

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Московский государственный индустриальный университет

Кафедра промышленной теплоэнергетики

Л.А. Марюшин

«Источники и системы теплоснабжения предприятий»

**Методические указания к выполнению курсового проекта для
специальности 140104 «Промышленная теплоэнергетика»**

МОСКВА 2012

ВВЕДЕНИЕ

Курсовая работа «Теплоснабжение жилого района» выполняется студентами всех форм обучения специальности 140104 «Промышленная теплоэнергетика» и является завершающим этапом изучения курса «Источники и системы теплоснабжения предприятий». В нём в сокращённом объёме решаются основные вопросы централизованного теплоснабжения района, такие как расчет тепловых потоков на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение жилых районов и предприятия. В процессе работы над проектом студент получает навыки практического применения теоретических знаний и решения комплексных инженерных задач централизованного теплоснабжения.

В данных методических указаниях излагается порядок определения исходных данных, необходимых для выполнения курсового проекта, разъясняются требования по содержанию, составу, объёму и оформлению проекта, приводится пример выполнения курсового проекта и необходимая литература.

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью методических указаний является изложение требований к работе и рекомендации по её выполнению с использованием технической литературы. Выполнение курсовой работы позволит закрепить теоретический материал, получаемый на лекциях и в результате самостоятельной проработки части курса, применить его к решению практической задачи.

2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КУРСОВОЙ РАБОТЕ

2.1. Исходные данные

Курсовая работа по теплоснабжению района выполняется в соответствии с заданием, составленным руководителем. В работе предусматривается двухтрубная водяная система теплоснабжения, источником теплоты является котельная.

В задании на курсовую работу приведены следующие исходные данные: объем либо площадь отапливаемой территории, район расположения, температурный режим отпуска теплоты, система теплоснабжения (открытая, закрытая).

Остальные исходные данные, необходимые для решения отдельных частных вопросов курсовой работы, студент принимает сам по нормативной или справочной литературе, руководствуясь основными исходными данными.

2.2. Содержание курсовой работы

В курсовой работе разрабатывается в сокращённом объёме водяная система централизованного теплоснабжения объекта. В курсовой работе решаются следующие основные вопросы: определение расчётных часовых и годовых расходов теплоты на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и суммарного.

2.3. Состав и объём курсовой работы

Курсовая работа состоит из расчётно-пояснительной записки.

Расчётно-пояснительная записка должна содержать следующие разделы: исходные данные; описание системы теплоснабжения; определение тепловых нагрузок.

Все расчёты в записки должны сопровождаться соответствующими пояснениями, ссылками на источники и производится в единицах СИ, согласно СН 528-80. В конце расчётно-пояснительной записки приводится список использованной литературы.

2.4. Требования к оформлению курсовой работы

Текст расчётно-пояснительной записки курсового проекта должен быть аккуратно оформлен в электронном виде.

В расчётно-пояснительной записке приводятся все расчёты и формулы с объяснением входящих в них величин. У всех размерных величин указываются единицы измерения. Все таблицы в расчётно-пояснительной записки должны иметь порядковые номера и названия.

Проекты, оформления которых не отвечает изложенным в настоящем разделе требованиям, рассмотрению не принимаются.

Список использованной литературы

1. СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика/Госстрой СССР М.: Стройиздат, -1997. -140с.
2. СНиП 2.04.07-86*. Тепловые сети -М.: Госстрой, -2001. -48 с.
3. Теплоснабжение/Козин В. Е. и др. -М.: Высшая школа, -1980. -408 с.
4. Соколов Е. Я. Теплофикация и тепловые сети. -М.: Издательство МЭИ, -1999. -472 с.
5. Теплотехнический справочник/Под ред. Юренева В. Н. и Лебедева П. Д. в 2-х т. -М.: Энергия. -1975. Т. 1. -744 с.
6. Справочник проектировщика. Проектирование тепловых сетей/Под ред. Николаева А. А. -М.: Стройиздат. -1965. -360 с.
7. Справочник по теплоснабжению и вентиляции /Щёкин Р. В. и др. В 2-х кн. Киев: Будивельник, -1976, Кн. 1. -416 с.
8. Сафонов А. П. Сборник задач по теплофикации и тепловым сетям. - М.: Энергия, -1968. -240 с.
9. Громов Н. К. Абонентские устройства водяных тепловых сетей. - М.: Энергия, -1979. -248 с
10. Ширакс З. Э. Теплоснабжение. -М.: Энергия, -1979. -256 с.

1. Определение тепловых потоков на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение

Таблица 1

Исходные данные для расчёта тепловых потоков

№ Варианта	Площадь квартала $F_{кв}$, га	Плотность населения P , чел/га	Количество жителей m	Общая площадь A , м ²	Тепловой поток, МВт			
					$Q_{0 \max}$	Q_v max	Q_{hm}	Q_{Σ}
1 (11,21, 31,...)	10	400	4000	72000	7,83	0,94	1,628	10,398
2 (12,22,32,...)	15	400	6000	108000	11,745	1,41	2,442	15,597
3 (13,23,33,...)	20	400	8000	144000	15,66	1,88	3,256	20,796
4 (14,24,34,...)	10	400	4000	72000	7,83	0,94	1,628	10,398
5(15,25,35,...)	15	400	6000	108000	11,745	1,41	2,442	15,597
6(16,26,36,...)	10	400	4000	120000	7,83	0,94	1,628	10,398
7(17,27,37,...)	15	400	5000	106000	9,12	1,12	2,052	12,292
8(18,28,38,...)	20	400	6000	108000	11,745	1,41	2,442	15,597
9(19,29,39,...)	25	400	8000	144000	15,66	1,88	3,256	20,796
10(20,30,40,...)	15	400	6000	108000	11,745	1,41	2,442	15,597

Максимальные тепловые потоки на отопление $Q_{0\max}$, вентиляцию $Q_{v\max}$ и горячее водоснабжение $Q_{h\max}$ жилых, общественных и производственных зданий следует принимать при проектировании тепловых сетей по соответствующим проектам. Тепловые потоки при отсутствии проектов отопления, вентиляции и горячего водоснабжения определяются:

Максимальный тепловой поток на отопление

для жилых и общественных зданий:

$$Q_{0 \max} = q_0 \cdot A \cdot (1 + K_1) , Bm \quad (1)$$

для любых зданий при известных наружных объемах:

$$Q_{0 \max} = q_{от} \cdot V_{зд} \cdot (t_в - t_{про}) \cdot \alpha \quad (2)$$

Максимальный тепловой поток на вентиляцию

для жилых и общественных зданий:

$$Q_v^{общ} = q_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot A , Bm \quad (3)$$

для любых зданий при известных наружных объемах:

$$Q_{v \max} = q_в \cdot V_{зд} \cdot (t_в - t_{прв}) , Bm \quad (4)$$

Средний тепловой поток на горячее водоснабжение

для жилых и общественных зданий:

$$Q_{hm} = \frac{1,2 \cdot m \cdot (a + b) \cdot (t_{zg} - t_c)}{24 \cdot 3,6}, \text{Вт} \quad (5)$$

для любых зданий при известных тепловых потоках на горячее водоснабжение на 1 человека:

$$Q_{hm} = q_h \cdot m, \text{Вт} \quad (6)$$

Максимальный тепловой поток на горячее водоснабжение

$$Q_{h\max} = 2,4 \cdot q_h \cdot m, \text{Вт} \quad (7)$$

где $q_0, \text{Вт}/\text{м}^2$, $q_{om}, \text{Вт}/\text{м}^3$ - удельный показатель теплового потока на отопление (определяется по приложению 3, 5 и 7 в зависимости от типа отапливаемого здания);

$q_h, \text{Вт}/\text{м}^2$ - удельный показатель теплового потока на горячее водоснабжение (определяется по приложению 4);

α - поправочный коэффициент к величине q_{om} (определяется по приложению 8)

a - норма расхода воды на горячее водоснабжение при температуре t_{zg} , на одного человека в сутки, л (при $t_{zg} = 55^\circ\text{C}$ $a = 85\text{л}$);

b - норма расхода воды на горячее водоснабжение, потребляемой в общественных зданиях (при температуре $t_{zg} = 55^\circ\text{C}$ $b = 25 \text{ л}/\text{сут}$ на 1 человека);

t_{zg} - температура горячей воды в системе горячего водоснабжения;

t_c - температура холодной (водопроводной) воды в отопительный период (при отсутствии данных принимается равной 5°C);

K_1 - коэффициент, учитывающий тепловой поток на отопление общественных зданий; при отсутствии данных K_1 следует принимать равным 0.25;

K_2 - коэффициент, учитывающий тепловой поток на вентиляцию общественных зданий; при отсутствии данных K_2 следует принимать

равным: для общественных зданий, построенных до 1985 г.- 0.4, после 1985 г.
- 0.6 (выбрать любое);

A -общая площадь отапливаемых помещений в жилом квартале, m^2 ,
рассчитываемая по формуле:

$$A = f_{общ} m , \quad (8)$$

здесь m - количество жителей в квартале, рассчитываемое, как:

$$m = P \cdot F_{кв} ,$$

здесь $F_{кв}$ - площадь рассчитываемого квартала, $га$;

P - плотность населения в рассчитываемом квартале, $чел/га$;

$f_{общ}$ - общая площадь жилого здания, отводимая на одного человека, m^2 .

Суммарный тепловой поток по кварталам Q_{Σ} , определяем суммированием расчётных тепловых потоков на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение:

$$Q_{\Sigma} = Q_{o\max} + Q_{v\max} + Q_{hm} \quad (9)$$

Среднечасовой тепловой поток за отопительный период

на отопление:

$$Q_o^{om} = Q_{o\max} \cdot \left(\frac{t_g - t_n}{t_g - t_{нпо}} \right), Bm \quad (10)$$

на вентиляцию:

$$Q_v^{om} = Q_{v\max} \cdot \left(\frac{t_g - t_n}{t_g - t_{нпв}} \right), Bm \quad (11)$$

на горячее водоснабжение жилого района в неотапительный период:

$$Q_{hm}^s = \gamma \cdot Q_{hm} \cdot \left(\frac{55 - t_c^s}{55 - t_c} \right), Bm \quad (12)$$

где t_g - средняя температура внутреннего воздуха отапливаемых зданий
(определяется по приложению 5);

t_n - средняя температура наружного воздуха за период со среднесуточной температурой воздуха $8^{\circ}C$ и менее (отапительный период),
 $^{\circ}C$;

t_{npo} , - расчетная температура наружного воздуха для отопления, °C ;

t_{npv} , - расчетная температура наружного воздуха для вентиляции, °C ;

t_c - температура холодной (водопроводной) воды в отопительный период (при отсутствии данных принимается равной 5 °C);

t_c^s - температура холодной (водопроводной) воды в неотопительный период (при отсутствии данных принимается равной 15 °C);

γ - коэффициент, учитывающий изменение среднего расхода воды на горячее водоснабжение в неотопительный период (см. приложение б).

Величины t_n , t_{npo} , t_{npv} являются климатическими данными для города, в котором располагается рассчитываемая котельная (определяются по приложению 1).

Среднечасовой расход на горячее водоснабжение рассчитывается для двух случаев – для отопительного и неотопительного периодов.

Среднемесячные температуры наружного воздуха принимают из приложения 3 для определения по формулам (10) и (11) тепловых потоков на отопление и вентиляцию для каждого месяца отопительного периода. Суммарный тепловой поток для каждого месяца отопительного периода определяется как сумма тепловых потоков на отопление, вентиляцию и среднечасового теплового потока для данного периода на горячее водоснабжение.

Для неотопительного периода (при $t_n \geq +8^{\circ}C$), суммарный тепловой поток будет равен среднечасовому тепловому потоку на горячее водоснабжение в данный период, Q_{hm}^s .

Пример выполнения курсовой работы

Определение тепловых потоков на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение

Определить для условий г. Хабаровска расчетные тепловые потоки на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение жилого квартала района города.

Расчетная температура наружного воздуха для проектирования систем отопления $t_0 = -31$ °С. Плотность населения $P = 400$ чел/га. Общая площадь жилого здания на одного жителя $f_{\text{общ}} = 18$ м²/чел. Средняя за отопительный период норма расхода горячей воды на одного жителя в сутки $a = 115$ л/сутки.

Решение. Расчет тепловых потоков сводим в табл.1. В графы 1, 2, 3 таблицы заносим соответственно номера кварталов, их площадь $F_{\text{кв}}$ в гектарах, плотность населения P . Количество жителей в кварталах m , определяем по формуле

$$m = P \cdot F_{\text{кв}}$$

Количество жителей составит:

$$m = 400 \cdot 10 = 4000 \text{ чел}$$

Общую площадь жилых зданий квартала A определяем по формуле

$$A = f_{\text{общ}} m$$

$$A = 18 \cdot 4000 = 72000 \text{ м}^2$$

Приняв (см. приложение 3) для зданий постройки после 1985г. величину удельного показателя теплового потока на отопление жилых зданий $q_0 = 87$ Вт/м² при $t_0 = -31$ °С, находим расчетные тепловые потоки на отопление жилых и общественных зданий кварталов по формуле (1) учебного пособия

$$Q_{\text{оmax}} = q_0 \cdot A \cdot (1 + K_1)$$

При $K_1 = 0,25$ получим

$$Q_{\text{оmax}} = 87 \cdot 72000 \cdot (1 + 0,25) = 7830000 \text{ Вт} = 7,83 \text{ МВт}$$

Максимальные тепловые потоки на вентиляцию общественных зданий кварталов определяем по формуле (2) учебного пособия

$$Q_{v \max} = K_1 \cdot K_2 \cdot q_o \cdot A$$

При $K_2 = 0,6$ получим

$$Q_{v \max} = 0,25 \cdot 0,6 \cdot 87 \cdot 72000 = 939600 \text{ Вт} = 0,94 \text{ МВт}$$

По приложению 4 учебного пособия укрупненный показатель теплового потока на горячее водоснабжение q_h с учетом общественных зданий при норме на одного жителя $a = 115$ л/сутки составит 407 Вт.

Среднечасовые тепловые потоки на горячее водоснабжение жилых и общественных зданий кварталов определяем по формуле (4) учебного пособия:

$$Q_{hm} = q_h \cdot m$$

Для квартала эта величина составит:

$$Q_{hm} = 407 \cdot 4000 = 1628000 \text{ Вт} = 1,63 \text{ МВт}$$

Суммарный тепловой поток по кварталам Q_{Σ} определяем суммированием расчётных тепловых потоков на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение:

$$Q_{\Sigma} = Q_{o \max} + Q_{v \max} + Q_{hm}$$

Суммарный тепловой поток составит:

$$Q_{\Sigma} = 7,83 + 0,94 + 1,63 = 10,40 \text{ МВт}$$

Для климатических условий г. Хабаровска выполнить расчет часовых расходов теплоты на отопление вентиляцию и горячее водоснабжение, а также годовых графиков теплопотребления по продолжительности тепловой нагрузки и по месяцам. Расчётные тепловые потоки района города на отопление $Q_{o \max} = 300$ МВт, на вентиляцию $Q_{v \max} = 35$ МВт, на горячее водоснабжение $Q_{hm} = 60$ МВт. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования систем отопления $t_0 = -31$ °С.

Решение. Определим, используя формулы пересчета (10) и (11) часовые расходы на отопление и вентиляцию при температуре наружного воздуха $t_H = +8^{\circ}\text{C}$.

$$Q_o^{om} = Q_{o\max} \cdot \left(\frac{t_g - t_H}{t_g - t_{Hpo}} \right) = 300 \cdot \frac{18 - 8}{18 + 31} = 58,8 \text{ MBm}$$

$$Q_v^{om} = Q_{v\max} \cdot \left(\frac{t_g - t_H}{t_g - t_{Hpv}} \right) = 35 \cdot \frac{18 - 8}{18 + 31} = 6,9 \text{ MBm}$$

Определим, используя формулу пересчета (12), среднечасовой расход теплоты на горячее водоснабжение для неотапительного периода Q_{hm}^s :

$$Q_{hm}^s = \gamma \cdot Q_{hm} \cdot \left(\frac{55 - t_c^s}{55 - t_c} \right) = 60 \cdot 0,8 \cdot \left(\frac{55 - 15}{55 - 5} \right) = 38,4 \text{ MBm}$$

Находим продолжительности стояния температур наружного воздуха в часах с интервалом 5°C и продолжительность отопительного периода для г. Хабаровска $n_0 = 4920$ ч. Данные сводим в таблицу 2.

Таблица 2

Продолжительность стояния температур наружного воздуха

Продолжительность стояния, п, час	Температура наружного воздуха									
	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	+5
п	2	47	275	630	800	666	596	561	583	760
Температуры	-35 и ниже	-30 и ниже	-25 и ниже	-20 и ниже	-15 и ниже	-10 и ниже	-5 и ниже	0 и ниже	+5 и ниже	+8 и ниже
Σn	2	49	324	954	1754	2420	3016	3577	4160	4920

Находим среднемесячные температуры наружного воздуха. Затем, используя формулы пересчета (10) и (11) определим часовые расходы теплоты на отопление и вентиляцию для каждого месяца со среднемесячной температурой ниже $+8^{\circ}\text{C}$. Определим суммарные расходы теплоты для месяцев отопительного периода как сумму часовых расходов на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение. Для месяцев неотапительного периода

(с $t_{cp}^H > +8$) суммарный расход теплоты будет равен среднечасовому расходу теплоты на горячее водоснабжение $Q_{hm}^s = 38,4$ МВт. Выполним расчеты для января

$$Q_o^{янг} = Q_o^{max} \cdot \left(\frac{t_g - t_{cp}^{янг}}{t_g - t_{np0}} \right) = 300 \cdot \frac{18 + 22,3}{18 + 31} = 237,1 \text{ МВт}$$

$$Q_v^{янг} = Q_v^{max} \cdot \left(\frac{t_g - t_{cp}^{янг}}{t_g - t_{npv}} \right) = 35 \cdot \frac{18 + 22,3}{18 + 31} = 27,7 \text{ МВт}$$

$$Q_{\Sigma}^я = Q_o^я + Q_v^я + Q_{hm}^я = 237,1 + 27,7 + 60 = 324,8 \text{ МВт}$$

Аналогично выполняем расчёты и для других месяцев отопительного периода. Расчёты сведём в табл. 3.

Таблица 3

Среднечасовые расходы теплоты по месяцам года

Среднечасовые расходы теплоты по месяцам	Среднемесячные температуры наружного воздуха											
	Ян	Фев	Март	Апр	Май	Июнь	Июль	Авг	Сен	Окт	Нояб	Дек
	-22,3	-17,2	-8,5	3,1	11,1	17,4	21,1	20	13,9	4,7	-8,1	-18,5
Q_o , МВт	237,1	207,1	155,9	87,6						78,2	153,5	214,7
Q_v , МВт	27,7	24,2	18,2	10,2						9,1	17,9	25
$Q_{hm} (Q_{hm}^s)$, МВт	60	60	60	60	38,4	38,4	38,4	38,4	38,4	60	60	60
Q_{Σ} , МВт	324,8	291,3	234,1	157,8	38,4	38,4	38,4	38,4	38,4	147,3	231,4	299,7

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Климатические данные по некоторым городам РФ

№ п/п	Город	Продолжительность n, сут	Отопительный период				Лето	
			Температура воздуха, °С				Темп-ра воздуха, °С	
			Расчетная для проектирования		средняя отопительного периода	средняя самого холодного месяца	средняя самого жаркого месяца	средняя в 13ч самого жаркого месяца
			отопления $t_{про}$	вентиляции $t_{прв}$				
1	Архангельск	251	-32	-19	-4,7	-12,5	+15,6	-
2	Астрахань	172	-22	-8	1,6	-6,8	+25,3	+29,3
3	Брянск	206	-24	-13	-2,6	-8,5	+18,4	+22,6
4	Воронеж	199	-25	-14	-3,4	-9,3	+19,9	+24,1
5	Волгоград	182	-22	-13	-3,4	-9,2	+24,2	+28,6
6	Екатеринбург	228	-31	-20	-6,4	-15,3	+17,4	+21,1
7	Златоуст	232	-30	-20	-6,6	-15,4	+16,4	+20,6
8	Иваново	217	-28	-16	-4,4	-11,8	+17,4	+22,5
9	Казань	218	-30	-18	-5,7	-13,5	+19,0	+24,0
10	Киров	231	-31	-19	-5,8	-14,2	+17,8	+21,9
11	Курск	198	-24	-14	-3,0	-8,6	+19,3	+23,6
12	Магнитогорск	218	-34	-22	-7,9	-16,9	+18,3	+23,6
13	Махачкала	151	-14	-2	+2,6	-0,4	+24,7	-
14	Москва	205	-25	-14	-3,2	-9,4	+19,8	+21,6
15	Мичуринск	202	-26	-15	-4,3	-10,8	+20,0	+24,5
16	Мурманск	281	-28	-18	-3,3	-10,1	+12,4	-
17	Н. Новгород	218	-30	-16	-4,7	-12,0	+18,1	+21,6
18	Н. Тагил	238	-34	-21	-6,6	-16,1	+16,0	+21,5
19	Новороссийск	134	-13	-2	+4,4	+2,6	+23,7	-
20	Оренбург	201	-29	-20	-8,1	-14,8	+21,9	+26,9
21	Орск	204	-29	-21	-7,9	-16,4	+21,3	+26,3
22	Пенза	206	-27	-17	-5,1	-12,1	+19,8	+24,1
23	Пермь	226	-34	-20	-6,4	-15,1	+18,1	+21,8
24	Ростов-на-Дону	175	-22	-8	-1,1	-5,7	+22,9	+27,4
25	Рязань	212	-27	-16	-4,2	-11,1	+18,8	+23,0
26	Самара	206	-27	-18	-6,1	-13,8	+20,7	+24,2
27	С-Петербург	219	-25	-11	-2,2	-7,9	+17,8	-
28	Саратов	198	-25	-16	-5,0	-11,9	+22,1	+25,7
29	Смоленск	210	-26	-13	-2,7	-8,6	+17,6	+21,1
30	Тула	207	-28	-14	-3,8	-10,1	+18,4	+22,6
31	Ульяновск	213	-31	-18	-5,7	-13,8	+19,6	+23,8
32	Уральск	199	-30	-18	-6,5	-14,2	+22,6	+28,4
33	Уфа	211	-29	-19	-6,4	-14,1	+19,3	+23,4
34	Челябинск	216	-29	-20	-7,1	-15,5	+18,8	+22,8

*Город выбирается в соответствии с номером варианта

Приложение 2

Среднемесячные температуры наружного воздуха для ряда городов

Город	Среднемесячные температуры воздуха, °С									
	Сент.	Окт.	Ноябрь	Дек.	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь
Архангельск	+8,1	+1,4	-4,5	-9,81	-12,5	-12,0	-8,0	-0,6	+5,6	+12,3
Астрахань	+17,3	+9,8	+2,1	-3,5	-6,8	-5,8	+0,1	+9,6	+17,8	+22,8
Барнаул	+10,8	+2,6	-8,2	-15,2	-17,7	-16,3	-9,5	+1,8	+11,3	+17,4
Брянск	+11,4	+5,1	-0,8	-6,0	-8,5	-8,3	-3,6	+5,2	+12,6	+16,6
Великие Луки	+10,3	+4,9	-0,6	-5,7	-8,2	-7,9	-3,9	+4,4	+11,4	+15,1
Волгоград	+16,1	+7,8	0,0	-6,1	-9,2	-8,7	-2,3	+8,3	+16,7	+21,6
Вологда	+9,0	+2,5	-3,6	-9,2	-11,8	-11,4	-6,4	+2,1	+9,5	+14,4
Воронеж	+12,8	+5,6	-1,1	-6,7	-9,3	-9,2	-4,1	+5,9	+14,0	+18,0
Гурьев	+16,6	+8,1	-0,2	-6,0	-10,1	-9,1	-2,2	+8,9	+17,8	+23,1
Екатеринбург	+9,2	+1,3	-7,1	-13,3	-15,3	-13,4	-7,3	+2,6	+10,1	+15,6
Енисейск	+8,3	-0,4	-12,5	-20,9	-22,0	-19,0	-10,6	-0,9	+7,1	+15,0
Златоуст	+8,4	+0,9	-7,5	-13,5	-15,4	-13,8	-8,0	+1,8	+9,8	+14,8
Иваново	+9,6	+3,1	-3,5	-9,3	-11,8	-11,3	-6,2	+2,8	+10,6	+15,2
Иркутск	+8,1	+0,5	-10,8	-18,7	-20,9	-18,3	-9,7	+1,0	+8,4	+14,8
Казань	+10,7	+3,2	-4,7	-11,0	-13,5	-12,9	-7,0	+3,3	+12,1	+16,9
Киров	+9,0	+1,5	-6,0	-12,0	-14,2	-13,1	-7,1	+2,0	+9,8	+15,5
Красноярск	+9,9	+1,4	-9,1	-15,9	-17,1	-14,7	-7,6	+1,3	+8,8	+15,8
Махачкала	+19,3	+13,6	+7,0	+2,3	-0,4	+0,1	+3,4	+9,2	+16,3	+21,5
Мичуринск	+12,1	+5,2	-2,0	-7,6	-10,8	-10,2	-5,1	+4,9	+13,6	+17,8
Москва	+11,7	+5,0	-1,6	-6,9	-9,4	-8,5	-3,6	+4,9	+12,9	+17,0
Н.Новгород	+10,7	+3,2	-3,6	-9,2	-12,0	-11,6	-5,6	+3,4	+11,2	+16,3
Н.Тагил	+8,2	+0,5	-7,6	-14,0	-16,1	-14,1	-8,3	+1,8	+8,7	+14,2
Новокузнецк	+10,0	+2,1	-8,5	-15,6	-17,8	-15,6	-8,4	+1,4	+9,8	+16,2
Новороссийск	+19,2	+14,2	+8,6	+5,0	+2,6	+2,7	+5,8	+10,6	+15,9	+20,2
Новосибирск	+9,9	+1,5	-9,7	-16,9	-19,0	-17,2	-10,7	-0,1	+10,0	+16,3
Омск	+10,4	+1,4	-8,9	-16,5	-19,2	-17,8	-11,8	+1,3	+10,7	+16,6
Оренбург	+13,3	+4,6	-4,4	-11,5	-14,8	-14,2	-7,7	+4,7	+14,7	+19,8
Пермь	+9,4	+1,6	-6,6	-12,9	-15,1	-13,4	-7,2	+2,6	+10,2	+16,0
Пятигорск	+15,6	+9,5	+2,8	-1,8	-4,1	-3,2	+1,1	+8,3	+14,7	+18,7
Ростов-на-Дону	+16,2	+9,2	+2,2	-3,1	-5,7	-5,1	+0,2	+9,0	+16,4	+20,0
Рязань	+11,2	+4,2	-2,6	-8,2	-11,1	-10,4	-5,4	+4,1	+12,6	+16,7
Самара	+12,4	+4,2	-4,1	-10,7	-13,8	-13,0	-6,8	+4,6	+14,0	+18,7
С-Петербург	+10,8	+4,8	-0,5	-5,1	-7,7	-7,9	-4,2	+3,0	+9,6	+14,8
Саратов	+14,1	+5,7	-2,4	-8,7	-11,9	-11,3	-5,2	+5,8	+15,1	+20,0
Сочи	+19,1	+14,8	+10,4	+7,2	+4,9	+5,3	+7,6	+11,1	+15,7	+19,7
Тверь	+9,9	+3,9	-2,2	-7,3	-10,4	-10,0	-5,2	+3,3	+11,0	+14,8

Тобольск	+9,5	+0,8	-9,3	-16,4	-18,5	-16,1	-9,2	+1,3	+9,1	+15,8
Томск	+9,2	+0,9	-10,4	-17,5	-19,2	-16,7	-10,1	-0,1	+8,6	+15,3
Тюмень	+10,1	+1,8	-7,4	-14,4	-16,6	-14,8	-8,0	+2,7	+10,7	+16,7
Уральск	+13,7	+5,1	-3,6	-10,6	-14,2	-13,8	-7,3	+5,5	+14,9	+20,2
Уфа	+11,4	+3,0	-5,5	-11,9	-14,1	-13,4	-6,7	+4,0	+12,8	+17,7
Челябинск	+10,8	+2,4	-6,4	-13,0	-15,5	-14,3	-7,9	+3,1	+11,9	+17,3

**Укрупненные показатели максимального теплового потока на отопление жилых зданий
на 1 м² общей площади q_o, Вт**

Этажность жилой застройки	Характеристика зданий	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления t _o , °C										
		-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50	-55
Для постройки до 1985 г.												
1 - 2	Без учета внедрения энергосберегающих мероприятий	148	154	160	205	213	230	234	237	242	255	271
3 - 4		95	102	109	117	126	134	144	150	160	169	179
5 и более		65	70	77	79	86	88	98	102	109	115	122
1 - 2	С учетом внедрения энергосберегающих мероприятий	147	153	160	194	201	218	222	225	230	242	257
3 - 4		90	97	103	111	119	128	137	140	152	160	171
5 и более		65	69	73	75	82	88	92	96	103	109	116
Для постройки после 1985 г.												
1 - 2	По новым типовым проектам	145	152	159	166	173	177	180	187	194	200	208
3 - 4		74	80	86	91	97	101	103	109	116	123	130
5 и более		65	67	70	73	81	87	87	95	100	102	108

Примечание:

1. Энергосберегающие мероприятия обеспечиваются проведением работ по утеплению зданий при капитальных и текущих ремонтах, направленных на снижение тепловых потерь.
2. Укрупненные показатели зданий по новым типовым проектам приведены с учетом внедрения прогрессивных архитектурно-планировочных решений и применение строительных конструкций с улучшенными теплофизическими свойствами, обеспечивающими снижение тепловых потерь.

Приложение 4

Укрупненные показатели среднего теплового потока на горячее водоснабжение q_h

Средняя за отопительный период норма расхода воды при температуре 55 °С на горячее водоснабжение в сутки на 1 чел., проживающего в здании с горячим водоснабжением, л	на одного человека, Вт, проживающего в здании		
	с горячим водоснабжением	с горячим водоснабжением с учетом потребления в общественных зданиях	без горячего водоснабжения с учетом потребления в общественных зданиях
85	247	320	73
90	259	332	73
105	305	376	73
115	334	407	73

Приложение 5

Удельные тепловые характеристики жилых и общественных зданий

Наименование зданий	Объем зданий, V, тыс.м ³	Удельные тепловые хар-ки, Вт/м ³ ·°C		Расчетная темп-ра тв °C
		$q_{от}$	$q_в$	
жилые кирпичные здания	до 5	0.44	-	18 - 20
	до 10	0.38		
	до 15	0.34		
	до 20	0.32		
	до 30	0.32		
жилые 5-ти этажные крупно-блочные здания, жилые 9-ти этажные крупно-панельные здания	до 6	0.49	-	18 - 20
	до 12	0.43		
	до 16	0.42		
	до 25	0.43		
	до 40	0.42		
административные здания	до 5	0.50	0.10	18
	до 10	0.44	0.09	
	до 15	0.41	0.08	
	Более 15	0.37	0.21	
клубы, дома культуры	до 5	0.43	0.29	16
	до 10	0.38	0.27	
	Более 10	0.35	0.23	
кинотеатры	до 5	0.42	0.50	14
	до 10	0.37	0.45	
	более 10	0.35	0.44	

театры , цирки, концертные и зрелищно-спортивные залы	до 10	0.34	0.47	15
	до 15	0.31	0.46	
	до 20	0.25	0.44	
	до 30	0.23	0.42	
универмаги, магазины промтоварные	до 5	0.44	0.50	15
	до 10	0.38	0.40	
	Более 10	0.36	0.32	
магазины продовольственные	до 1500	0.60	0.70	12
	до 8000	0.45	0.50	
детские сады и ясли	до 5	0.44	0.13	20
	Более 5	0.39	0.12	
школы и высшие учебные заведения	до 5	0.45	0.10	16
	до 10	0.41	0.09	
	Более 10	0.38	0.08	
больницы и диспансеры	до 5	0.46	0.34	20
	до 10	0.42	0.32	
	до 15	0.37	0.30	
	Более 15	0.35	0.29	
бани, душевые павильоны	До 5	0.32	1.16	25
	До 10	0.36	1.10	
	Более 10	0.27	1.04	
прачечные	до 5	0.44	0.93	15
	до 10	0.38	0.90	
	Более 10	0.36	0.87	
предприятия общественного питания, столовые, фабрики-кухни	до 5	0.41	0.81	16
	до 10	0.38	0.75	
	Более 10	0.35	0.70	
комбинаты бытового обслуживания, дома быта	до 0.5	0.70	0.80	18
	До 7	0.50	0.55	

Приложение 6

Значения коэффициента γ

Теплопотребитель	γ
Жилищно-коммунальный сектор в промышленном городе	0.8
Жилищно-коммунальный сектор в южном (курортном) городе	1.5
Промышленное предприятие	1.0

Приложение 7

Удельные теплототери $q_{от}$ и удельные расходы теплоты на вентиляцию q_v промышленных и служебных зданий

Промышленные здания			
Назначение зданий	Строительный объем зданий, тыс.м ³	Удельная характеристика, Дж/(с·м ³ ·°C)	
		для отопления $q_{от}$	для вентиляции q_v
Чугунолитейные цехи	10-50	0,35-0,29	1,28-1,17
	50-100	0,29-0,25	1,17-1,05
	100-150	0,25-0,21	1,05-0,95
Сталелитейные цехи	10-50	0,35-0,29	1,12-0,97
	50-100	0,29-0,25	0,97-0,85
	100-150	0,25-0,21	0,86-0,8
Меднолитейные цехи	5-10	0,47-0,42	2,8-2,36
	10-20	0,42-0,29	2,36-1,86
	20-30	0,29-0,24	1,86-1,38
Термические цехи	До 10	0,47-0,35	1,52-1,40
	10-30	0,35-0,29	1,40-1,17
	30-75	0,29-0,24	1,17-0,70
Кузнечные цехи	До 10	0,47-0,35	0,80-0,70
	10-50	0,35-0,29	0,70-0,58
	50-100	0,29-0,18	0,58-0,35
Механосборочные и механические цехи, слесарные мастерские	5-10	0,65-0,53	0,47-0,29
	10-50	0,53-0,47	0,29-0,17
	50-100	0,47-0,44	0,17-0,14
	100-200	0,44-0,42	0,14-0,10
Деревообделочные цехи	До 5	0,69-0,64	0,69-0,58
	5-10	0,64-0,53	0,58-0,53
	10-50	0,53-0,47	0,53-0,47
Цехи металлических покрытий	50-100	0,45-0,42	0,61-0,53
	100-150	0,42-0,35	0,53-0,42
Цехи покрытий	До 2	0,75-0,69	5,85-4,70

металлами	2-5	0,69-0,64	4,70-3,45
	5-10	0,64-0,53	3,45-2,36
Ремонтные цехи	5-10	0,69-0,58	0,23-0,18
	10-20	0,58-0,53	0,18-0,12
Локомотивное депо	До 5	0,81-0,75	0,47-0,35
	5-10	0,75-0,69	0,35-0,29
Склады химикатов, красок и т.п.	До 1	1,0-0,86	-
	1-2	0,86-0,75	-
	2-5	0,75-0,67	0,7-0,53
Склады моделей и главные магазины	1-2	0,95-0,80	-
	2-5	0,80-0,70	-
	5-10	0,70-0,53	-
Бытовые и административные вспомогательные помещения	0,5-1	0,70-0,53	-
	1-2	0,53-0,47	-
	2-5	0,47-0,39	0,17-0,14
	5-10	0,39-0,35	0,14-0,13
	10-20	0,35-0,29	0,13-0,11
Проходные	До 0,5	1,53-1,40	-
	0,5-2,0	1,40-0,80	-
	2-5	0,80-0,58	0,18-0,12
Казармы и помещения ВОХР	5-10	0,44-0,39	-
	10-15	0,39-0,36	-

Приложение 8

Поправочный коэффициент α к величине $q_{от}$

Расчетная температура наружного воздуха t_o , °C	α	Расчетная температура наружного воздуха t_o , °C	α
0	2.02	-30	1.00
-5	1.67	-35	0.95
-10	1.45	-40	0.90
-15	1.29	-45	0.85
-20	1.17	-50	0.82
-25	1.08	-55	0.80