расходов условного топлива на собственные нужды котельных, кг у.т/ГДж (кг у.т/Гкал); b — удельный расход условного топлива на выработку 1 ГДж (1 Гкал) тепла.

Пример 7. Определить потребность в топливе на отпуск тепла в тепловую сеть котельной с двумя котлами МГ-2. Площадь поверхности нагрева каждого по 64,6 м², КПД брутто 65%. Котлы работают на угле марки АМ. Годовая выработка тепла 3000 Гкал. Расход тепла на собственные нужды составляет 4,4% общей выработки тепла, или 135 Гкал.

Расчет ведем по формуле.

1. Определяем коэффициент, учитывающий расход топлива на собственные нужды котельной:

$$K_{с.н} = \frac{135 \cdot 100}{3000} = 4{,}5\%.$$

2. Рассчитываем средний КПД нетто котельной с учетом расхода тепла на собственные нужды котельной по формуле

$$\eta_{ср.к}^{нетто} = (\eta_{ка}^{бр})^{ср}\left(1 - \frac{K_{с.н}}{100}\right) =$$

$$= 65(1 - 0{,}045) = 65 \cdot 0{,}955 = 62{,}075\%.$$

3. Вычисляем удельный расход условного топлива на выработку тепла, отпускаемого в тепловую сеть:

$$b_{отп} = \frac{1\,000\,000 \cdot 100}{\eta_{ср.к}^{нетто} \cdot 7000} = \frac{142{,}8 \cdot 100}{62{,}075} = 230 \text{ кг у. т/Гкал},$$

4. Находим потребность в условном топливе на производство тепла, отпускаемого с коллекторов котельной:

$$B_{\text{отп}} = Q_{\text{от п}} b_{\text{отп}} \cdot 10^{-3} = 2865 \cdot 230 \cdot 10^{-3} = 659 \text{ т у. т.}$$

5. Производим пересчет условного топлива в натуральное в соответствии с решением примера 6:

$$B_{\text{нат}} = \frac{B_{\text{отп}}}{Э} = \frac{659}{0{,}919} = 717{,}1 \text{ т.}$$

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ВЫРАБОТКУ ТЕПЛА

5.1. Расход электроэнергии на плановую выработку и реализацию тепла складывается из расходов на производственные и бытовые нужды.

5.2. Производственные нужды можно условно разделить на технологические, связанные непосредственно с выработкой и транспортировкой тепла от котельной до потребителя, и прочие производственные нужды (например, производственных мастерских, складов топлива и т. п.).

5.3. Расходы на технологические нужды включают в себя расходы электроэнергии на тяго-дутьевые устройства (вентиляторы, дымососы); насосы питательные, циркуляционные, химической водоочистки, мазутные, вакуумные; механизмы для транспортирования топлива в котельных, топливоподготовки, топливоподачи, шлакозолоудаления (дробилки, углезабрасыватели, транспортеры, скреперные лебедки и др.); приводы электрозадвижек; контрольно-измерительные приборы и автоматику.

5.4. Расход электроэнергии на привод станков производственных мастерских, станочного оборудования, установленного непосредственно в котельных, а также на привод оборудования складских помещений настоящими нормами расхода электроэнергии не учитывается, поскольку не зависит от количества вырабатываемой и реализуемой теплоэнергии.

5.5. Суммарный плановый расход электроэнергии за год на работу технологического оборудования вычисляют по формуле

$$Э_{\text{сил}} = N_1 n_1 + N_2 n_2 + \ldots + N_i n_i, \qquad (5.1)$$

где N_1, N_2, ..., N_i — мощность оборудования, потребляющего электроэнергию, кВт; n_1, n_2, ..., n_i — продолжительность работы оборудования, имеющего электропривод, ч.

Если технологическое оборудование отопительных котельных используется не полностью, то в формулу вводится коэффициент использования установленной мощности энергетического оборудования.

5.6. В отдельных случаях (в виде исключения) при отсутствии данных об установленной мощности энергетического оборудования расчетную мощность (электрическую нагрузку), потребляемую оборудованием котельной, определяют как сумму расчетных электрических нагрузок следующих групп ее электроприемников по формуле

$$N_{кот} = N_{сет.н} + N_{пр}, \qquad (5.2)$$

где $N_{сет.н}$ — расчетная электрическая нагрузка сетевых насосов, кВт; $N_{пр}$ — расчетная электрическая нагрузка остальных электроприемников котельной (тяго-дутьевые установки котлов, насосы химической водоподготовки и мазутного хозяйства, вращающиеся механизмы топливоподачи, золоулавливания и золоудаления, подпиточные насосы и т. п.), без учета сетевых насосов, кВт.

5.7. Расчетную электрическую нагрузку сетевых насосов и подкачивающих подстанций находят по формуле

$$N_{сет.н} = \frac{GH_р}{3600 \cdot 102\eta_н}, \qquad (5.3)$$

где $N_{сет.н}$ — мощность, потребляемая насосом, кВт; G — расчетное количество воды, перемещаемое насосом, кг/ч; $H_р$ — расчетный напор, развиваемый насосом, м; $\eta_н$ — КПД насосной установки (произведение КПД насоса на КПД электродвигателя).

5.8. Для насосов, устанавливаемых на одном валу с электродвигателем, мощность должна определяться с коэффициентом запаса, значения которого приведены в табл. 5.1.

Таблица 5.1. **Коэффициент запаса мощности**

Мощность на валу электродвигателя, кВт	0,5	0,51—1	1,01—2	2,01—5	5,01 и более
Коэффициент запаса	1,5	1,3	1,2	1,15	1,1

5.9. Расчетный напор насоса для обеспечения циркуляции воды вычисляют по формулам;

для систем горячего водоснабжения

$$H_{\text{р}} = H_1\left(\frac{0{,}15G + G_{\text{ц}}}{G_{\text{ц}}}\right)^2 + H_2, \tag{5.4}$$

для отопления и вентиляции

$$H_{\text{р}} = H_1' + H_2' + H_3'; \tag{5.5}$$

$$G_{\text{р}} = \frac{Q}{t_{\text{г}} - t_{\text{х}}}, \tag{5.6}$$

где $G_{\text{р}}$ — расчетный расход горячей воды, кг/ч, определяемый по формуле (при теплоемкости воды, равной 1); Q — расчетный часовой расход тепла, Вт (ккал/ч); $t_{\text{г}}$ — расчетная температура горячей воды, °С; $t_{\text{х}}$ — температура воды в сети холодного водоснабжения, °С; $G_{\text{ц}}$ — циркуляционный расход воды при отсутствии водоразбора, кг/ч, определяемый по формуле

$$G_{\text{ц}} = \frac{Q_{\text{п}}}{\Delta t}, \tag{5.7}$$

$Q_{\text{п}}$ — теплопотери в подающих трубопроводах горячего водоснабжения, Вт (ккал/ч); Δt — расчетный перепад температур, принимаемый в пределах 5—15 °С в зависимости от протяженности циркуляционного кольца; H_1 — потеря напора в трубопроводах и оборудовании при расчетном расходе G, м; H_2, H_1', H_2', H_3' — то же, соответственно в циркуляционном трубопроводе, у потребителя (принимается по проекту), у источника теплоснабжения, в наружных тепловых сетях (в подающем и обратном трубопроводе), м.

5.10. Расчетная электрическая нагрузка одного ЦТП может быть принята равной 3 кВт, а всех таких пунктов определена по формуле

$$N_{\text{ЦТП}} = 0{,}78\ Q, \tag{5.8}$$

где Q — расчетная тепловая нагрузка обслуживаемого котельной жилищно-коммунального сектора, принимаемая по данным проектов, Гкал/ч.

5.11. Расчетная электрическая нагрузка остальных электроприемников котельной может быть определена по формуле, кВт

$$N_{\text{кот.пр}} = N_{\text{кот.уд}} Q, \tag{5.9}$$

где $N_{\text{кот.уд}}$ — удельная расчетная электрическая нагрузка без учета сетевых насосов, кВт/МВт[кВт/(ккал·ч)].

Усредненные значения предельных расчетных электрических нагрузок (без учета сетевых насосов) в зависимости от расчетной нагрузки приведены в табл. 5.2.

5.12. Предельные значения удельных расходов электроэнергии на выработку тепла отопительными

Таблица 5.2. **Зависимость предельных расчетных электрических нагрузок районных котельных (без учета сетевых насосов) от расчетной тепловой нагрузки**

Расчетная тепловая нагрузка, МВт (Гкал/ч)	Предельные расчетные электронагрузки котельных $K_{кот.уд}$ (без учета сетевых насосов, кВт/МВт [(кВт/(Гкал·ч)], при системе теплоснабжения					
	открытой, работающей, на			закрытой, работающей на		
	каменном и буром угле	мазуте	природном газе	каменном и буром угле	мазуте	природном газе
58 и менее	11,6	9,5	8,6	8	6,6	5,5
(50 и менее)	(13,5)	(11)	(10)	(9,3)	(7,7)	(6,4)
69,6	10,9	9,2	8,3	7,4	6,4	5,3
(60)	(12,6)	(10,7)	(9,6)	(8,6)	(7,4)	(6,1)
92,8	9,9	8,9	7,8	6,6	5,9	4,9
(80)	(11,5)	(10,3)	(9)	(7,7)	(6,8)	(5,7)
116	9,1	8,4	7,3	6,2	5,7	4,6
(100)	(10,6)	(9,7)	(8,5)	(7,2)	(6,6)	(5,3)
139,2	—	8,1	7,1	—	5,6	4,2
(120)	—	(9,4)	(8,2)	—	(6,5)	(4,9)
162,4	—	7,8	6,8	—	5,5	4,1
(140)	—	(9)	(7,9)	—	(6,4)	(4,8)
185,6	—	7,6	6,7	—	5,4	4,1
(160)	—	(8,8)	(7,8)	—	(6,3)	(4,8)
208,8	—	7,5	6,7	—	5,3	4 1
(180)	—	(8,7)	(7,75)	—	(6,2)	(4,7)
232	—	7,4	6,6	—	5,3	4,1
(200)	—	(8,6)	(7,7)	—	(6,2)	(4,7)
255,2	—	7,3	6,6	—	5,3	4
(220)	—	(8,5)	(7,6)	—	(6,2)	(4,6)
278,4	—	7,2	6,5	—	5,2	4
(240)	—	(8,4)	(7,5)	—	(6)	(4,6)
301,6	—	7,2	6,4	—	5,1	4
(260)	—	(8,35)	(7,4)	—	(5,9)	(4,6)
324,8	—	7,2	6,3	—	5	3,9
(280)	—	(8,3)	(7,3)	—	(5,8)	(4,5)
348	—	7,1	6,2	—	4,9	3,9
(300)	—	(8,2)	(7,2)	—	(5,7)	(4,5)

котельными с котлами малой производительности приведены в табл. 5.3.

5.13. Плановый годовой расход электроэнергии на выработку и транспортирование тепла от отопительных котельных может быть определен для районных котельных умножением исчисленных удельных расходов электроэнергии на общее количество вырабатываемого тепла,

Таблица 5.3. **Предельные нормы расхода электроэнергии на выработку и транспортирование тепла отопительными котельными малой теплопроизводительности, кВт·ч/ГДж (кВт·ч/Гкал)**

Группы отопительных котельных малой теплопроизодительности, МВт (Гкал/ч)	Удельная норма расхода электроэнергии на выработку и транспортирование тепла	
	кВт·ч/ГДж	кВт·ч/Гкал
До 0,58 (до 0,5)	4,8	20
0,59—1,16 (0,51—1)	4,8	20
1,17—2,32 (1,01—2)	4,5	19
2,33—3,48 (2,01—3)	4,3	18
3,49—5,8 (3,01—5)	4,3	18
5,81—11,6 (5,01—10)	4,3	18
11,61—58 (10,01—50)	4,3	18

необходимого для нужд отопления, вентиляции, горячего водоснабжения по пп. 5.6—5.10, а для индивидуальных и групповых котельных — по данным табл. 5.3.

5.14. Расход электроэнергии на бытовые нужды включает в основном расход на освещение помещений котельных и определяется по числу и мощности установленных светильников и числу часов горения электрических ламп

$$Э_{осв} = N_{осв}\tau, \qquad (5.10)$$

где $N_{осв}$ — мощность установленных светильников, кВт; τ — число часов горения светильников, ч.

Пример 8. Определить потребность в электроэнергии по отопительной котельной с тремя котлами ДКВР-4/13. Котельная работает на отопление и горячее водоснабжение. В котельной установлены: дымосос Д-10 с электродвигателем АО-72-6 мощностью 14 кВт; дутьевая установка с вентилятором Ц-4-70 № 5 и электродвигателем мощностью 4,5 кВт; насос перекачки соляного раствора ХН3-3/23 с электродвигателем мощностью 2,8 кВт; подпиточный насос типа 1,5В-1,3 с электродвигателем мощностью 2,8 кВт; центробежный насос для систем отопления типа 2К-6а с электродвигателем мощностью 2,8 кВт; насос центробежный для горячего водоснабжения 2К-6а с электродвигателем мощностью 2,8 кВт.

Число часов работы электродвигателей насосов: для системы отопления 4920 ч; для горячего водоснабжения 8400 ч; подпиточного и перекачки соляного раствора по 2000 ч; прочих — 6800 ч.

Котельная освещается 10 светильниками по 100 Вт при продолжительности горения электроламп 2000 ч.

1. В соответствии с формулой (5.1) определяем потребность в электроэнергии на силовые нужды:

$$Э_{сил} = 14 \cdot 6800 + 4{,}5 \cdot 6800 + 2{,}8 \cdot 2000 + 2{,}8 \cdot 2000 +$$
$$+ 2{,}8 \cdot 4920 + 2{,}8 \cdot 8400 = 174\,296 \text{ кВт·ч} \simeq 174\,300 \text{ кВт·ч}.$$

2. По формуле (5.10) рассчитываем потребность в электроэнергии на осветительные нужды:

$$Э_{осв} = 0,1 \cdot 10 \cdot 2000 = 2000 \text{ кВт·ч}.$$

3. Общий расход электроэнергии составит:

$$Э = Э_{сил} + Э_{осв} = 174\,300 + 2000 = 176\,300 \text{ кВт·ч}.$$

Пример 9. Определить потребность в электроэнергии на нужды отопительной котельной с четырьмя котлами «Энергия».

Производительность котельной при работе на антраците 3,27 Гкал/ч. Годовая выработка тепла 8350 Гкал.

Расчет ведем по формуле (5.9).

1. Определяем по табл. 5.3 предельную норму расхода электроэнергии на выработку 1 Гкал тепла. Эта величина для котельных теплопроизводительностью 3,27 Гкал/ч составит 18 кВт·ч/Гкал.

2. Вычисляем общий годовой расход электроэнергии на выработку тепла в количестве 8350 Гкал:

$$Э = 8350 \cdot 18 = 150\,300 \text{ кВт·ч}.$$

6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ВОДЫ НА ВЫРАБОТКУ ТЕПЛА

6.1. Расход воды на коммунальных теплоэнергетических предприятиях складывается из расходов на разовое наполнение систем отопления и внешних трубопроводов тепловых сетей и расходов на подпитку систем отопления и горячего водоснабжения.

6.2. Расход воды на наполнение складывается из расходов на наполнение систем отопления присоединенных потребителей и определяется по прошлогодним показаниям водомеров, а при их отсутствии — в соответствии с данными табл. 6.1 по формуле

$$V_{сист} = Q_р V_{уд}, \qquad (6.1)$$

$V_{сист}$ — объем внутренних систем теплопотребления, м³; $Q_р$ — расчетная тепловая нагрузка системы теплопотребления, ГДж/ч (Гкал/ч); $V_{уд}$ — удельный объем воды, м³·ч/ГДж (м³·ч/Гкал), определяемый в зависимости от характеристики системы и расчетного графика температур по данным табл. 6.1.

6.3. Объем воды на наполнение закрытых систем горячего водоснабжения определяют из расчета 5,2 м³/МВт (6 м³ на 1 Гкал/ч) среднечасовой расчетной нагрузки горячего водоснабжения.

6.4. При отсутствии точных данных о типе нагревательных приборов допускается принимать ориентировочно удельный объем воды на наполнение местных систем отопления зданий по всему объему в размере 25,9 м³/МВт

Таблица 6.1. **Удельные объемы воды на разовое наполнение систем отопления**

Характеристика теплопотребляющей системы	Удельный объем воды $V_{уд}$, м³·ч/ГДж (м³·ч/Гкал), при перепаде температур воды в системе теплопотребления, °С					
	95—70	110—70	130—70	140—70	150—70	180—70
Система отопления, оборудованная радиаторами высотой 500 мм	4,66 (19,5)	4,2 (17,6)	3,61 (15,1)	3,49 (14,6)	3,18 (13,3)	2,65 (11,1)
То же, радиаторами высотой 1000 мм	7,4 (31)	6,74 (28,2)	5,78 (24,2)	5,54 (23,2)	5,16 (21,6)	4,35 (18,2)
То же, 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)
То же, плинтусными конверторами	1,34 (5,6)	1,19 (5)	1,03 (4,3)	0,98 (4,1)	0,88 (3,7)	0,76 (3,2)
То же, регистрами из гладких труб	8,84 (37)	7,64 (32)	6,45 (27)	6,21 (26)	5,73 (24)	5,25 (22)
Отопительно-вентиляционная система, оборудованная калориферами	2,03 (8,5)	1,79 (7,5)	1,55 (6,5)	1,43 (6)	1,31 (5,5)	1,05 (4,4)

Примечание. Удельные объемы воды на разовое наполнение систем теплопотребления приняты по данным прил. 11 «Инструкции по учету отпуска тепла электростанциями и предприятиями тепловых сетей». (М., Энергия, 1976).

(30 м³/Гкал/ч) суммарного расчетного часового расхода тепла на отопление и вентиляцию.

6.5. Объем воды для наполнения трубопроводов тепловых сетей вычисляют в зависимости от их сечения и протяженности по удельным объемам воды на 1 км трубопроводов различных диаметров в соответствии с данными табл. 6.2. Число наполнений определяется графиком работ по ремонту и испытаниям тепловых сетей.

6.6. С учетом удельного объема воды в трубопроводах тепловых сетей общий удельный объем воды на наполнение системы и наружных тепловых сетей ориентировочно допускается принимать в размере 34,5—43,1 м³/МВт (40—50 м³ на 1 Гкал/ч) суммарного расхода тепла.

6.7. Количество подпиточной воды для восполнения потерь в системах и трубопроводах должно соответство-

Таблица 6.2. **Удельный объем воды для наполнения трубопроводов в зависимости от диаметра труб, м³/км**

Наружный диаметр условного прохода $D_н$, мм	Внутренний диаметр $D_{вн}$, мм	Толщина стенки δ, мм	Объем воды, м³/км	Наружный диаметр условного прохода, $D_н$, мм	Внутренний диаметр $D_{вн}$, мм	Толщина стенки δ, мм	Объем воды, м³/км
48	41	3,5	1,32	325	305	10	73,06
57	50	3,5	1,963	377	357	10	100,1
76	69	3,5	3,739	426	412	7	133,3
89	81	4	5,153	426	410	8	132
108	100	4	7,854	478	462	8	167,6
133	125	4	12,21	478	460	9	166,3
159	150	4,5	17,67	478	458	10	164,7
219	203	8	32,36	529	515	7	208,3
273	257	8	51,9	529	509	10	203,5
273	255	9	51,07	630	612	9	294,2
325	309	8	74,99	630	610	10	294,2
325	307	9	74,02				

Примечание. Удельные объемы воды для наполнения трубопроводов приняты по данным прил. 11 «Инструкции по учету отпуска тепла электростанциями и предприятиями тепловых сетей» (М., Энергия, 1976).

вать величинам утечек и количеству воды, отобранной в открытых системах горячего водоснабжения. С учетом возможных колебаний утечки в течение года в зависимости от режимных условий работы системы норма подпитки, м³/ч, принимается равной 0,25% в 1 ч от объема воды в трубопроводах тепловых сетей и непосредственно присоединяемых к ним местных систем отопления и вентиляции зданий.

6.8. Годовой расход воды на подпитку составит:

$$G_{\text{под}} = G^{\text{уд}}_{\text{под}} n, \tag{6.2}$$

где $G_{\text{под}}$ — годовой расход воды на подпитку, м³; $G^{\text{уд}}_{\text{под}}$ — расчетная величина подпитки (норма), м³/ч; n — число часов работы системы в сезоне.

6.9. Количество подпиточной воды для горячего водоснабжения при открытой системе определяют по расчетному максимальному расходу тепла на горячее водоснабжение

$$G_{\text{г.в.ср}} = \frac{Q_{\text{г.в.ср}}}{t_{\text{р}} - t_{\text{х.в}}}, \tag{6.3}$$

где $Q_{\text{г.в ср}}$ — среднечасовой за неделю расход тепла на горячее водоснабжение, ГДж/ч (Гкал/ч); $t_{\text{р}}$ — расчетная температура горячей воды (55 °С); $t_{\text{х.в}}$ — расчетная температура холодной воды (5—15 °С).

6.10. Пересчет годовой выработки тепла, ГДж (Гкал), на среднечасовой расход для возможности использования указанных в пп. 6.1—6.9 нормативов можно производить по следующим формулам: ГДж/ч (Гкал/ч),

а) для отопления

$$Q^{\text{ср}}_{\text{о}} = \frac{Q^{\text{год}}_{\text{о}}}{24 n_{\text{о}} (t_{\text{вн}} - t_{\text{ср.о}})}; \tag{6.5}$$

б) для горячего водоснабжения

$$Q^{\text{ср.н}}_{\text{г.в}} = \frac{Q^{\text{год}}_{\text{г.в}}}{24\left[n_{\text{о}} + \beta \frac{55 - t_{\text{х.л}}}{55 - t_{\text{х.з}}} (350 - n_{\text{о}})\right]}, \tag{6.6}$$

где $Q^{\text{ср}}_{\text{о}}$ — среднечасовой расход тепла на отопление Вт (Гкал/ч); $Q^{\text{год}}_{\text{о}}$ — годовой расход тепла на отопление, ГДж (Гкал); 24 — число часов работы системы теплоснабжения в сутки, ч; $n_{\text{о}}$ — продолжительность отопительного периода, сут; $t_{\text{вп}}$ — усредненная расчетная температура внутреннего воздуха отапливаемых помещений,

°С; $t_{ср.о}$ — средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °С; $Q^{ср.н}_{г.в}$ — среднечасовой расход тепла за отопительный период на горячее водоснабжение, Вт(ккал/ч); β — коэффициент, учитывающий снижение среднечасового расхода воды на горячее водоснабжение летом по отношению к отопительному; 55 — температура горячей воды, °С; $t_{х.л}$ и $t_{х.з}$ — температура водопроводной воды летом и зимой, °С; 350 — число суток работы системы горячего водоснабжения в году.

6.11. Для плановых расчетов количества воды, необходимого для выработки тепла котельными, работающими только на отопление и вентиляцию, можно пользоваться укрупненными нормативами расхода воды на разовое наполнение и подпитку систем отопления и наружных тепловых сетей в расчете на 1 ГДж (Гкал) тепла, вырабатываемого на указанные нужды в размере 0,1—0,12 м³/ГДж (0,4—0,5 м³/Гкал).

Пример 10. Определить количество воды, необходимое для наполнения и подпитки тепловых сетей и присоединенной к ним системы отопления зданий, получающих тепло от котельной, расположенной в Волгограде.

Годовая выработка тепла котельной $Q_{выр}=6000$ Гкал; расчетный расход тепла 2,57 Гкал/ч; протяженность тепловой сети 800 м, из них 200 м диаметром 150 мм и 600 м диаметром 100 мм.

Здания отапливаются чугунными радиаторами высотой 1000 мм.

Климатические условия Волгограда (см. прил. 1):

продолжительность отопительного периода 182 сут;

расчетная температура наружного воздуха $t_{р.о}=-22$ °С;

средняя температура наружного воздуха за отопительный период $t_{ср.о}=-3{,}4$ °С.

Расчет ведем по формуле (6.1).

1. По табл. 6.1 определяем объем воды в местных системах отопления зданий при перепаде температур 95/70 °С из расчета 31 м³ на 1 Гкал/ч:

$$V_{сист}=31\cdot 2{,}57=79{,}67 \text{ м}^3.$$

2. По табл. 6.2 находим объем воды на наполнение наружных тепловых сетей из расчета 17,67 м³ на 1 км сети $D=150$ мм и 7,85 м³ на 1 км сети $D=100$ мм:

$$V_{сет}=0{,}2\cdot 17{,}67+0{,}6\cdot 7{,}85=8{,}244 \text{ м}^3.$$

3. Вычисляем общий объем воды на разовое наполнение местных систем отопления и наружных тепловых сетей:

$$V=79{,}67+8{,}244=87{,}914 \text{ м}^3\simeq 88 \text{ м}^3.$$

4. Рассчитываем количество подпиточной воды в соответствии с нормой подпитки (п. 6.7), составляющей 0,25% объема воды в трубопроводах тепловых сетей и присоединяемых систем отопления и вентиляции, и годовым количеством часов работы котельной 182 сут×24 ч = 4368 ч.:

$$G=\frac{88\cdot 0{,}25\cdot 4368}{100}=960{,}96 \text{ м}^3\simeq 961 \text{ м}^3.$$

5. Находим общий расход воды на выработку тепла котельной:

$$G = 88 + 961 = 1049 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Пример 11. Определить расход воды для котельной, расположенной в Новгороде.

Максимальный часовой расход тепла на отопление 0,6 Гкал/ч. Тип установленных приборов отопления не указан.

Котельная встроенная и наружных тепловых сетей не имеет.

Продолжительность отопительного периода 220 сут (см. прил.).

1. В соответствии с п. 6.3 при отсутствии точных сведений о типе нагревательных приборов расход воды на разовое наполнение определяем из расчета 30 м³ на 1 Гкал/ч расчетной тепловой нагрузки отопления. Для условий Новгорода это составит:

$$V_{\text{сист}} = 30 \cdot 0{,}6 = 18 \text{ м}^3.$$

2. Согласно п. 6.6 рассчитываем количество подпиточной воды:

$$G = \frac{18 \cdot 0{,}25 \cdot 220 \cdot 24}{100} = 237{,}6 \text{ м}^3 \simeq 238 \text{ м}^3.$$

3. Определяем общий расход воды в котельной на выработку тепла:

$$G = 18 + 238 = 256 \text{ м}^3.$$

Пример 12. Найти расход воды на нужды котельной, расположенной в Орджоникидзе.

Годовая выработка тепла на отопление 3000 Гкал.

В соответствии с п. 6.12 для укрупненных расчетов используем показатель удельного расхода воды на выработку 1 Гкал тепла 0,4—0,5 м³/Гкал, или в среднем 0,45 м³/Гкал.

Для рассматриваемой котельной общий расход воды на наполнение и подпитку системы отопления и наружной тепловой сети составит:

$$V_{\text{сист}} = 0{,}45 \cdot 3000 = 1350 \text{ м}^3 \text{ в год}.$$

Пример 13. Определить количество воды на наполнение и подпитку системы горячего водоснабжения и наружных тепловых сетей от котельной, расположенной в Петрозаводске. Схема теплоснабжения закрытая.

Расход тепла на горячее водоснабжение $Q_{\text{г.в}}^{\text{год}} = 1000$ Гкал/год; протяженность наружных тепловых сетей 500 м, их диаметр 125 мм. Продолжительность работы системы 350 сут, или 8400 ч (350×24).

Система горячего водоснабжения работает круглосуточно.

1. Для использования показателя удельного расхода воды на наполнение системы горячего водоснабжения производим пересчет годового расхода тепла на расчетный среднечасовой расход:

$$Q_{\text{г.в}}^{\text{ср.ч}} = \frac{1000}{24\left[237 + 0{,}8\dfrac{55-5}{55-15}(350-237)\right]} =$$

$$= \frac{1000}{8400} = 0{,}12 \text{ Гкал/ч},$$

2. Определяем расход воды на наполнение системы согласно п. 6.3 из расчета 6 м³ на 1 Гкал/ч среднечасовой расчетной нагрузки горячего водоснабжения, т. е.:

$$V_{\text{сист}} = 6 \cdot 0,12 = 0,72 \text{ м}^3.$$

3. Находим объем воды в наружных тепловых сетях в соответствии с табл. 6.2 из расчета 12,21 м³ на 1 км сети диаметром 125 мм:

$$V_{\text{сет}} = 12,21 \cdot 0,5 = 6,105 \text{ м}^3.$$

4. Общий объем воды на разовое наполнение системы и наружной тепловой сети составит:

$$V = 0,72 + 6,105 = 6,825 \text{ м}^3.$$

5. Определяем расход воды на подпитку сетей и системы горячего водоснабжения, исходя из нормы подпитки 0,25% и годового числа часов работы системы:

$$G = \frac{6,825 \cdot 0,25 \cdot 8400}{100} = 143,325 \text{ м}^3.$$

6. Общий расход воды на разовое наполнение и подпитку составит:

$$G = 6,825 + 143,325 = 150,15 \text{ м}^3 \simeq 150 \text{ м}^3.$$

Основные климатологические данные для расчета отопительных и вентиляционных нагрузок

Города	Расчетная температура для проектирования, °С		Продолжительность отопительного периода, сут	Средняя температура наружного воздуха за отопительный сезон, °С	Средняя температура наружного воздуха за часть отопительного периода с температурами наружного воздуха выше расчетной для проектирования вентиляции	Число суток в отопительном периоде с температурами наружного воздуха ниже расчетной для проектирования вентиляции	Число суток в отопительном периоде с температурами наружного воздуха выше расчетной для проектирования вентиляции
	отопления	вентиляции					
Алтайский край							
Барнаул	—39	—23	219	—8,3	—6,1	22,8	196,2
Алейск	—38	—23	216	—8,6	—	—	—
Бийск	—38	—24	222	—8,7	—6,3	22,6	199,4
Горно-Алтайск	—33	—21	224	—7,4	—	—	—
Змеиногорск	—35	—20	213	—7,3	—5	22,2	190,8
Камень-на-Оби	—40	—25	223	—9,5	—7,5	30,1	192,9
Рубцовск	—38	—23	213	—8,5	—5,9	26,7	186,3
Славгород	—36	—25	213	—9,7	—7,7	17,5	196,5

Продолжение прил. 1

Города	Расчетная температура для проектирования, °С: отопления	Расчетная температура для проектирования, °С: вентиляции	Продолжительность отопительного периода, сут.	Средняя температура наружного воздуха за отопительный сезон, °С	Средняя температура наружного воздуха за часть отопительного периода с температурами наружного воздуха выше расчетной для проектирования вентиляции	Число суток в отопительном периоде с температурами наружного воздуха ниже расчетной для проектирования вентиляции	Число суток в отопительном периоде с температурами наружного воздуха выше расчетной для проектирования вентиляции
Амурская область							
Благовещенск	—34	—25	212	—11,5	—8,8	37,5	174,5
Белогорск	—36	—30	219	—12,6	—	—	—
Завитинск	—36	—0	221	—12,6	—	—	—
Зея	—41	—33	236	—14,2	—	—	—
Свободный	—37	—31	224	—13,2	—	—	—
Сковородино	—39	—32	246	—13,7	—10,6	41,3	204,7
Шимановск	—38	—31	229	—13,1	—	—	—
Архангельская область							
Архангельск	—32	—19	251	—4,7	—3,2	14	237
Вольск	—32	—17	235	—4,7	—	—	—
Каргополь	—32	—18	240	—4,6	—3	18,5	221,4
Котлас	—33	—19	237	—5,5	—3,4	18,6	218,4
Мезень	—36	—21	269	—5,5	—3,6	13,4	255,6
Нарьян-Мар	—37	—25	285	—7,5	—5,4	11,5	273,5
Няндома	—31	—18	246	—4,8	—	—	—
Онега	—31	—20	248	—4,2	—	—	—
Северодвинск	—34	—19	237	—5	—	—	—
Астраханская область							
Астрахань	—22	—8	172	—1,6	+0,5	36,2	135,8
Башкирская АССР							
Уфа	—29	—19	211	—6,4	—4,7	18,1	182,9
Баймак	—32	—21	219	—7,4	—	—	—
Белорецк	—36	—22	232	—7,2	—6,1	26,7	205,3
Бирск	—33	—19	214	—6,3	—	—	—
Мелеуз	—35	—20	211	—7,1	—	—	—
Стерлитамак	—36	—20	210	—7,1	—	—	—
Туймазы	—34	—19	211	—6,5	—	—	—
Учалы	—33	—21	228	—6,9	—	—	—
Белгородская область							
Белгород	—23	—12	196	—2,2	—	—	—
Новый Оскол	—24	—12	193	—2,6	—	—	—
Старый Оскол	—	—	—	—	—0,8	30,5	165,5

Продолжение прил. 1

Города	Расчетная температура для проектирования, °С: отопления	Расчетная температура для проектирования, °С: вентиляции	Продолжительность отопительного периода, сут	Средняя температура наружного воздуха за отопительный сезон, °С	Средняя температура наружного воздуха за часть отопительного периода с температурами наружного воздуха выше расчетной для проектирования вентиляции	Число суток в отопительном периоде с температурами наружного воздуха ниже расчетной для проектирования вентиляции	Число суток в отопительном периоде с температурами наружного воздуха выше расчетной для проектирования вентиляции
Бурятская АССР							
Улан-Удэ	—38	—28	235	—10,6	—8,6	22,8	212,2
Бабушкин	—28	—18	254	—5,8	—3,8	32,9	221,1
Кяхта	—35	—24	232	—9,4	—7,8	26,1	205,9
Брянская область							
Брянск	—24	—13	206	—2,6	—1,1	22,2	183,8
Клинцы	—23	—12	200	—2,4	—	—	—
Владимирская область							
Владимир	—27	—16	217	—4,4	—2,3	21,7	195,3
Александров	—27	—16	220	—4,2	—	—	—
Вязники	—28	—16	216	—4,5	—	—	—
Гусь-Хрустальный	—27	—16	214	—4	—	—	—
Юрьев-Польский	—27	—16	221	—4,3	—	—	—
Волгоградская область							
Волгоград	—22	—13	182	—3,4	—1,4	29,7	152,3
Калач-на-Дону	—24	—13	182	—3	—	—	—
Камышин	—26	—15	189	—4,5	—2,8	24,3	164,7
Котельниково	—23	—10	179	—2,1	—0,5	31,6	147,4
Михайловка	—26	—14	190	—3,8	—	—	—
Палласовка	—28	—16	189	—5,1	—	—	—
Серафимович	—25	—13	186	—3,4	—1,4	26,7	159,3
Урюпинск	—26	—15	196	—3,9	—2,2	23,3	172,7
Вологодская область							
Вологда	—31	—16	228	—4,8	—2,3	21,6	206,4
Белозерск	—32	—16	230	—4,2	—	—	—
Великий Устюг	—36	—19	235	—5,4	—	—	—
Вытегра	—32	—17	234	—3,7	—2,1	18,2	215,8
Сокол	—31	—16	227	—4,5	—	—	—
Тотьма	—32	—17	233	—4,8	—2,8	21,7	211,3
Череповец	—31	—16	225	—4,3	—	—	—
Воронежская область							
Воронеж	—25	—14	199	—3,4	—2,4	9	190
Борисоглебск	—26	—14	196	—3,9	—	—	—
Россошь	—24	—12	189	—2,8	—	—	—
Горьковская область							
Горький	—30	—16	218	—4,7	—2,7	22,8	195,2
Арзамас	—29	—17	211	—4,9	—3	14,9	196,1
Выкса	—28	—16	210	—4,4	—	—	—
Сергач	—31	—17	211	—4,9	—	—	—
Дагестанская АССР							
Махачкала	—14	—2	151	+2,6	+3,7	34,7	116,3
Буйнакск	—15	—4	166	+1,2	+1,7	35,7	130,3
Дербент	—9	0	145	+3,8	+2,8	26,6	116,4
Хасавюрт	—16	—4	156	+1,3	+2,2	33	123,0

Продолжение прил. 1

Города	Расчетная температура для проектирования, °С: отопления	Расчетная температура для проектирования, °С: вентиляции	Продолжительность отопительного периода, сут	Средняя температура наружного воздуха за отопительный сезон, °С	Средняя температура наружного воздуха за часть отопительного периода с температурами наружного воздуха выше расчетной для проектирования вентиляции	Число суток в отопительном периоде с температурами наружного воздуха ниже расчетной для проектирования вентиляции	Число суток в отопительном периоде с температурами наружного воздуха выше расчетной для проектирования вентиляции
Ивановская область							
Иваново	—28	—16	217	—4,4	—	—	—
Кинешма	—31	—16	219	—4,5	—2,4	21,7	197,3
Юрьевец	—31	—17	223	—4,7	—	—	—
Иркутская область							
Иркутск	—38	—25	241	—8,9	—7,5	21,2	219,8
Ангарск	—40	—25	239	—9,4	—	—	—
Бодайбо	—47	—36	257	—13,9	—11,3	27,9	229,1
Братск	—43	—30	246	—10,3	—8,5	21,9	224,1
Зима	—42	—26	243	—10,4	—	—	—
Киренск	—48	—34	250	—12,5	—9,6	25,4	224,6
Нижнеудинск	—39	—24	246	—9	—	—	—
Слюдянка	—28	—19	255	—6,5	—	—	—
Тайшет	—40	—25	244	—8,5	—6,8	28,9	215,1
Тулун	—41	—26	250	—9,5	—	—	—
Усолье-Сибирское	—41	—26	235	—10,2	—	—	—
Уст-Кут	—46	—32	254	—11,4	—	—	—
Черемхово	—38	—22	241	—8,9	—	—	—
Кабардино-Балкарская АССР							
Нальчик	—17	—5	170	—0,4	—	—	—
Прохладный	—20	—5	167	—0,1	—	—	—
Терек	—20	—5	169	—0,3	—	—	—
Калининградская область							
Калининград	—18	—7	195	+0,6	—	—	—
Черняховск	—19	—8	190	0	—	—	—
Калининская область							
Калинин	—29	—15	219	—3,7	—2,1	23,2	195,8
Бежецк	—31	—15	218	—3,9	—1,7	19,1	198,9
Вышний Волочек	—29	—14	217	—3,3	—1,8	22,3	194,7
Ржев	—29	—14	218	—3,5	—	—	—
Калмыцкая АССР							
Элиста	—23	—9	176	—1,8	—0,1	32,5	143,5
Калужская область							
Калуга	—26	—14	214	—3,5	—	—	—
Жиздра	—28	—13	207	—3	—2	10,1	196,9
Малоярославец	—26	—14	214	—3,4	—1	10,7	203,3
Спас-Деменск	—27	—13	213	—3,4	—	—	—
Камчатская область							
Петропавловск-Камчатский	—23	—10	259	—1	—1	34,5	224,5

Продолжение прил. 1

Города	Расчетная температура для проектирования, °С		Продолжительность отопительного периода, сут	Средняя температура наружного воздуха за отопительный сезон, °С	Средняя температура наружного воздуха за часть отопительного периода с температурами наружного воздуха выше расчетной для проектирования вентиляции	Число суток в отопительном периоде с температурами наружного воздуха ниже расчетной для проектирования вентиляции	Число суток в отопительном периоде с температурами наружного воздуха выше расчетной для проектирования вентиляции
	отопления	вентиляции					
Карельская АССР							
Петрозаводск	—29	—14	237	—2,9	—1,6	24,4	212,6
Кемь	—27	—15	256	—3,7	—2,1	17,6	238,4
Кондопога	—30	—15	239	—3,4	—	—	—
Медвежьегорск	—31	—15	251	—4	—	—	—
Олонец	—26	—14	238	—3,4	—	—	—
Пудож	—30	—15	236	—4	—2,2	22	214
Сегежа	—31	—15	249	—4	—	—	—
Сортавала	—25	—14	235	—2,8	—1,2	25,6	209,4
Суоярви	—27	—15	245	—3,8	—	—	—
Кемеровская область							
Кемерово	—39	—25	232	—8,8	—6,8	22,7	209,3
Гурьевск	—38	—24	228	—8,2	—5,9	25,1	202,9
Киселевск	—38	—23	228	—8	—	—	—
Ленинск-Кузнецкий	—37	—23	229	—8,1	—	—	—
Мариинск	—39	—24	235	—8,1	—	—	—
Новокузнецк	—38	—23	227	—7,9	—	—	—
Тайга	—39	—24	241	—8,6	—	—	—
Кировская область							
Киров	—31	—19	231	—5,8	—4,2	19,6	211,4
Вятские Поляны	—31	—19	216	—6	—	—	—
Кирс	—34	—20	236	—5,9	—	—	—
Котельнич	—33	—19	227	—5,7	—	—	—
Мураши	—34	—19	238	—5,7	—	—	—
Омутнинск	—34	—19	238	—6	—	—	—
Слободской	—34	—19	229	—5,8	—	—	—
Советск	—33	—19	225	—6,3	—	—	—
Коми АССР							
Сыктывкар	—36	—20	244	—6,1	—4,1	20,2	223,8
Воркута	—41	—26	299	—9,9	—7	22	277
Печора	—41	—27	267	—8	—	—	—
Ухта	—40	—26	258	—7	—5,4	8,3	249,7
Костромская область							
Кострома	—30	—16	224	—4,5	—2,5	23,8	200,2
Галич	—31	—17	225	—4,6	—	—	—
Макарьев	—32	—17	224	—4,6	—	—	—
Солигалич	—32	—17	233	—3,9	—	—	—
Чухлома	—32	—17	230	—4,7	—	—	—
Шарья	—32	—18	226	—5	—	—	—
Краснодарский край							
Краснодар	—19	—5	152	+1,5	+1,7	32,1	119,9
Армавир	—21	—7	159	+0,5	—	—	—
Ейск	—21	—7	166	+0,5	—	—	—
Кропоткин	—21	—6	157	+0,9	—	—	—
Новороссийск	—13	—2	134	+4,4	—	—	—
Сочи	—3	+2	103	+5,9	+6,8	43,6	59,4

Продолжение прил. 1

Города	Расчетная температура для проектирования, °С		Продолжительность отопительного периода, сут	Средняя температура наружного воздуха за отопительный сезон, °С	Средняя температура наружного воздуха за часть отопительного периода с температурами наружного воздуха выше расчетной для проектирования вентиляции	Число суток в отопительном периоде с температурами наружного воздуха ниже расчетной для проектирования вентиляции	Число суток в отопительном периоде с температурами наружного воздуха, выше расчетной для проектирования вентиляции
	отопления	вентиляции					
Темрюк	—19	—4	155	+1,9	—	—	—
Тихорецк	—22	—7	162	+0,2	+1,7	30,3	131,7
Туапсе	—7	+2	113	+5,6	—	—	—
Усть-Лабинск	—20	—6	155	+1,2	—	—	—
Майкоп	—17	—5	154	+1,7	—	—	—
Красноярский край							
Красноярск	—40	—22	235	—7,2	—5	29,6	205,4
Абакан	—42	—27	226	—9,5	—7	25,4	200,6
Ачинск	—41	—22	238	—7,9	—5,5	34,6	203,4
Артемовск	—37	—25	244	—8,8	—	—	—
Боготол	—38	—23	240	—8	—6	22,7	217,3
Дудинка	—46	—35	302	—14,6	—12,1	25	277
Енисейск	—47	—28	245	—9,8	—7,4	25,7	219,3
Игарка	—48	—34	289	—14,2	—11,1	29,8	259,2
Канск	—42	—26	238	—9	—6,7	27,8	210,2
Минусинск	—42	—27	226	—9,5	—6,7	26,7	199,3
Норильск	—46	—34	300	—14,3	—	—	—
Куйбышевская область							
Куйбышев	—27	—18	206	—6,1	—4,3	21	185
Сызрань	—29	—18	204	—5,4	—3,8	24,8	179,2
Тольятти	—29	—17	203	—5,4	—	—	—
Курганская область							
Курган	—34	—24	217	—8,7	—5,7	25	192
Макушино	—36	—24	219	—8,9	—7	16,6	202,4
Шадринск	—34	—21	218	—7,4	—5,3	22,5	195,5
Курская область							
Курск	—24	—14	198	—3	—3	14,6	183,4
Ленинград							
Ленинград	—25	—11	219	—2,2	—0,3	26,9	192,1
Ленинградская область							
Волхов	—28	—13	227	—2,7	—	—	—
Выборг	—24	—12	227	—2,3	—	—	—
Гатчина	—28	—13	230	—2,6	—	—	—
Кингисепп	—26	—12	219	—2,1	—	—	—
Ломоносов	—24	—12	222	—2,1	—	—	—
Тихвин	—28	—14	227	—3,1	—	—	—
Липецкая область							
Липецк	—26	—15	199	—3,9	—	—	—
Елец	—25	—14	201	—3,4	—	—	—

Продолжение прил. 1

Города	Расчетная температура для проектирования, °С: отопления	Расчетная температура для проектирования, °С: вентиляции	Продолжительность отопительного периода, сут	Средняя температура наружного воздуха за отопительный сезон, °С	Средняя температура наружного воздуха за часть отопительного периода с температурами наружного воздуха выше расчетной для проектирования вентиляции	Число суток в отопительном периоде с температурами наружного воздуха ниже расчетной для проектирования вентиляции	Число суток в отопительном периоде с температурами наружного воздуха выше расчетной для проектирования вентиляции
Магаданская область							
Магадан	—35	—23	278	—9,6	—	—	—
Анадырь	—41	—30	307	—11,3	—9	22,8	284,2
Сусуман	—50	—45	280	—21,2	—17,6	17,1	262,9
Певек	—38	—29	365	—10,6	—	—	—
Марийская АССР							
Йошкар-Ола	—33	—18	220	—6,1	—3,4	22,4	197,6
Козьмодемьянск	—31	—17	214	—4,9	—3,1	19,1	194,9
Мордовская АССР							
Саранск	—28	—17	210	—4,9	—3,1	21,8	188 2
Темников	—28	—16	208	—4,5	—	—	—
Москва							
Москва	—25	—14	205	—3,2	—2,8	4	201
Московская область							
Волоколамск	—26	—15	219	—3,8	—	—	—
Дмитров	—26	—15	217	—3,8	—	—	—
Кашира	—27	—15	215	—4,1	—	—	—
Можайск	—26	—15	219	—3,7	—	—	—
Серпухов	—26	—14	212	—3,7	—	—	—
Мурманская область							
Мурманск	—28	—18	281	—3,3	—2,3	20,8	260,2
Кандалакша	—28	—18	267	—4,1	—2,7	18,3	248,7
Кировск	—28	—16	284	—4,7	—	—	—
Мончегорск	—29	—17	274	—4,7	—	—	—
Новгородская область							
Новгород	—27	—12	220	—2,6	—0,7	27,5	192,5
Боровичи	—28	—13	219	—3,2	—	—	—
Окуловка	—28	—14	224	—3,1	—	—	—
Старая Русса	—27	—12	214	—2,5	—	—	—
Холм	—27	—12	213	—2,3	—	—	—
Чудово	—28	—13	222	—2,7	—	—	—
Новосибирская область							
Новосибирск	—39	—24	227	—9,1	—6,7	24	203
Барабинск	—37	—26	228	—9,6	—7,7	17,5	210,5
Болотное	—38	—24	230	—8,8	—6,8	21,1	208,9
Карасук	—37	—25	219	—9,7	—	—	—
Купино	—38	—25	222	—9,9	—7,9	19,5	202,5
Татарск	—37	—25	226	—9,3	—7,7	19,5	206,5
Тогучин	—40	—25	232	—9	—	—	—
Чулым	—40	—25	229	—9,4	—	—	—

Продолжение прил. 1

Города	Расчетная температура для проектирования, °С: отопления	Расчетная температура для проектирования, °С: вентиляции	Продолжительность отопительного периода, сут	Средняя температура наружного воздуха за отопительный сезон, °С	Средняя температура наружного воздуха за часть отопительного периода с температурами наружного воздуха выше расчетной для проектирования вентиляции	Число суток в отопительном периоде с температурами наружного воздуха ниже расчетной для проектирования вентиляции	Число суток в отопительном периоде с температурами наружного воздуха выше расчетной для проектирования вентиляции
Омская область							
Омск	—37	—23	220	—7,7	—7,1	33,7	186,3
Исилькуль	—36	—23	220	—7,5	—6,5	23,1	196,9
Калачинск	—36	—25	222	—8	—	—	—
Тара	—38	—26	226	—7,9	—7,2	9,7	216,3
Оренбургская область							
Оренбург	—29	—20	201	—8,1	—5,4	18,4	182,6
Бугуруслан	—30	—19	211	—6,5	—4,3	23,1	187,9
Бузулук	—28	—19	204	—6,5	—4,7	22,6	181,4
Кувандык	—29	—20	206	—7,4	—	—	—
Орск	—29	—21	204	—7,9	—5,5	22,1	181,9
Орловская область							
Орел	—25	—13	207	—3,3	—	—	—
Ливны	—26	—14	204	—3,5	—	—	—
Пензенская область							
Пенза	—27	—17	206	—5,1	—3,5	17,1	188,9
Кузнецк	—29	—18	214	—5,6	—3,8	23,3	190,7
Пермская область							
Пермь	—34	—20	226	—6,4	—4,7	16,4	209,6
Березники	—35	—21	234	—6,3	—	—	—
Верещагино	—35	—20	230	—6,4	—	—	—
Добрянка	—35	—21	228	—6,5	—	—	—
Кизел	—35	—21	243	—6,6	—4,6	14	229
Оса	—35	—20	224	—6,8	—	—	—
Соликамск]	—36	—21	235	—6,7	—	—	—
Чердынь	—35	—22	243	—6,8	—	—	—
Чернушка	—35	—21	223	—7	—4,8	19	204
Чусовой	—35	—21	229	—6,5	—	—	—
Кудымкар	—35	—21	233	—6,6	—4,5	18,3	214,7
Приморский край							
Владивосток	—25	—16	201	—4,8	—2,9	21,8	179,2
Арсеньев	—31	—22	200	—8,6	—	—	—
Находка	—20	—14	202	—4	—	—	—
Спасск-Дальний	—29	—20	196	—7,8	—	—	—
Уссурийск	—32	—21	198	—8,3	—5,3	26,1	171,9
Псковская область							
Псков	—26	—11	212	—2	—0,01	25,4	186,6
Великие Луки	—27	—12	209	—2,6	—0,4	18,6	190,4
Гдов	—26	—12	217	—2	—	—	—
Дно	—27	—12	215	—2,3	—	—	—
Опочка	—26	—11	211	—2	—	—	—
Пыталово	—26	—11	210	—2	—	—	—

Продолжение прил. 1

Города	Расчетная температура для проектирования, °С: отопления	Расчетная температура для проектирования, °С: вентиляции	Продолжительность отопительного периода, сут	Средняя температура наружного воздуха за отопительный сезон, °С	Средняя температура наружного воздуха за часть отопительного периода с температурами наружного воздуха выше расчетной для проектирования вентиляции	Число суток в отопительном периоде с температурами наружного воздуха ниже расчетной для проектирования вентиляции	Число суток в отопительном периоде с температурами наружного воздуха выше расчетной для проектирования вентиляции
Ростовская область							
Ростов-на-Дону	—22	—8	175	—1,1	+0,8	35,9	139,1
Азов	—22	—8	171	—0,5	—	—	—
Каменск-Шахтинский	—25	—10	178	—1,7	—	—	—
Миллерово	—24	—12	187	—2,6	—	—	—
Морозовск	—23	—12	184	—2,5	—	—	—
Сальск	—23	—8	170	—0,6	—	—	—
Таганрог	—24	—9	173	—0,8	—	—	—
Рязанская область							
Рязань	—27	—16	212	—4,2	—2,4	22,1	189,9
Михайлов	—26	—15	209	—3,9	—	—	—
Ряжск	—27	—15	206	—4,3	—	—	—
Сасово	—28	—16	209	—4,4	—	—	—
Саратовская область							
Саратов	—25	—16	198	—5	—3	24,7	173,3
Балашов	—27	—15	199	—4,6	—	—	—
Вольск	—25	—16	199	—4,9	—	—	—
Ершов	—27	—18	198	—6	—4	21	177
Ртищево	—28	—16	205	—4,9	—3	22	183
Сахалинская область							
Южно-Сахалинск	—24	—15	233	—4,3	—	—	—
Александровск-Сахалинский	—36	—19	238	—6,2	—5,2	35	203
Долинск	—24	—16	232	—4,3	—2,9	20,3	211,7
Корсаков	—21	—12	230	—3	—1,3	31,3	198,7
Курильск	—15	—8	229	—0,8	+0,4	27,1	201,9
Оха	—29	—22	266	—7,5	—5,6	24,5	241,5
Поронайск	—28	—20	248	—6	—4,7	18,7	229,3
Углегорск	—22	—16	239	—4,7	—3,2	28	211
Холмск	—19	—10	222	—2,3	—1,5	33,2	188,8
Северо-Осетинская АССР							
Орджоникидзе	—17	—5	175	—0,4	+1,8	41,5	133,5
Дигора	—17	—4	171	—0,3	—	—	—
Свердловская область							
Свердловск	—31	—20	228	—6,4	—5,1	16	212
Алапаевск	—33	—22	229	—6,9	—	—	—
Верхняя Салда	—33	—22	235	—6,8	—	—	—
Верхотурье	—35	—22	239	—7,3	—4,9	29,6	209,4
Ивдель	—36	—24	248	—7,6	—5,9	26,9	221 1
Ирбит	—33	—21	221	—7	—4,9	19,6	201,4
Каменск-Уральский	—34	—22	224	—7,5	—	—	—
Карпинск	—34	—23	242	—7,4	—5,5	25	217
Красноуфимск	—36	—21	227	—7	—4,8	20,7	206,3
Нижняя Салда	—33	—21	236	—6,8	—	—	—
Нижний Тагил	—34	—21	238	—6,6	—4 9	31,3	206,7
Североуральск	—35	—23	250	—7,2	—	—	—
Серов	—34	—23	234	—7,5	—	—	—
Тавда	—34	—22	227	—7,3	—	—	—

Продолжение прил. 1

Города	Расчетная температура для проектирования, °С: отопления	Расчетная температура для проектирования, °С: вентиляции	Продолжительность отопительного периода, сут	Средняя температура наружного воздуха за отопительный сезон, °С	Средняя температура наружного воздуха за часть отопительного периода с температурами наружного воздуха выше расчетной для проектирования вентиляции	Число суток в отопительном периоде с температурами наружного воздуха ниже расчетной для проектирования вентиляции	Число суток в отопительном периоде с температурами наружного воздуха выше расчетной для проектирования вентиляции
Смоленская область							
Смоленск	—26	—13	210	—2,7	—0,4	5,6	204,4
Велиж	—27	—12	213	—2,5	—	—	—
Вязьма	—29	—14	217	—3,5	—	—	—
Гагарин	—29	—14	218	—3,5	—	—	—
Починок	—28	—13	211	—2,8	—	—	—
Рудня	—27	—12	214	—2,7	—	—	—
Ставропольский край							
Ставрополь	—18	—7	169	+0,3	—	—	—
Ессентуки	—17	—8	178	+0,1	—	—	—
Невинномысск	—19	—6	168	—0,2	—	—	—
Прикумск	—22	—8	166	—0,3	—	—	—
Пятигорск	—18	—8	175	0	—	—	—
Черкесск	—16	—7	170	+0,1	—	—	—
Тамбовская область							
Тамбов	—27	—15	202	—4,2	—2,7	18,6	183,4
Кирсанов	—	—	—	—	—2,8	19,9	182,1
Мичуринск	—26	—15	202	—4,3	—1,6	22,9	179,1
Моршанск	—27	—16	204	—4,6	—	—	—
Татарская АССР							
Казань	—30	—18	218	—5,7	—3,8	24,[illegible]	193,8
Агрыз	—34	—19	220	—6,7	—4	25,1	194,9
Бугульма	—31	—19	222	—6,3	—5	18,3	203,7
Буинск	—30	—18	213	—6	—	—	—
Елабуга	—30	—18	211	—6,2	—3,8	22,4	188,6
Томская область							
Томск	—40	—25	234	—8,8	—6,8	20,3	213,7
Колпашево	—41	—27	240	—9,6	—7,4	20,5	219,5
Тувинская АССР							
Кызыл	—51	—37	226	—16,6	—14	24,1	201,9
Туран	—54	—39	245	—15,4	—	—	—
Чадан	—50	—34	224	—14,9	—	—	—
Тульская область							
Тула	—28	—14	207	—3,8	—	—	—
Тюменская область							
Тюмень	—35	—21	220	—5,7	—5,1	19,8	200,2
Ишим	—36	—25	221	—7,6	—	—	—
Тобольск	—36	—22	229	—7	—5,8	23,5	205,5
Ялуторовск	—35	—24	220	—7,1	—6,3	8,7	211,3
Ханты-Мансийск	—37	—24	248	—8,2	—	—	—
Салехард	—41	—29	285	—11	—9	24,1	260,9
Удмуртская АССР							
Ижевск	—34	—19	223	—6	—	—	—
Воткинск	—34	—19	220	—6,4	—	—	—
Глазов	—34	—20	230	—6,3	—	—	—
Можга	—34	—19	221	—6,1	—	—	—
Сарапул	—34	—19	219	—6,2	—4,3	21,6	197,4

Продолжение прил. 1

Города	Расчетная температура для проектирования, °С: отопления	Расчетная температура для проектирования, °С: вентиляции	Продолжительность отопительного периода, сут	Средняя температура наружного воздуха за отопительный сезон, °С	Средняя температура наружного воздуха за часть отопительного периода с температурами наружного воздуха выше расчетной для проектирования вентиляции	Число суток в отопительном периоде с температурами наружного воздуха ниже расчетной для проектирования вентиляции	Число суток в отопительном периоде с температурами наружного воздуха выше расчетной для проектирования вентиляции
Ульяновская область							
Ульяновск	—31	—18	213	—5,7	—	—	—
Мелекесс (Димитровоград)	—29	—18	210	—5,7	—3,7	24,1	185,9
Хабаровский край							
Хабаровск	—32	—23	205	—10,1	—7,6	36,3	168,7
Бикин	—32	—23	200	—10,3	—6,7	37,8	162,2
Вяземский	—33	—25	213	—9,5	—	—	—
Комсомольск-на-Амуре	—34	—27	221	—11,2	—8,7	37,7	183,3
Николаевск-на-Амуре	—35	—25	246	—9,8	—7,5	39,4	206,6
Советская Гавань	—27	—20	241	—6,2	—	—	—
Биробиджан	—31	—25	211	—10,3	—	—	—
Облучье	—35	—29	222	—12,3	—	—	—
Челябинская область							
Челябинск	—29	—20	216	—7,1	—2,8	22,2	193,8
Верхний Уфалей	—33	—21	234	—6,9	—	—	—
Еманжелинск	—32	—21	217	—7,5	—	—	—
Златоуст	—30	—20	232	—6,6	—3	16	216
Карталы	—33	—22	214	—7,7	—	—	—
Магнитогорск	—34	—22	218	—7,9	—6	15,7	202,3
Миасс	—33	—21	222	—7,4	—	—	—
Троицк	—35	—22	214	—7,9	—	—	—
Чечено-Ингушская АССР							
Грозный	—16	—5	164	+0,4	+2,1	27,7	136,3
Гудермес	—15	—3	159	+1	—	—	—
Читинская область							
Чита	—38	—30	240	—11,6	—10,2	20,9	219,1
Борзя	—39	—30	230	—13,3	—11,3	22,2	207,8
Могоча	—40	—32	252	—14,1	—11,5	27,5	224,5
Нерчинск	—42	—35	230	—15,1	—	—	—
Петровск-Забайкальский	—39	—28	255	—11,6	—	—	—
Сретенск	—44	—34	232	—15	—12,5	20	212
Чувашская АССР							
Чебоксары	—32	—18	217	—5,4	—	—	—
Канаш	—32	—18	215	—5,5	—	—	—
Якутская АССР							
Якутск	—55	—45	254	—19,5	—18,6	28,6	226,4
Алдан	—40	—32	266	—13,1	—11,6	25,3	240,7
Верхоянск	—60	—51	272	—22,0	—22,4	31,7	240,3
Вилюйск	—52	—42	260	—17,7	—15,9	24,1	235,9

Продолжение прил. 1

Города	Расчетная температура для проектирования, °С		Продолжительность отопительного периода, сут	Средняя температура наружного воздуха за отопительный сезон, °С	Средняя температура наружного воздуха за часть отопительного периода с температурами наружного воздуха выше расчетной для проектирования вентиляции	Число суток в отопительном периоде с температурами наружного воздуха ниже расчетной для проектирования вентиляции	Число суток в отопительном периоде с температурами наружного воздуха выше расчетной для проектирования вентиляции
	отопления	вентиляции					
Якутская АССР							
Ленск	—49	—37	258	—13,6	—	—	—
Мирный	—48	—39	267	—14,9	—	—	—
Олекминск	—52	—38	252	—14,6	—12,9	25,1	226,9
Среднеколымск	—52	—41	281	—15,4	—16,3	15,5	265,5
Томмот	—51	—41	260	—16,4	—	—	—
Ярославская область							
Ярославль	—31	—16	222	—4,5	—	—	—
Пошехонье-Володарск	—32	—16	229	—4,2	—1,7	14,8	214,2
Ростов	—30	—15	219	—4	—	—	—
Углич	—30	—15	218	—4	—	—	—

Расход пара на разогрев мазута в цистернах, мазутовозах и резервных емкостях

Температура мазута в цистернах, мазутовозах, резервных емкостях, °С	Расход нормального пара, кг на 1 т мазута, на разогрев мазута					
	в железнодорожных цистернах и мазутовозах			в резервных емкостях		
	Марка мазута			Марка мазута		
	флотский	М-40	М-100	флотский	М-40	М-100
—15	33,1	42,6	71	26,5	34,1	56,8
—14	32,2	41,6	70	25,7	33,3	56
—13	31,2	40,7	69,1	25	32,6	55,3
—12	30,3	39,7	68,2	24,3	31,3	54,5
—11	29,3	38,8	67,2	23,5	31,1	53,8
—10	28,4	37,8	66,3	22,7	30,3	53
—9	27,4	36,9	65,3	21,9	29,5	52,2
—8	26,5	35,9	64,4	21,2	28,7	51,5
—7	25,5	35	63,4	20,4	28	50,7
—6	24,6	34,1	62,5	19,7	27,3	50
—5	23,6	33,1	61,5	18,9	26,5	49,2
—4	22,7	32,2	60,6	18,2	25,7	48,5
—3	21,7	31,2	59,6	17,4	25	47,7
—2	20,8	30,3	58,7	16,6	24,3	46,9
—1	19,8	29,3	57,7	15,9	23,5	46,2
0	18,9	28,4	56,8	15,1	22,7	45,4
+1	17,9	27,4	55,8	14,4	21,9	44,7
+2	17	26,5	54,9	13,6	21,2	43,9
+3	16,1	25,5	53,9	12,8	20,4	43,1
+4	15,2	24,6	53	12,1	19,7	42,4
+5	14,2	23,6	52	11,3	18,9	41,6
+6	13,2	22,7	51,1	10,6	18,2	40,9
+7	12,3	21,7	50,2	9,8	17,4	40,1
+8	11,3	20,8	49,2	9	16,6	39,4
+9	10,4	19,8	48,3	8,3	15,9	38,6
+10	9,4	18,9	47,3	7,6	15,1	37,8
+11	8,5	17,9	46,4	6,8	14,4	37,1
+12	7,5	17	45,4	6	13,6	36,1
+13	6,6	16,1	44,5	5,3	12,8	35,6
+14	5,6	15,2	43,5	4,5	12,1	34,8
+15	4,7	14,2	42,6	3,8	11,3	34,1
+16	3,7	13,2	41,6	3	10,6	33,3
+17	2,8	12,3	40,7	2,3	9,8	32,5
+18	1,8	11,3	39,7	1,5	9	31,8
+19	0,9	10,4	38,8	0,7	8,3	31
+20	—	9,4	37,8	—	7,6	30,3
+21	—	8,5	36,9	—	6,8	29,5
+22	—	7,5	35,9	—	6	28,7
+23	—	6,6	35	—	5,3	28
+24	—	5,6	34,1	—	4,5	27,3

Продолжение прил. 2

Температура мазута в цистернах, мазутовозах, резервных емкостях, °С	Расход нормального пара, кг на 1 т мазута, на разогрев мазута					
	в железнодорожных цистернах и мазутовозах			в резервных емкостях		
	Марка мазута			Марка мазута		
	флотский	М-40	М-100	флотский	М-40	М-100
+25	—	4,7	33,1	—	3,8	26,5
+26	—	3,7	32,2	—	3	25,7
+27	—	2,8	31,2	—	2,3	25
+28	—	1,8	30,3	—	1,5	24,3
+29	—	0,9	29,3	—	0,7	23,5
+30	—	—	28,4	—	—	22,7
+31	—	—	27,4	—	—	21,9
+32	—	—	26,5	—	—	21,2
+33	—	—	25,5	—	—	20,4
+34	—	—	24,6	—	—	19,7
+35	—	—	23,6	—	—	18,9
+36	—	—	22,7	—	—	18,2
+37	—	—	21,7	—	—	17,4
+38	—	—	20,8	—	—	16,6
+39	—	—	19,8	—	—	15,9
+40	—	—	18,9	—	—	15,1
+41	—	—	17,9	—	—	14,4
+42	—	—	17	—	—	13,6
+43	—	—	16,1	—	—	12,8
+44	—	—	15,2	—	—	12,1
+45	—	—	14,2	—	—	11,3
+46	—	—	13,2	—	—	10,6
+47	—	—	12,3	—	—	9,8
+48	—	—	11,3	—	—	9
+49	—	—	10,4	—	—	8,3
+50	—	—	9,4	—	—	7,6
+51	—	—	8,5	—	—	6,8
+52	—	—	7,5	—	—	6
+53	—	—	6,6	—	—	5,3
+54	—	—	5,6	—	—	4,5
+55	—	—	4,7	—	—	3,8
+56	—	—	3,7	—	—	3
+57	—	—	2,8	—	—	2,3
+58	—	—	1,8	—	—	1,5
+59	—	—	0,9	—	—	0,7
+60	—	—	—	—	—	—

Таблица соотношений между некоторыми единицами физических величин, подлежащими изъятию, и единицами СИ

Величина	Значение	
	в системе МКГСС	в единицах системы СИ
Количество теплоты	1 кал	4,187 Дж
	0,239 кал	1 Дж
	1 ккал	4,187 кДж
	1 Гкал	4,187 ГДж
Массовый расход	1 т/ч	0,278 кг/с
	3,6 т/ч	1 кг/с
Объемный расход	1 $м^3$/ч	$2{,}78 \cdot 10^{-4}$ $м^3$/с
	$3{,}6 \cdot 10^3$ $м^3$/ч	1 $м^3$/с
Работа и энергия	1 кВт·ч	3600 кДж
	$2{,}78 \cdot 10^7$ Квт·ч	1 Дж
Мощность	1 Гкал/ч	1,16 МВт
	0,86 Гкал/ч	1 МВт
Давление	1 ат=1 кгс/$см^2$	98066,5 Па=0,098 МПа
	$1{,}02 \cdot 10^{-5}$ ат=1,02× $\times 10^{-5}$ кгс/$см^2$	1 Па
	1 мм вод. ст.	9,81 Па
	0,102 мм вод. ст.	1 Па
	1 мм рт. ст.	133,4 Па
	0,0075 мм рт. ст.	1 Па
Удельная теплоемкость	1 ккал/(кг·°С)	4,187 кДж/(кг·К)
	2,39 ккал/(кг·°С)	1 Дж/(кг/К)
Теплоемкость системы	1 ккал/°С	4,187 кДж/К
	$2{,}39 \cdot 10^{-4}$ ккал/°С	1 Дж/К
Коэффициент теплообмена (теплоотдачи)	1 ккал/(ч·$м^2$·°С)	1,16 Вт/($м^2$·К)
Коэффициент теплопередачи	0,86 ккал/(ч·$м^2$·°С)	1 Вт/($м^2$·К)
Коэффициент теплопроводности	1 ккал/(ч·м·°С)	1,16 Вт (м·К)
	0,86 ккал/(ч·м·°С)	1Вт/(м·К)
Теплота сгорания топлива	1 ккал/кг	4,187 кДж/кг
	$0{,}239 \cdot 10^{-3}$ ккал/кг	1 Дж/кг
Удельный расход условного топлива	1 кг/кВт·ч	$2{,}78 \cdot 10^{-4}$ кг/кДж
	$3{,}6 \cdot 10^6$ кг/(кВт·ч)	1 кг/Дж
Сила (вес)	1 кгс	9,807 Н
	0,102 кгс	1 Н
Удельный вес	1 кгс/$м^3$	9,807 Н/$м^3$
	0,102 кгс/$м^3$	1 Н/$м^3$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Методические** рекомендации по нормированию расхода топлива в производственно-отопительных котельных предприятий министерства химической промышленности. М., НИИ технико-экономических исследований, 1972.

2. **Нормирование** расходов тепла и топлива для стационарных установок железнодорожного транспорта (поагрегатный и укрупненный методы расчета). М., Транспорт, 1976.

3. **МЖКХ РСФСР. Академия коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова.** Временные методические указания по определению расходов тепла, топлива, электроэнергии и воды на технологические нужды отопительных котельных ПОК и ТС. М., ОНТИ, АКХ, 1970.

4. **МЖКХ РСФСР. Академия коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова.** Методические указания по расчетам теплоснабжающих предприятий системы МЖКХ РСФСР с жилищными организациями и прочими потребителями за реализуемую теплоэнергию в гигакалориях. М., ОНТИ АКХ, 1975.

5. **Госстрой СССР.** СНиП II-36-73. Тепловые сети. М., Стройиздат, 1974.

6. **Госстрой СССР.** СНиП II-34-76. Горячее водоснабжение. М., Стройиздат, 1976.

7. **Госстрой СССР.** СНиП II-А.6.72. Строительная климатология и геофизика. М., Стройиздат, 1979.

8. **Авраменко Ф.** Методика нормирования и нормы расхода топлива на отопление и хозяйственно-бытовые нужды. М., Госпланиздат, 1948.

9. **Инструкция** по эксплуатации тепловых сетей. М., Минэнерго, 1972.

10. **Температура** воздуха и почвы. Справочник по климату, ч. II. Л., Гидрометеоиздат, 1965—1966. Вып. 1—34.

11. **Справочник** по наладке и эксплуатации водяных тепловых сетей. М., Стройиздат, 1977.

12. **Госплан СССР НИИ ПиН.** Утв. Госпланом СССР 1 апреля 1966 г. Основные положения по нормированию расхода топлива, электрической и тепловой энергии в производстве. М., Экономика, 1966.

13. **Методические** указания по определению эксплуатационных показателей тепловых пунктов в закрытых системах теплоснабжения. М., ОНТИ АКХ, 1977.

14. **Волковыский Е. Г., Шустер А. Г.** Экономия топлива в котельных установках. М., Энергия, 1973.

15. **Щеголев М. М., Гусев Ю. Л., Иванова М. С.** Котельные установки. М., Стройиздат, 1966.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 3
1. Общая часть 4
2. Определение годового расчетного количества тепла на нужды отопления, вентиляции и горячего водоснабжения жилых, общественных зданий и учреждений обслуживания населения 5
2.1 Общие указания 5
2.2. Определение количества тепла на отопление жилых и общественных зданий 6
2.3. Определение количества тепла на вентиляцию общественных зданий и учреждений обслуживания 12
2.4. Определение количества тепла на горячее водоснабжение жилых и общественных зданий 15
3. Определение потерь тепла в наружных тепловых сетях и количества тепла на собственные нужды котельных . . . 22
4. Определение количества топлива, расходуемого на выработку тепла 28
5. Определение количества электроэнергии на выработку тепла 41
6. Определение количества воды на выработку тепла . . 46
Приложение 1. Основные климатологические данные для расчета отопительных и вентиляционных нагрузок 53
Приложение 2. Расход пара на разогрев мазута в цистернах, мазутовозах и резервных емкостях 75
Приложение 3. Таблица соотношений между некоторыми единицами физических величин, подлежащими изъятию, и единицами СИ 77
Список литературы 78

Ордена Трудового Красного Знамени Академия коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова

Методические указания по определению расходов топлива, энергии и воды на выработку тепла отопительными котельными коммунальных теплоэнергетических предприятий

Редакция литературы по жилищно-коммунальному хозяйству

Зав. редакцией М. К. Склярова
Редактор Т. А. Горькова
Мл. редактор Г. А. Морозова
Внешнее оформление художника С. П. Тюнина
Технический редактор Ю. Л. Циханкова
Корректоры Г. А. Кравченко, В. И. Галюзова

Сдано в набор 20.07.79. Подписано в печать 22.11.79. Т-19556. Формат 84×108$^{1}/_{32}$. Бумага типографская № 2. Гарнитура «Литературная». Печать высокая. Усл. печ. л. 4,20. Уч.-изд. л. 4,34. Тираж 20.000 экз. Изд. № XII—8280. Зак. № 1214. Цена 20 к.

Стройиздат, 101442, Москва, Каляевская, 23а.

Московская типография № 32 Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва, 103051, Цветной бульвар, 26.

gost.e-ecolog.ru