ГОССТРОЙ СССР
Г л а в п р о м с т р о й п р о е к т
СОЮЗСАНТЕХПРОЕКТ
Государственный проектный институт
САНТЕХПРОЕКТ

Временные рекомендации по расчету теплового режима зданий в теплый период года с учетом теплоаккумулирующей способности ограждающих конструкций и оборудования

ВЗ-I9

Москва - I973

gost.e-ecolog.ru

Настоящие рекомендации разработаны старшим инженером Е.Г.Малявиной под руководством заведующего кафедрой отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха Московского инженерно-строительного института им.В.В.Куйбышева доктора технических наук, профессора В.Н.Богословского.

Введены в действие приказом № 45 по
В/О Союзсантехпроект от 22 марта 1973 г.

I. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. В практике проектирования вентиляции и кондиционирования воздуха расчеты воздухообменов мощности вентиляционных и холодильных установок для теплого периода года, как правило, основываются на сумме максимальных теплопоступлений от оборудования, людей, солнечной радиации и теплопередачи через наружные и внутренние ограждения. Однако в случаях, когда теплопоступления от солнечной радиации и теплопередачи через наружные ограждения составляют 30% и более от общей величины, расчет может привести к существенно увеличенным затратам на сооружение и эксплуатацию систем кондиционирования воздуха и вентиляции.

Тепло, поступающее в помещение с конвективными потоками, непосредственно нагревает воздух и дает нагрузку на системы вентиляции или кондиционирования воздуха, а тепло, поступающее за счет излучения, сначала нагревает оборудование, мебель и ограждающие конструкции помещения, повышает их температуру, частично аккумулируется в них и затем передается воздуху помещения путем конвекции от нагретых поверхностей. Следовательно, производительность систем кондиционирования воздуха и вентиляции и мощность холодильных установок должны определяться по величинам теплопоступлений, рассчитанным с учетом несовпадения максимумов поступлений от отдельных источников и выравнивания нагрузки за счет аккумуляции тепла.

I.2. В основу настоящих указаний положены формулы, полученные путем алгебраического сложения периодических колебаний, создаваемых тепловыми воздействиями на наружные ограждения вследствие теплопередачи и непосредственного проникания солнечной радиации через световые проемы.

I.3. Расчеты требуют сложения и вычитания гармонически колеблющихся величин (гармоник).

В результате сложения двух гармонически колеблющихся величин с суточным периодом колебаний получается правильная гармоника, причем, среднесуточная величина ее равна сумме среднесуточных значений складываемых гармоник:

- для температуры $t_0 = t_{0,1} + t_{0,2}$; (I)
- для поступлений тепла $q_0 = q_{0,1} + q_{0,2}$. (2)

Амплитуда результирующей гармоники A и время τ , соответствующее максимуму функции, выражается формулами

$$A_\Sigma = (A_1 + A_2) \cdot \Psi ; \quad (3)$$

$$\tau_\Sigma = \tau_1 + \sigma \text{ ч} , \quad (4)$$

где $A_1 \cup A_2$ - соответственно бóльшая и меньшая амплитуды складываемых гармоник;

Ψ, σ - коэффициенты, определяемые по графикам на рис. I в зависимости от отношения $\frac{A_1}{A_2}$ и разности $\Delta\tau = |\tau_1 - \tau_2|$.

Здесь $\tau_1 \cup \tau_2$ - моменты времени максимума складываемых гармоник соответственно с большей и меньшей амплитудами

Примечание. В формуле (4) для определения τ_Σ выбирается знак "+" или "-" для того, чтобы момент времени максимума результирующей гармоники оказался между τ_1 и τ_2 .

Графики на рис. I составлены для значений $\Delta\tau$ от 0 до I2 ч; если в расчетах $\Delta\tau$ оказывается больше I2 ч, то следует к меньшему значению времени максимума складываемых гармоник τ_1 или τ_2 прибавить 24ч, тогда разность $\Delta\tau = |\tau_1 - \tau_2|$ окажется меньше I2 ч.

I.4. При необходимости вычесть одну гармонику из другой к моменту максимума гармоники - вычитаемого прибавляется I2 ч, а затем производится сложение по правилам, описанным выше.

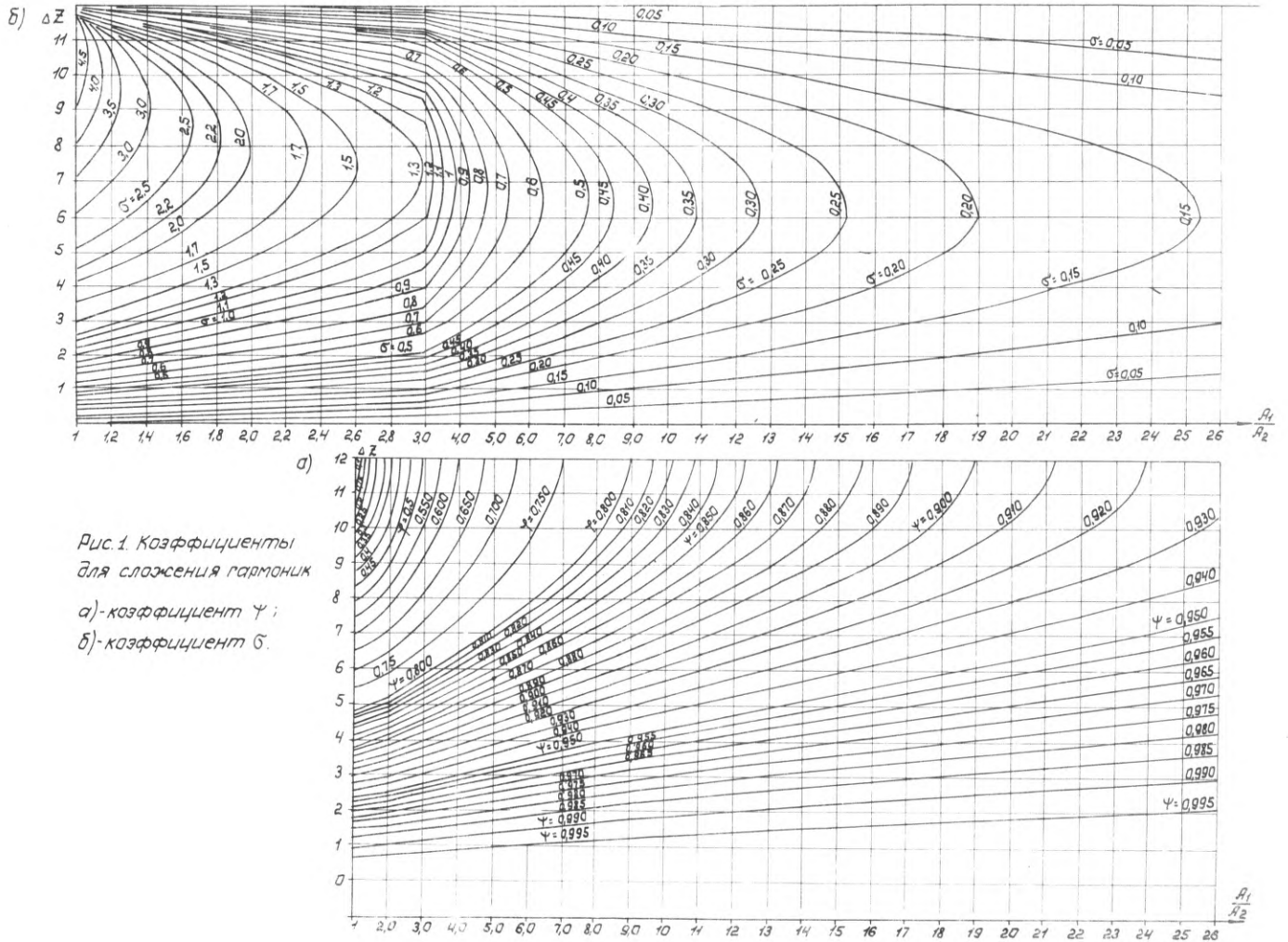


Рис. 1. Коэффициенты для сложения гармоник

а)-коэффициент Ψ;

б)-коэффициент σ.

I.5. При наличии более двух гармоник сложение их производится попарно, а затем каждый результат рассматривается как новое слагаемое, то есть сложение производится по формулам

$$\left\{\left[\left(A_1 + A_2\right)\Psi_1 + A_3\right]\Psi_2 + A_4\right\}\Psi_3 + \ldots\ , \qquad (5)$$

или

$$\left[\left(A_1 + A_2\right)\Psi_1 + \left(A_3 + A_4\right)\Psi_2\right]\Psi_3 + \ldots\ . \qquad (6)$$

I.6. Характеристики гармоники, указанные в п. I.3, определяют ее значения в любой час расчетных суток по формулам

$$t = t_0 + \beta \cdot A_t \qquad {}^{o}C, \qquad (7)$$

$$q = q_0 + \beta \cdot A_q \qquad \text{ккал/ч}, \qquad (8)$$

где β = I для часа суток z, в который наступает максимум данной гармонически изменяющейся величины z_t или z_q; β для других часов, предшествующих z_t или z_q или последующих за z_t или z_q, определяется по табл. I.

Таблица I

Величина коэффициента для определения значений гармонически изменяющихся величин в различные часы суток

Количество часов до или после максимума						
0	I	2	3	4	5	6
I2*)	II	I0	9	8	7	
β						
I,000	0,966	0,866	0,707	0,500	0,259	0,000

*) Для часов во второй строке величины коэффициента β берутся со знаком "-".

2. РАСЧЕТНЫЕ ВНУТРЕННИЕ УСЛОВИЯ

2.1. Основной характеристикой теплового режима является температура помещения, которая в любой момент времени равна

$$t_п = \frac{t_в + t_R}{2} \ ^\circ C \ , \qquad (7)$$

где $t_в$ - температура воздуха в помещении, °С

t_R - радиационная температура помещения, °С.

2.2. Радиационная температура помещения в расчетах нестационарного теплового режима помещений в летних условиях рассчитывается как осредненная по площадям температура внутренней поверхности ограждений и оборудования или мебели

$$t_R \approx \tilde{\tau}_{ос} = \frac{\sum F_i \tilde{\tau}_i}{\sum F_i} \ ^\circ C \ , \qquad (8)$$

где F_i - площадь каждого ограждения и единицы оборудования или мебели, м^2;

$\tilde{\tau}_i$ - температура каждого ограждения и единицы оборудования или мебели, °С.

2.3. Расчетные внутренние метеорологические условия в производственных помещениях задаются по технологическим или гигиеническим требованиям по СНиП П-Г.7-62.

Во всех случаях должно быть задано допускаемое отклонение $\Delta t_п^{доп}$ от требуемого уровня $t_п$, на котором поддерживается температура помещения.

3. РАСЧЕТНЫЕ НАРУЖНЫЕ УСЛОВИЯ

3.1. Для расчета нестационарного теплового режима помещения в летних условиях необходимы данные об изменении температуры наружного воздуха, интенсивности солнечной радиации и скорости ветра.

3.2. За расчетную кривую изменения температуры наружного воздуха принимается правильное гармоническое колебание с суточным периодом, которая определяется:

- средней за сутки температурой наружного воздуха $t_{н.о}$, °С;
- амплитудой суточных колебаний $A_{t_н}$, °С;
- временем наступления максимума температуры наружного воздуха $z_{t_н}$, которое для всех географических пунктов принимается равным 15 ч.

Значения расчетных характеристик $t_{н.о}$ и $A_{t_н}$ для большого числа пунктов Советского Союза приведены в табл. 2, где нормируемые СНиП П-Г.7-62 параметры наружного воздуха А,Б и В дополнены данными о соответствующих им коэффициентах обеспеченности $K_{об}$ и расчленены на среднесуточную температуру наружного воздуха $t_{н.о}$ °С и амплитуду отклонения от среднесуточной температуры $A_{t_н}$. Температуры, приведенные в СНиП П-Г.7-62, рассматриваются как максимальные в расчетные сутки.

Под коэффициентом обеспеченности $K_{об}$ понимается доля общего числа случаев, не допускающих отклонения от расчетных условий. За расчетный ряд случаев приняты все сутки трех летних месяцев периода наблюдений, приведенного к столетнему. Например, для Москвы при $K_{об} = 0,9$ $t_{но} = 22^{\circ}С$ и $A_{t_н} = 6,5^{\circ}С$. Это означает, что среднесуточная температура ниже 22°С и максимальная суточная температура ниже $t_{н.макс} = t_{н.о} + A_{t_н} = 22+6,5 = 28,5^{\circ}С$ бывают в 90% случаев в среднем за три летних месяца.

В табл. 2 приводятся характеристики температуры наружного воздуха, соответствующие коэффициентам обеспеченности 0,9; 0,7 и 0,5, а также продолжительность периода, когда температура

Таблица 2

РАСЧЕТНЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА ДЛЯ ТЕПЛОГО ПЕРИОДА ГОДА

Город	Параметры А					Параметры Б					Обеспеченность $K_{об}$ = 0,99 для параметров Б			Обеспеченность $K_{об}$ = 0,9				Обеспеченность $K_{об}$ = 0,7				Обеспеченность $K_{об}$ = 0,5				Скорость ветра, м/с
	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{t_н}$, °С	Максимальная температура за сутки t макс, °С	Коэффициент обеспеченности $K_{об}$	Продолжительность n ч, превышения t макс, °С	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{t_н}$, °С	Максимальная температура за сутки t макс, °С	Коэффициент обеспеченности $K_{об}$	Продолжительность n, ч, превышения t макс	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{t_н}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{t_н}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Продолжительность n, ч, превышения t макс	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{t_н}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Продолжительность n, ч, превышения t макс	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{t_н}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Продолжительность n, ч, превышения t макс	
Актюбинск	21,1	6,5	27,6	0,45	410	27,8	7,5	35,3	0,92	14	34,5	8,5	43	27	7,2	34,2	45	24	7	31	178	21,5	6,5	28	375	3,4
Александровск-Сахалинский	15	4,3	19,3	0,5	401	20,2	5	25,2	0,94	35	25	6	31	19,4	5	24,4	55	16,8	4,5	21,3	202	15	4,3	19,3	401	-
Алма-Ата	21,2	6,2	27,4	0,41	445	28,2	6,5	34,7	0,94	27	35	7	42	27	6,5	33,5	48	24,2	6,5	30,7	175	22	6,2	28,2	367	1,7
Архангельск	13,4	5	18,4	0,45	546	19,7	6	25,7	0,87	73	26	7	33	20,5	6	26,5	55	17	5,3	22,3	224	14,5	5	19,5	456	2,9
Астрахань	24,3	5	29,3	0,43	429	22,7	5,5	35,2	0,93	24	34,5	6,5	41	28,5	5,5	34,3	48	26,8	5,2	32	171	24,8	5	298	374	-
Ашхабад	27,7	8,3	36	0,72	141	32	8,5	40,5	0,98	18	36,3	8,7	45	30	8,5	38,5	47	27,1	8,3	35,4	162	24,6	7,2	31,8	372	-
Баку	23,9	4	27,9	0,29	605	28	5	33	0,9	53	33	5	38	28	5	33	53	27	4,5	31,5	222	25,6	4	29,6	391	1,5
Барнаул	19,9	4,1	24	0,51	339	23,4	6,1	29,5	0,91	43	28,5	6,5	35	23,1	6,1	29,2	48	20,6	5,2	25,8	199	18,9	4,1	23	425	2,6
Березово	13,8	4	17,8	0,48	519	19,9	5	24,9	0,88	71	26,4	5,6	32	20,4	5	25,4	55	17	4,3	21,3	202	14,4	4	18,4	435	3,4
Бийск	18,1	6,1	24,2	0,5	380	22	7,1	30,1	0,82	90	28,5	7,5	36	23,6	7,4	31	46	20,2	7,3	27,5	186	18,1	6,1	24,2	380	2,9
Благовещенск	20,5	5,5	26	0,55	292	25,5	7,5	33	0,96	16	32	8	40	23,8	7	30,8	48	21	6,5	27,5	177	20,1	5,3	25,4	374	2,9
Бодайбо	15,1	8	23,1	0,45	388	20,9	9,2	30,1	0,89	47	27	10	37	21	9,2	30,2	46	18	8,7	26,7	174	15,7	8	23,7	346	-
Братск	15,8	6,7	22,5	0,45	415	21,6	7,2	28,8	0,87	54	27,5	7,5	35	21,9	7,2	29,1	51	18,9	7	25,9	175	16,4	6,8	23,2	360	-
Брест	17,6	5	22,6	0,42	433	21,8	7	28,8	0,89	50	27,5	7,5	35	22	7	29	46	19,7	6	25,7	187	18	5	23	392	2,2
Василевичи	16,8	6	22,8	0,44	439	22,9	7	29,9	0,91	37	28,8	8,2	37	22,5	7	29,5	45	19,8	6,5	26,3	175	17,7	6	23,7	361	2,1
Великие Луки	16,2	5,5	21,7	0,49	389	20,9	,7	27,9	0,92	39	26	8	34	20,6	7	27,6	45	18,5	5,5	24	217	16,3	5,5	21,8	377	-
Верхотурье	15,3	6	21,3	0,43	473	21,4	7,3	28,7	0,87	55	28	8	36	22	7,3	29,3	45	18,7	6,5	25,2	182	16,2	6	22,2	398	-
Верхоянск	12,7	6,5	19,2	0,45	496	19,1	7,5	26,6	0,85	91	26	8	34	21	7,5	28,5	49	17	7	24	189	13,5	6,5	20	436	-
Вильнюс	16,5	5	21,5	0,42	473	22,8	5	27,8	0,90	50	28	5,5	34	22,8	5	27,8	50	19,2	5	24,2	215	17	5	22	417	2,5

Продолжение табл. 2

Город	Параметры А					Параметры Б					Обеспеченность $К_{об}$ = 0,99 или параметры В			Обеспеченность $К_{об}$ = 0,9				Обеспеченность $К_{об}$ = 0,7				Обеспеченность $К_{об}$ = 0,5				Скорость ветра, м/с
	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура за сутки t макс, °С	Коэффициент обеспеченности, $К_{об}$	Продолжительность n, ч, превышения t макс, °С	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура за сутки t макс, °С	Коэффициент обеспеченности $К_{об}$	Продолжительность n, ч, превышения t макс	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Продолжительность n, ч, превышения t макс	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Продолжительность n, ч, превышения t макс	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Продолжительность n, ч, превышения t макс	
Винница	I7,0	6	23	0,38	463	23,5	7	30,5	0,94	2I	30,5	7,5	38	22,8	6,7	29,5	48	20	6,I	26,I	I83	I7,9	6	23,9	366	2,7
Витебск	I6,8	4,2	2I	0,39	5I3	2I,6	6	27,5	0,9I	45	28,5	7,5	34	2I,6	6	27,6	47	I9,5	5	24,5	I94	I7,5	4,5	22	399	-
Владивосток	I8,9	3,2	22,I	0,59	33I	23,6	4,5	28,I	0,95	29	28	6	34	23	4,3	27,3	48	I9,5	4	23,5	2I4	I7,8	3,2	2I	457	2,6
Владимир	I6,3	5,8	22,I	0,45	457	23,I	6	29,I	0,9I	47	29	7	36	23	6	29	49	I9,5	6	25,6	I9I	I7	5,8	22,8	394	3,2
Вологда	I7,I	5	22,I	0,56	332	22,5	6,6	29,I	0,94	24	29	7	36	2I,3	6,6	27,9	48	I8,4	5,5	23,9	203	I6,2	5	2I,2	4II	3,9
Волгоград	23,5	5,I	28,6	0,49	405	29,3	5,6	34,8	0,9	53	35	6	4I	29,3	5,5	34,8	63	26,I	5,2	3I,3	I83	23,6	5,I	28,7	400	-
Воронеж	I8,I	6	24,I	0,38	496	24,8	7,3	32,I	0,92	43	3I,7	8,8	40	24,3	7,3	3I,6	53	2I,3	6,5	27,8	I93	I9,3	6,3	25,6	360	2,9
Ворошиловград	2I,4	6	27,4	0,5I	359	267	7	33,7	0,92	I7	33	7	40	25,6	7	32,6	43	23	6,5	29,5	I93	2I,2	6	27,2	375	3,6
Вышний Волочек	I5,6	5,2	20,8	0,49	432	20,6	6,8	27,4	0,89	57	26,8	7,2	34	20,9	6,8	27,7	47	I8	6,3	24,3	I90	I6,2	5,2	2I,4	383	2,3
Горки	I6,5	4,8	2I,3	0,46	458	22,2	6	28,2	0,92	43	28,5	6,5	35	2I,9	6	27,9	50	I8,5	5,8	24,3	2I3	I7	4,8	2I,8	409	3,2
Горький	I6,6	5	2I,6	0,43	492	22,8	6	28,8	0,9	50	29,4	7,6	36	22,8	6	28,8	50	I9,8	5,2	25	2I5	I7,4	5	22,4	4I0	2,9
Грозный	2I,8	7	28,8	0,43	407	27,4	8	35,4	0,93	24	33	9	42	26,5	8	34,5	45	24,I	7,7	3I,8	I78	22,3	7	29,3	375	2,I
Гурьев	23,7	6	29,7	0,42	46I	30,9	6,7	37,4	0,95	23	38	7	45	29,3	6,5	35,8	53	27	6,I	33,I	I77	24,5	6	30,5	380	3,4
Даугавпилс	I6,I	5,3	2I,4	0,47	4I6	2I,7	6,5	28,2	0,9I	35	28	7	35	2I,3	6,5	27,8	45	I8,5	6	24,5	I79	I6,5	5,3	2I,8	377	-
Джамбул	24,I	7	3I,I	0,6	204	29,6	7,5	37,I	0,96	I3	34,5	8,5	43	27	7,5	34,5	47	24,3	7,2	3I,5	I67	23	7	30	308	3,2
Душанбе	25,5	9,5	35	0,52	22I	28,5	I0	38,5	0,95	2I	3I	II	42	27,3	I0	37,3	45	26,I	9,5	35,6	I57	25,2	9,5	34,7	250	I,5
Евпатория	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3I	6	37	26,5	5,9	32,4	46	23,9	5,4	29,3	I98	22,5	4,8	27,3	393	-
Земетчино	I7,6	6	23,6	0,39	45I	23,8	7	30,8	0,88	57	30	8	38	24	7,I	3I,I	48	2I,I	6,5	27,6	I74	I8,6	6	24,6	369	-

Продолжение табл. 2

Город	Параметры А					Параметры Б					Обеспеченность $K_{об}$ = 0,99 или параметры В			Обеспеченность $K_{об}$ = 0,9				Обеспеченность $K_{об}$ = 0,7				Обеспеченность $K_{об}$ = 0,5				
	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура за сутки t макс, °С	Коэффициент обеспеченности Коб	Продолжительность n, ч, превышения t макс, °С	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура за сутки t макс, °С	Коэффициент обеспеченности Коб	Продолжительность n, ч, превышения t макс	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Продолжительность n, ч, превышения t макс	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Продолжительность n, ч, превышения t макс	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Продолжительность n, ч, превышения t макс	Скорость ветра, м/с
Златоуст	14,6	6	20,6	0,44	446	20,5	7,3	27,8	0,89	48	27	3	35	20,7	7,3	28	45	17,7	6,5	24,2	184	15,4	6	21,4	376	2,2
Ирбит	16,2	6,3	22,5	0,51	361	22,3	7	29,3	0,92	38	28	8	36	21,8	7	28,8	48	18,5	6,5	25	197	16	6,3	22,3	372	2,6
Иркутск	15,3	7,3	22,6	0,48	377	20,8	8	28,8	0,9	48	26	9	35	20,8	8	28,8	48	17,9	7,5	25,4	184	15,2	7,3	22,7	368	-
Казалинск	25,3	6,6	31,9	0,53	306	30	7	37	0,93	24	34,4	7,6	42	29,2	7	36,2	45	26,5	7	33,5	182	25,1	6,3	31,4	354	2,3
Казань	18,7	5,3	24	0,51	371	25,5	5,5	31	0,96	40	31,3	6,7	38	24	5,5	29,5	45	20,5	5,5	26	201	18,5	5,3	23,8	389	-
Кемышин	21,1	5,5	26,6	0,38	583	27,8	6	33,8	0,89	66	34,5	6,5	41	28,3	6	34,3	56	25	5,5	30,5	201	22,8	5,5	28,3	386	-
Караганда	18,8	6,3	25,1	0,5	371	24,6	8	32,6	0,91	33	31	9	40	24	8	32	45	21	7	28	178	18,8	6,3	25,1	372	-
Кемерово	15,2	6,6	21,8	0,38	470	20,6	7,3	27,9	0,87	61	25,5	8,5	34	21,2	7,3	28,5	47	18,5	6,7	25,2	182	16,5	6,6	23,1	347	-
Кемь	13,2	3,6	16,8	0,49	457	18,4	6	24,4	0,93	32	24	8	32	17,5	6	23,5	53	15,7	4,1	19,8	187	13,6	3,6	17,2	425	4,1
Керчь	22	4	26	0,42	463	27	4	31	0,85	17	32	4	36	25,9	4	29,9	49	24	4	28	181	22,4	4	26,4	397	3,6
Кзыл-Орда	24,4	7,5	31,9	0,5	353	29,1	9,4	38,5	0,88	32	35,5	9,5	45	28,5	9,4	37,9	47	26	9	35	154	24,4	7,5	31,9	353	1,9
Киев	18,5	5	23,5	0,42	495	26,3	5	31,3	0,93	41	34	5	39	25,8	5	30,8	50	22,2	5	27,2	214	19,8	5	24,8	413	3,3
Киренск	16,5	7	23,5	0,51	342	22,3	7,5	29,8	0,91	44	28,5	8,5	36	22	7,5	29,5	49	18,6	7,2	25,8	185	16,4	7	23,4	349	-
Киров	16,8	5	21,8	0,47	440	22,9	6	28,9	0,91	50	29	8	36	22,8	6	28,8	52	19,5	5	24,5	221	17	5	22	423	3,4
Кировоград	19,8	6	25,8	0,42	415	24,9	7	31,9	0,89	50	31	7	38	25	7	32	52	22,2	6,5	28,7	184	20,5	6,1	26,6	350	2,8
Кисловодск	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	6	40	23,7	5	28,7	51	21,1	4,6	25,7	197	19,2	4,5	23,7	390	-
Кишинев	19,1	6,2	25,3	0,3	564	24,9	6,8	31,7	0,89	55	31	7	38	25	6,8	31,8	53	22,7	6,5	29,2	173	21	6	27	378	2,5
Кокчетав	17,5	6,5	24	0,45	446	25	8	33	0,92	28	33	9	42	24,2	8	32,2	49	21	7,5	28,5	179	18	6,5	24,5	415	3,6

Продолжение табл. 2

Город	Параметры А					Параметры Б					Обеспеченность К = 0,99 или параметры В			Обеспеченность $К_{об}$ = 0,9				Обеспеченность $К_{об}$ = 0,7				Обеспеченность $К_{об}$ = 0,5				Скорость ветра, м/с
	Среднесуточная температура $t_{н.с}$, °С	Амплитуда температуры $A_{t_н}$, °С	Максимальная температура за сутки t макс, °С	Коэффициент обеспеченности Коб	Продолжительность n, ч, превышения t макс, °С	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{t_н}$, °С	Максимальная температура за сутки t макс, °С	Коэффициент обеспеченности Коб	Продолжительность n, ч, превышения t макс	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{t_н}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{t_н}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Продолжительность n, ч, превышения t макс	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{t_н}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Продолжительность n, ч, превышения t макс	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{t_н}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Продолжительность n, ч, превышения t макс	
Комсомольск-на-Амуре	I7,8	5	22,8	0,37	509	2I,9	6	27,9	0,85	42	26	7	33	22,3	6	28,3	46	20,4	5,5	25,9	I77	I9	5	24	359	-
Конотоп	I8	6	24	0,39	452	24,2	6,3	30,5	0,92	38	30,5	6,5	37	23,7	6,3	30	45	2I	6	27	I89	I8,6	6	24,6	394	-
Кострома	I6,3	5	2I,3	0,44	496	22,7	6	28,7	0,9I	39	29	7	36	22,5	6	28,5	45	I9,5	5,5	25	I83	I7	5	22	424	3,I
Краснодар	2I,7	6,9	28,6	0,5I	359	27	7,3	34,3	0,92	40	32	8	40	26,6	7,3	33,9	47	23,8	7	30,8	I87	2I,6	6,9	28,5	367	-
Красноуфимск	I5,6	6	2I,6	0,39	489	2I,3	7,5	28,8	0,85	67	28	8	36	22	7,5	29,5	47	I9,2	6,8	26	I74	I6,9	6	22,9	370	I,2
Куйбышев	I9,I	5,2	24,2	0,42	48I	23,7	6,9	30,6	0,82	99	30	7	37	25,3	6,9	32,2	50	22,3	5,7	28	2I4	I9,8	5,I	24,9	42I	-
Купино	I7,I	6	23,I	0,45	407	23,6	6,5	30,I	0,9I	5I	30	7	37	23,5	6,5	30	53	2I,5	6	26,5	I65	I7,7	6	23,7	356	3,7
Курск	I8,8	4,6	23,4	0,46	420	23,9	5,8	29,7	0,88	59	30	6	36	24	6	30	54	20,6	5,4	26	204	I9	5	24	360	3,2
Кустанай	I8,6	6,4	25	0,44	432	25	8,5	33,5	0,92	28	33	9	42	23,9	8,5	32,4	49	2I,5	7	28,5	I77	I9,3	6,4	25,7	373	4,7
Ленинабад	26,5	7,5	34	0,33	4I6	3I	7,5	38,5	0,82	74	37	8	43	32	7,5	39,5	43	29,2	7,5	36,7	I79	27,5	7,5	35	3I8	35
Ленинакан	I7,9	8	25,9	0,56	244	22,5	7,5	30	0,9I	39	26	8	34	22,2	7,5	29,7	44	I9,4	7,5	26,9	I75	I7,6	7,5	25,I	306	-
Ленинград	I6	4,3	20,3	0,49	462	2I,4	4,8	26,2	0,89	6I	27	5	32	2I,6	4,9	26,5	53	I8,4	4,5	22,9	226	I6,3	4,3	20,6	426	0,7
Лиепая	I3,3	5	I8,3	0,27	653	20,7	5	25,7	0,92	45	27	6	33	20,4	5	25,4	54	I7,5	5	22,5	I93	I5	5	20	4I9	0,7
Магнитогорск	I7	6,5	23,5	0,49	478	23,3	7,5	30,8	0,93	28	30	8	38	22,5	7,5	30	47	I9,4	7	26,4	I83	I7,3	6,5	23,8	440	-
Малый Узень	22,I	6,3	28,4	0,47	404	27,9	7,3	35,2	0,9I	40	34,5	7,5	42	27,7	7,3	35	45	24,7	6,8	3I,5	I84	22,5	6,3	28,8	369	-
Махачкала	2I,3	6	27,3	0,45	409	25,I	6,6	3I,7	0,90	47	29	7	36	25,I	6,6	3I,7	47	22,8	6,5	29,3	I87	2I,5	6	27,5	375	2,2
Мезень	I0,6	6	I6,6	0,42	507	I8,3	6	24,3	0,38	55	26	6	32	I8,8	6	24,8	45	I5	6	2I	I88	I2	6	I8	403	-
Минеральные воды	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34	6	40	27,7	5,2	32,9	53	25	5	30	I78	23	5	28	356	-
Минск	I6,4	5	2I,4	0,49	404	22,2	5,5	27,7	0,92	24	28	6	34	2I,5	5,5	27	45	I8,5	5,5	24	I92	I6,5	5	2I,5	396	3,3

Продолжение табл. 2

Город	Параметры А					Параметры Б					Обеспеченность $К_{об}$ = 0,99 или параметры В			Обеспеченность $К_{об}$ = 0,9				Обеспеченность $К_{об}$ = 0,7				Обеспеченность $К_{об}$ = 0,5				Скорость ветра, м/с
	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура за сутки t макс, °С	Коэффициент обеспеченности Коб	Продолжительность n, ч, превышения t макс, °С	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура за сутки t макс, °С	Коэффициент обеспеченности Коб	Продолжительность n, ч, превышения t макс	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Продолжительность n, ч, превышения t макс	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Продолжительность n, ч, превышения t макс	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Продолжительность n, ч, превышения t макс	
Мичуринск	I8	6,2	24,2	0,43	466	24,6	7	3I,6	0,92	38	3I	8	39	24,I	7	3I,I	48	2I,5	6,5	28	I79	I9	6,2	25,2	383	-
Москва	I5,4	6	2I,4	0,42	489	22	6,5	28,5	0,9	50	28	7	35	22	6,5	28,5	50	I8,8	6	24,8	I99	I6,5	6	22,5	38I	3,I
Мурманск	I0,2	5	I5,2	0,4	525	I7,6	6,5	24,I	0,89	6I	25,5	7,5	33	I8	6,5	24,5	53	I3,9	5,5	I9,4	228	I0,8	5	I5,8	464	-
Нерчинский завод	I7	6,5	23,5	0,48	370	23,8	7,5	3I,3	0,95	I4	3I	8	39	2I,5	7,5	29	47	I9,I	7	26,I	I80	I7,2	6,5	23,7	353	3,3
Нижний Тагил	I6	5,5	2I,5	0,5	37I	2I,8	7,5	29,3	0,94	24	27,9	9,2	37,I	20,7	7,5	28,2	45	I8	6	24	200	I6	5,5	2I,5	37I	-
Николаев	22,3	5,5	27,8	0,5I	34I	27	6,4	33,4	0,92	43	32,5	6,5	39	26,6	6,4	33	47	23,8	6	29,8	I84	22	5,5	27,5	370	3,8
Николаевск-на-Амуре	I4,6	4,5	I9,I	0,46	507	20,6	5,5	26,I	0,89	56	26,5	6,5	33	20,7	5,5	26,2	55	I7,5	5	22,5	209	I5,5	4,5	20	4I7	-
Новгород	I5,6	5,2	20,8	0,48	4I0	2I,4	6	27,4	0,9I	45	27	7	34	2I	6	27	53	I7,5	6	23,5	202	I5,8	5,2	2I	393	-
Новороссийск	23,5	3,5	27	0,55	354	27	5	32	0,9	49	3I,5	5,5	37	27	5	32	49	24,5	4	28,5	2I2	23	3,5	26,5	420	-
Новосибирск	I6,9	6,I	23	0,48	404	23,6	6,4	30	0,92	35	30	7	37	22,8	6,4	29,2	53	I9,7	6,3	26	I85	I7,2	6,I	23,3	376	2,4
Одесса	20,9	4	24,9	0,42	486	25	5,5	30,5	0,9	53	30,5	5,5	36	25	5,5	30,5	53	23,3	4,5	27,8	I79	2I,2	4,2	25,4	4I8	4,2
Омск	I8,2	5,4	23,6	0,5	423	25,8	5,5	3I,3	0,92	32	33,5	5,5	39	25	5,5	30,5	5I	20,8	5,5	26,3	2I0	I8,2	5,4	23,6	423	-
Онега	I3,4	5	I8,4	0,46	534	20,7	5,5	26,2	0,9I	52	27,5	6,5	34	20.5	5,5	26	55	I7,5	5	22,5	2I5	I4,4	5	I9,4	434	2,7
Орджоникидзе	I8,8	5	23,8	0,46	423	25,9	5	30,9	0,95	25	32	6	38	24,3	5	29,3	54	2I,5	5	26,5	202	I9	5	24	407	2,2
Оренбург	20,I	6,8	26,9	0,48	388	26	7	33	0,86	6I	3I,5	7,5	39	27	7	34	47	33	7	30	I87	20,2	6,8	27	38I	3,6
Орск	I9,3	7	26,3	0,4I	443	24,7	8,5	33,2	0,84	63	3I	9	40	25,3	8,5	33,8	46	22,5	7,5	30	I79	20,4	7	27,4	350	-
Павлодар	I7,6	6	23,6	0,34	602	25,3	7,5	32,8	0,86	60	33	9	42	26	7,5	38,5	5I	22	7	29	I92	20	6	26	392	4,0
Пенза	I9,I	5	24,I	0,48	498	25,6	5	30,6	0,86	65	3I	6	37	26,2	5	3I,2	53	22,5	5	27,5	2I8	I9,6	5	24,6	444	-
Пермь	I5,8	6	2I,8	0,42	486	23,I	6,3	29,4	0,9	47	28,6	8,4	37	23,I	6,3	29,4	47	I9,5	6	25,5	20I	I7	6	23	373	2,5

Продолжение табл. 2

Город	Параметры А					Параметры Б					Обеспеченность $K_{об}$ = 0,99 или параметры В			Обеспеченность $K_{об}$ = 0,9				Обеспеченность $K_{об}$ = 0,7				Обеспеченность $K_{об}$ = 0,5				Скорость ветра, м/с
	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура за сутки t макс, °С	Коэффициент обеспеченности Кос	Продолжительность n, ч, превышения t макс, °С	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура за сутки t макс, °С	Коэффициент обеспеченности Кос	Продолжительность n, ч, превышения t макс	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Продолжительность n, ч, превышения t макс	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Продолжительность n, ч, превышения t макс	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Продолжительность n, ч, превышения t макс	
Петропавловск	I7,9	5,6	23,5	0,47	492	25,5	6,3	3I,8	0,94	24	33	7	40	24,I	6,3	30,4	48	2I	5,8	26,8	222	I8,4	5,6	24	442	3,3
Полоцк	I5	6	2I	0,39	482	2I	6,5	27,5	0,9I	44	27	7	34	20,9	6,5	27,4	47	I8,5	6	24,5	I87	I6	6	22	378	-
Полтава	I9,3	5,5	24,8	0,45	446	25,I	6,3	3I,4	0,88	49	3I,5	6,5	38	25,6	6	3I,6	47	2I,7	6	27,7	200	I9,I	6	25,I	404	3,2
Псков	I5,I	5,5	20,6	0,38	479	I9,8	6,5	26,3	0,89	52	25	7	32	I9,9	6,5	26,4	5I	I8	6	24	I74	I6	5,5	2I,5	383	-
Пярну	I6	4	20	0,49	434	22	5	27	0,94	24	27,6	6,4	34	20,6	5	25,6	53	I8	4,5	22,5	208	I6,3	4	20,3	400	3,6
Рига	I6,3	4,7	2I	0,48	460	22,5	5	27,5	0,92	42	28	6	34	22,I	5	27,I	54	I8,6	5	23,6	2I5	I6,6	4,7	2I,3	4I2	2,7
Ростов-на-Дону	2I,2	6	27,2	0,43	433	26,6	6	32,6	0,85	72	3I	7	38	27,5	6	33,5	46	24,3	6	30,3	I82	22	6	28	359	2,8
Салехард	I0,8	5	I5,8	0,49	508	I7,9	5	22,9	0,87	73	25	5	30	I8,8	5	23,8	53	I4,I	5	I9,I	225	II,2	5	I6,2	467	3,4
Самарканд	25,6	7,5	33,I	0,65	I67	26,6	I0	36,6	0,92	28	30	I0	40	26	I0	36	40	25,I	8,5	33,I	I67	24,4	7	3I,4	3II	I
Саранск	I7,7	5,8	23,5	0,44	435	23,3	7	30,3	0,88	57	29	8	37	23,5	7	30,5	52	20,5	6,2	26,7	I97	I8,5	5,8	24,I	380	-
Саратов	I9,4	6,3	25,7	0,46	453	25,4	7,5	32,9	0,89	53	3I,8	9,2	40	25,6	7,5	33,I	49	23	6,8	29,3	I9I	20,6	6,3	26,6	377	-
Свердловск	I5,8	5,3	2I,I	0,45	47I	22,6	6,5	29,I	0,92	37	30	7	37	22	6,5	28,5	50	I9	5,5	24,5	2I0	I6,4	5,3	2I,7	4I7	3,5
Севастополь	2I	4,9	25,9	0,58	3I3	25,8	5,2	3I	0,93	42	30,5	5,5	36	24,7	5,2	29,9	55	22	4,9	26,9	206	20,5	4,7	25,2	399	2,6
Семипалатинск	20	7	27	0,46	405	26,5	8	34,5	0,9I	25	32,5	9,5	42	25,8	8	33,8	45	22,6	7,5	30,I	20,0	20,3	7	27,3	377	2,7
Симферополь	20	6,5	26,5	0,44	407	23,8	7,5	32,3	0,89	57	3I,5	6,5	38	25,2	7,5	32,7	42	22	7,4	29,4	I88	I9,4	7,4	26,8	387	2,3
Сочи	22,7	3	25,7	0,47	406	25,9	4,5	30,4	0,95	32	30	5	35	24,7	4,5	29,I	5I	23,7	3,5	27,2	I93	22,9	3	25,9	368	I,6
Сургут	I5,I	4,7	I9,8	0,49	476	2I,I	4,8	25,9	0,88	70	26,4	5,6	32	2I,8	4,8	26,6	55	I8	4,8	22,8	2I4	I5,2	4,7	I9,9	465	3,3
Сыктывкар	I4,9	5	I9,9	0,45	5I6	2I	6	27	0,89	58	27,5	6,5	34	2I,3	6	27,3	52	I8	6	24	203	I6,2	5	2I,2	404	-

Продолжение табл. 2

Город	Параметры А					Параметры Б					Обеспеченность $К_{об}$ = 0,99 или параметры В			Обеспеченность $К_{об}$ = 0,9				Обеспеченность $К_{об}$ = 0,7				Обеспеченность $К_{об}$ = 0,5				Скорость ветра, м/с
	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура за сутки t макс, °С	Коэффициент обеспеченности Коб	Продолжительность n, ч, превышения t макс, °С	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура за сутки t макс, °С	Коэффициент обеспеченности Коб	Продолжительность n, ч, превышения t макс	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Продолжительность n, ч, превышения t макс	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Продолжительность n, ч, превышения t макс	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Продолжительность n, ч, превышения t макс	
Талды-Курган	2I	7,6	28,6	0,47	38I	27	8,8	35,8	0,93	25	32	II	43	27,6	8,8	34,4	47	23,2	7,8	3I	I83	2I,4	7,6	26	343	-
Таллин	I4,5	4,5	I9	0,48	427	20	5,5	25,0	0,9I	35	26,5	5,5	32	I9,5	5,5	25	49	I7	4,5	2I,5	2I4	I4,8	4,5	I9,3	402	2,4
Тамбов	I8,2	6	24,2	0,4I	482	24,6	7	3I,6	0,9I	45	3I,5	7,5	39	24,3	7	3I,3	5I	2I,5	6,2	27,7	I79	I9,I	6	25,I	38,6	I,3
Тарту	I5,5	5	20,5	0,48	4I9	2I,8	5,5	27,3	0,92	34	27,8	6,2	34	2I,2	5,5	26,7	54	I7,7	5	22,7	225	I5,8	5	20,8	39I	2,7
Ташкент	25,I	8,2	33,3	0,35	326	29,5	8,2	37,7	0,92	27	33	9	42	28,5	8,2	36,7	49	26,8	8,2	35	I45	25,8	8,2	34	255	2,I
Тбилиси	23,2	5,5	28,7	0,4I	452	26,2	7,2	33,4	0,83	82	30,5	7,5	38	27,2	7,2	34,4	49	25	6,8	3I,8	I89	24,2	5,5	29,7	358	-
Тобольск	I6,4	5,2	2I,6	0,48	47I	22,5	5,8	28,3	0,87	64	29	6	35	23,I	5,8	28,9	54	I9,I	5,7	24,8	2I3	I6,7	5,2	2I,9	448	2,I
Томск	I7	5,5	22,5	0,52	373	23,3	6	29,3	0,94	28	28	8	36	2I,6	6	27,6	53	I8,8	6	24,8	I87	I6,5	5,5	22	4I5	3,3
Тургай	22	7	29	0,43	439	28,5	7	35,5	0,88	54	34	8	42	28,9	7	35,9	48	25,7	7	32,7	I78	22,8	7	29,8	375	2,I
Туркестан	26,4	8	34,4	0,42	378	32,2	8	40,2	0,92	I9	37,5	8,5	46	3I,6	8	39,6	40	29,2	8	37,2	I69	27	8	35	3I9	-
Улан-Уде	I7,I	7	24,I	0,49	392	23,6	7,5	3I,I	0,98	36	30	8	38	23	7,5	30,5	48	I9,8	7,5	27,3	I73	I7,2	7	24,2	380	3,2
Умань	I9	5,I	24,I	0,36	498	24,I	6,5	30,6	0,89	54	30,5	6,5	37	24,3	6,5	30,8	49	2I,7	6	27,7	I79	I9,6	5,8	25,4	373	3
Уральск	2I,6	6,5	28,I	0,48	396	28,I	7	35,I	0,9I	48	34	8	42	32	7	35	50	24	7	3I	202	2I,7	6,5	28,2	390	3,2
Ургинск	2I,4	5	26,4	0,56	342	25,7	7,5	33,2	0,92	44	3I	9	40	24,8	7,5	32,3	48	23,I	5,5	28,6	206	20,5	5	25,5	4I3	I,8
Усть-Каменогорск	I9,4	7	26,4	0,48	382	24,2	9	33,2	0,9I	42	29,4	I0,6	40	23,8	9	32,8	48	2I	8,5	29,5	I77	I9,5	7	26,5	375	3,2
Уфа	I7,9	5,5	23,4	0,45	494	23,2	7	30,2	0,86	78	29,4	7,6	37	24,5	7	3I,5	47	20,7	7	27,7	I88	I8,9	5,5	24,4	4I4	I,6
Феодосия											33	5	38	27,3	4,5	3I,8	50	23,9	4,5	28,4	I94	22,7	4	26,7	397	-
Фергана	26,6	6,5	33,I	0,6	233	30	7,6	37,6	0,94	20	34,2	7,8	42	29	7,4	36,4	4I	27,7	6,5	34,2	I50	25,5	6,5	32	336	-

Продолжение табл. 2

Город	Параметры А					Параметры Б					Обеспеченность $K_{об}$ = 0,99 или параметры В			Обеспеченность $K_{об}$ = 0,9				Обеспеченность $K_{об}$ = 0,7				Обеспеченность $K_{об}$ = 0,5				Скорость, м/с
	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Коэффициент обеспеченности Коб	Продолжительность n, °С ч, превышения t макс	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Коэффициент обеспеченности Коб	Продолжительность n, ч, превышения t макс	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$ °С	Максимальная температура t макс, °С	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Продолжительность n, ч, превышения t макс	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Продолжительность n, ч, превышения t макс	Среднесуточная температура $t_{но}$, °С	Амплитуда температуры $A_{tн}$, °С	Максимальная температура t макс, °С	Продолжительность n, ч, превышения t макс	
Форт-Шевченко	24,4	4	28,4	0,46	443	28,2	7,5	35,7	0,9I	45	34,2	8,8	43	28,I	7,5	35,6	47	25,9	5	30,9	22I	24,6	4	28,6	4I7	5,4
Фрунзе	23,6	6,2	29,8	0,55	263	28	6,9	34,9	0,94	27	32,5	7,5	40	27,I	6,9	34	47	24	6,7	30,7	I83	23	6	29	346	-
Хабаровск	I9,2	4,9	24,I	0,42	448	23,6	6	29,6	0,9I	52	29	6	35	23,5	6	29,5	54	20,9	6	26,9	20I	I9,8	5	24,8	377	3
Хараус	I2,5	3,7	I6,2	0,32	588	I7,5	5,I	22,6	0,95	23	23	6	29	I6,5	5,I	2I,6	46	I4,5	4,5	I9	2I2	I3,5	4	I7,5	393	-
Харьков	I9,4	5,7	25,I	0,48	400	24,3	6,8	3I,I	0,88	56	30	7	37	24,6	6,8	3I,2	53	2I,8	5,7	27,5	I97	I9,5	5,7	25,2	392	2,2
Херсон	23,8	5,2	29	0,58	269	27,7	6,8	34,5	0,95	20	33,5	6,5	40	26,5	6,8	33,3	47	23,9	6,2	30,I	I88	22,9	6	28,I	347	2,6
Целиноград	I9,2	6	25,2	0,46	428	26,I	7,5	33,6	0,94	30	34	8	42	24,6	7,5	32,I	55	2I	7,5	28,5	I94	I9	6,5	25,5	399	4,2
Челябинск	I7,2	5,6	22,8	0,47	46I	23,9	7	30,9	0,92	3I	30,4	8,6	39	23	7	30	49	20,2	6	26,2	2I4	I7,5	5,7	23,2	42I	3,I
Чердынь	I5,7	5	20,7	0,5	4II	20,9	7	27,9	0,9I	45	26,4	8,6	35	20,7	7	27,7	49	I8,4	5	23,4	209	I5,7	5	20,7	4II	3,4
Чернигов	I8,2	5	23,2	0,22	744	24,4	6,2	30,6	0,93	30	3I,5	6,5	38	23,3	6,2	29,5	47	2I,3	5,2	26,5	I89	I9	5	24	400	2,9
Чита	I6,4	5	23,8	0,42	399	22,4	8,5	30,9	0,9I	48	29	9	38	22,2	8,5	30,7	53	I8,5	8	26,5	2I0	I6,9	7,5	24,4	353	I,9
Эльтон	23,2	6,3	29,5	0,45	420	29,3	7,5	36,8	0,92	40	36	8	44	29	7,5	36,5	47	25,9	6,5	32,4	I94	23,7	6,3	30	372	3,9
Якутск	I6,8	6,3	23,I	0,5	256	23,6	7	30,6	0,95	26	30	8	38	22,4	7	29,4	48	I9	7	26	I89	I6,8	6,3	23,I	392	-
Ялта	22,4	4	26,4	0,42	428	27	47	3I,7	0,96	I8	32	5	37	25,6	4,7	30,3	47	24,3	4,5	28,8	200	23,I	4,I	27,2	39I	2,0

наружного воздуха выше, чем $t_{н.макс} = t_{н.0} + A t_н$.

3.3. Для определения теплопоступлений через ограждения путем теплопередачи учитывается изменение интенсивности солнечной радиации в виде правильного гармонического колебания, которое характеризуется:

- средней за сутки интенсивностью суммарной солнечной радиации q_0 ккал/м^{2}ч;

- амплитудой суточного изменения интенсивности суммарной солнечной радиации Aq , значение которой для расчета теплопередачи через массивные ограждения Aq_1 ккал/м^2 и через лучепрозрачные ограждения Aq_2 ккал/м^{2}ч;

- временем максимума интенсивности солнечной радиации τ_q .

Расчетные значения характеристик интенсивности солнечной радиации приведены в табл. 3.

3.4. Теплопоступления за счет непосредственного проникания солнечной радиации через световые проемы имеют сложный характер изменения во времени. Для расчета этих теплопоступлений необходимо знать величину максимальной интенсивности солнечной радиации $q_{макс}$, которая также приводится в табл. 3.

3.5. Влияние солнечного облучения наружных поверхностей ограждений на величину поступлений тепла учитывается добавлением эквивалентной температуры $\Delta t_р$ к температуре наружного воздуха

$$\Delta t_р = \frac{\rho \cdot q}{\alpha_н} \quad °C, \qquad (9)$$

где ρ - коэффициент поглощения солнечной радиации поверхностью ограждения (принимается по табл. 4);

$\alpha_н$ - коэффициент теплообмена на наружной поверхности ограждения (принимается по СНиП П-А.7-62).

Расчетная интенсивность солнечной радиации. Таблица 3

Географическая широта местности, град с.ш.	Положение и ориентация ограждения		Среднесуточная интенсивность солнечной радиации q_0 $\frac{ккал}{час\ м^2}$	Амплитуда интенсивности солнечной радиации для расчета теплопередачи через: Лучепрозрачные ограждения Aq_2 $\frac{ккал}{час\ м^2}$	Массивные ограждения Aq_1 $\frac{ккал}{час\ м^2}$	Момент максимума интенсивности солнечной радиации Zq, час		Максимальная интенсивность солнечной радиации $q^{мок}$, $\frac{ккал}{час.м^2}$
38°	Горизонтальная		297	522	503	12		819
	Ю		77	184	140	12		261
	ЮВ	ЮЗ	129	371	265	9	15	499
	В	З	150	492	323	8	16	642
	СВ	СЗ	114	416	253	7	17	530
	С		56	130	114	12		196
40°	Горизонтальная		297	516	500	12		813
	Юг		85	207	165	12		292
	ЮВ	ЮЗ	134	374	273	9	15	508
	В	З	152	490	326	8	16	642
	СВ	СЗ	114	418	254	7	17	532
	С		66	132	118	12		198
42°	Горизонтальная		298	306	497	12		804
	Юг		93	232	183	12		325
	ЮВ	ЮЗ	139	380	282	9	15	519
	В	З	153	489	327	8	16	642
	СВ	СЗ	114	420	254	7	17	534
	С		65	134	119	12		199
44°	Горизонтальная		297	486	487	12		783
	Юг		103	249	200	12		352
	ЮВ	ЮЗ	146	386	292	9	15	532
	В	З	157	488	333	8	16	645
	СВ	СЗ	116	421	257	7	17	537
	С		66	136	120	12		202
46°	Горизонтальная		296	470	478	12		766
	Юг		113	266	217	12		379
	ЮВ	ЮЗ	152	394	302	9	15	546
	В	З	158	490	335	8	16	648
	СВ	СЗ	117	424	260	7	17	541
	С		67	135	122	12		202

Продолжение таблицы № 3

Географическая широта местности, град с.ш.	Положение и ориентация ограждения		Среднесуточная интенсивность солнечной радиации Q_0 ккал/час м²	Амплитуда интенсивности солнечной радиации для расчета теплопередачи через: лучепрозрачные ограждения A_{Q_2} ккал/час м²	массивные ограждения A_{Q_1} ккал/час м²	Момент максимума интенсивности солнечной радиации Z_q, час		Максимальная интенсивность солнечной радиации q_{max} ккал/час м²
48°	Горизонтальная		296	463	474	12		759
	Юг		122	278	231	12		400
	ЮВ	ЮЗ	159	402	313	9	15	561
	В	З	164	493	343	8	16	657
	СВ	СЗ	120	438	266	7	17	557
	С		69	137	123	12		208
50°	Горизонтальная		296	463	474	12		759
	Юг		132	300	249	13		431
	ЮВ	ЮЗ	165	411	323	9	15	576
	В	З	168	497	350	8	16	665
	СВ	СЗ	122	431	269	7	17	553
	С		72	140	131	12		212
52°	Горизонтальная		296	448	467	12		744
	Юг		142	316	266	12		458
	ЮВ	ЮЗ	170	405	327	9	15	574
	В	З	171	496	354	8	16	667
	СВ	СЗ	126	426	274	7	17	552
	С		74	139	138	12		213
54°	Горизонтальная		296	430	457	12		726
	Юг		151	329	280	12		480
	ЮВ	ЮЗ	172	400	328	9	15	572
	В	З	174	495	358	8	16	669
	СВ	СЗ	129	421	277	7	17	550
	С		75	143	132	12		218
56°	Горизонтальная		296	418	451	12		714
	Юг		156	338	289	12		494
	ЮВ	ЮЗ	176	405	335	9	15	581
	В	З	179	493	364	8	16	672
	СВ	СЗ	130	418	278	7	17	548
	С		760	158	139	12		234

Продолжение таблицы № 3

Географическая широта местности, град с.ш.	Положение и ориентация ограждения		Среднесуточная интенсивность солнечной радиации q_0 ккал/час м²	Амплитуды интенсивности солнечной радиации для расчета теплопередачи через: легкие ограждения Aq_2 ккал/час м²	Амплитуды интенсивности солнечной радиации для расчета теплопередачи через: массивные ограждения Aq_1 ккал/час м²	Момент максимума интенсивности солнечной радиации τq_1, час		Максимальная интенсивность солнечной радиации q_1^{max} ккал/час м²
58°	Горизонтальная		296	404	443	12		700
	Юг		162	350	300	12		512
	ЮВ	ЮЗ	182	404	341	10	14	586
	В	З	182	492	367	6	16	674
	СВ	СЗ	137	410	286	7	17	547
	С		800	158	142	12		238
60°	Горизонтальная		296	379	428	12		675
	Юг		170	367	315	12		537
	ЮВ	ЮЗ	189	424	356	10	14	613
	В	З	185	490	371	8	16	675
	СВ	СЗ	140	408	290	7	17	548
	С		820	161	146	12		243
62°	Горизонтальная		297	347	408	12		644
	Юг		177	379	327	12		556
	ЮВ	ЮЗ	196	444	370	10	14	640
	В	З	191	490	378	8	16	681
	СВ	СЗ	143	409	294	6	18	552
	С		820	168	149	12		250

3.6. Расчетная кривая изменения q является правильной гармоникой, поэтому изменения Δt_p также являются гармоническими и могут быть определены

среднесуточной величиной $$\Delta t_{p.0} = \frac{\rho \cdot q_0}{\alpha_н} \quad °C; \qquad (10)$$

амплитудой $$A_{\Delta t_p} = \frac{\rho \cdot A_{q_1}}{\alpha_н} \quad °C; \qquad (11)$$

временем максимума $$Z_{\Delta t_p} = Z_q \quad ч, \qquad (12)$$

где q_0, A_{q_1}, Z_q – среднесуточная величина, амплитуда и время максимума интенсивности солнечной радиации, определяемые по табл. 3.

3.7. Расчет теплопередачи через наружные ограждения производится, исходя из условной температуры наружной среды

$$t_{усл} = t_н + \Delta t_p \quad °C. \qquad (13)$$

Сложение $t_н$ и Δt_p производится по правилу сложения гармоник, изложенному в п.1.3, поэтому изменения $t_{усл}$ являются гармоническими и характеризуются тремя величинами:

- среднесуточной $t_{усл.0}$, °C
- амплитудой $A_{t_{усл}}$, °C
- временем своего максимума $Z_{t_{усл}}$, ч.

Таблица 4

Коэффициенты поглощения солнечной радиации

Наименование материала	Коэффициент поглощения
Стеновые материалы	
Известняк светлый, шлифованный	0,35
Известняк темный, шлифованный	0,50

Продолжение табл. 4

Наименование материала	Коэффициент поглощения
Песчаник желто-коричневый	0,54
Песчаник светлый	0,62
Песчаник красный	0,73
Мрамор белый, шлифованный	0,30
Мрамор темный, шлифованный	0,65
Гранит серый, светлый, шлифованный	0,55
Гранит серый, светлый, полированный	0,80
Кирпич глазурованный, белый	0,26
Кирпич обыкновенный, светло-коричневый	0,55
Кирпич пятнистый, малиновый	0,77
Кирпич красный, обыкновенный	0,70-0,74
Керамика светлая, облицовочная	0,45
Бетон цементный с гладкой поверхностью	0,54-0,65
Штукатурка светлая, цвета золотистой охры	0,42
Штукатурка темносерая	0,73
Штукатурка белая, новая	0,40
Штукатурка светлоголубая, светлая	0,59
Штукатурка цвета терракот	0,67
Штукатурка окись хрома светлая	0,55
Штукатурка цементная серая	0,47
Штукатурка белая, слегка голубоватая	0,32
Штукатурка кремовая	0,42
Штукатурка темно-бронзовая	0,58
Газосиликат	0,56-0,59
Дерево некрашеное	0,59
Дерево крашеное, темножелтое	0,77
Дерево крашеное, светло-желтое	0,60
Бук с лощеной поверхностью	0,43
Кровельные материалы	
Асбоцемент белый, новый	0,42
Асбоцемент белый, после 6 месяцев эксплуатации	0,61
Асбоцемент после 12 месяцев эксплуатации	0,71

Продолжение табл. 4

Наименование материала	Коэффициент поглощения
Асбоцемент после повторной окраски	0,59
Асбоцемент после 6 лет эксплуатации	0,83
Волнистая асбофанера	0,61
Асбофанера светло-коричневого цвета	0,53
Рубероид РБ-420 с крупнопористой бронирующей посыпкой	0,91
Рубероид Р04-350 со слюдяной посыпкой	0,76
Рубероид РМ-350 с минеральной посыпкой	0,84
Рубероид РМ-350, покрытый алюминиевой краской	0,42
Рубероид с серой и песчаной посыпкой (финский)	0,88
Рубероид с красной песчаной посыпкой (финский)	0,94
Рубероид с зеленой песчаной посыпкой (финский)	0,90
Толь черный	0,86
Толь блестящий	0,80
Черепица красная или коричневая	0,65-0,72
Черепица цементная серая	0,65
Железо полированное, а также эмалированное белое	0,45
Железо полированное, а также эмалированное зеленое	0,76
Железо оцинкованное, новое	0,64
Железо оцинкованное, загрязненное	0,90
Алюминий матовый	0,52
Алюминий полированный	0,26
Краски масляные	
Кармин светлый, красный	0,52
Ультрамарин (синий)	0,64
Кобальт зеленый, светлый	0,58
Марс коричневый	0,65
Кобальт фиолетовый	0,83
Зелень изумрудная	0,61
Охра золотистая	0,44
Охра красная	0,63

Продолжение табл. 4

Наименование материала	Коэффициент поглощения
Сепия (коричневая)	0,64
Сиена жженая (коричневая, красноватая)	0,9I
Тротуары и дорожные покрытия	
Асфальт новый	0,89
Асфальт старый	0,67
Шлак	0,89
Щебенка гранитная	0,80
Гравий гранитный	0,67
Песок с гравием	0,66
Песок влажный	0,80
Светлопрозрачные материалы	
Пленка полихлорвиниловая, δ = 0,I мм	0,096
Пленка полиамидная АФФ, δ = 0,08 мм	0,I64
Пленка полиэтиленовая, δ = 0,085 мм	0,I09
Пленка специализированная, δ = 0,06 мм	0,II2
Стекло, δ = 7 мм, завода "Пролетарий", Луганской обл.	0,076
Стекло оконное ВВ, δ = 4,5 мм Ашхабадского завода	0,07
Стекло кварцевое, δ = 7 мм	0,I
Стекло кварцевое, δ = 6 мм, Львовского завода	0,054
Стекло с теплопоглощающим покрытием, δ = 6 мм	0,306
Фотостекло, δ = I7 мм	0,02
Стеклопластик бесцветный, δ = I,2 мм	0,I23
Стеклопластик желтый, δ = 2,7 мм	0,46
Стеклопластик зеленый, δ = I,4 мм	0,34
Стеклоткань	0,42
Прочие материалы	
Бумага белая	0,20
Фибролит цементный	0,79
Торф сухой	0,64

Продолжение табл. 4

Наименование материала	Коэффициент поглощения
Шлаковата	0,8I
Керамзит гранулированный	0,80-0,85
Мипора листовая	0,I5-0,20

4. ТЕПЛОУСТОЙЧИВОСТЬ ОГРАЖДЕНИЙ И ВСЕГО ПОМЕЩЕНИЯ В ЦЕЛОМ

4.I. Теплоустойчивость наружных ограждений промышленных зданий в теплый период года характеризуется коэффициентом затухания ν, определяемым СНиП II-А.7-62, и коэффициентом запаздывания температурных колебаний ε.

В инженерных расчетах значения коэффициентов затухания и запаздывания могут быть вычислены по упрощенным формулам

$$\nu = 2^{\mathcal{D}}\left(0{,}83 + 3\,\frac{\Sigma R}{\mathcal{D}}\right)\cdot\gamma_1\cdot\gamma_2 \quad (*) \qquad (I4)$$

$$\varepsilon = 2{,}7\cdot\mathcal{D} - 0{,}4 \quad \text{ч} \qquad (I5)$$

где $\mathcal{D}$ - показатель массивности ограждения; (**)

ΣR - сумма термических сопротивлений материальных слоев ограждений, м^{2}ч $^\circ$С/ккал;

γ_1 - коэффициент, учитывающий влияние изменений теплофизических свойств материалов отдельных слоев в многослойном ограждении;

(*) Величина $2^{\mathcal{D}}\left(0{,}83 + 3\,\frac{\Sigma R}{\mathcal{D}}\right)$ определяется по рис. 2.

(**) Если для перекрытий $\mathcal{D} > 5$ или для наружных стен $\mathcal{D} > 2{,}5$, расчеты теплоустойчивости и изменений теплопоступлений через них производить не следует.

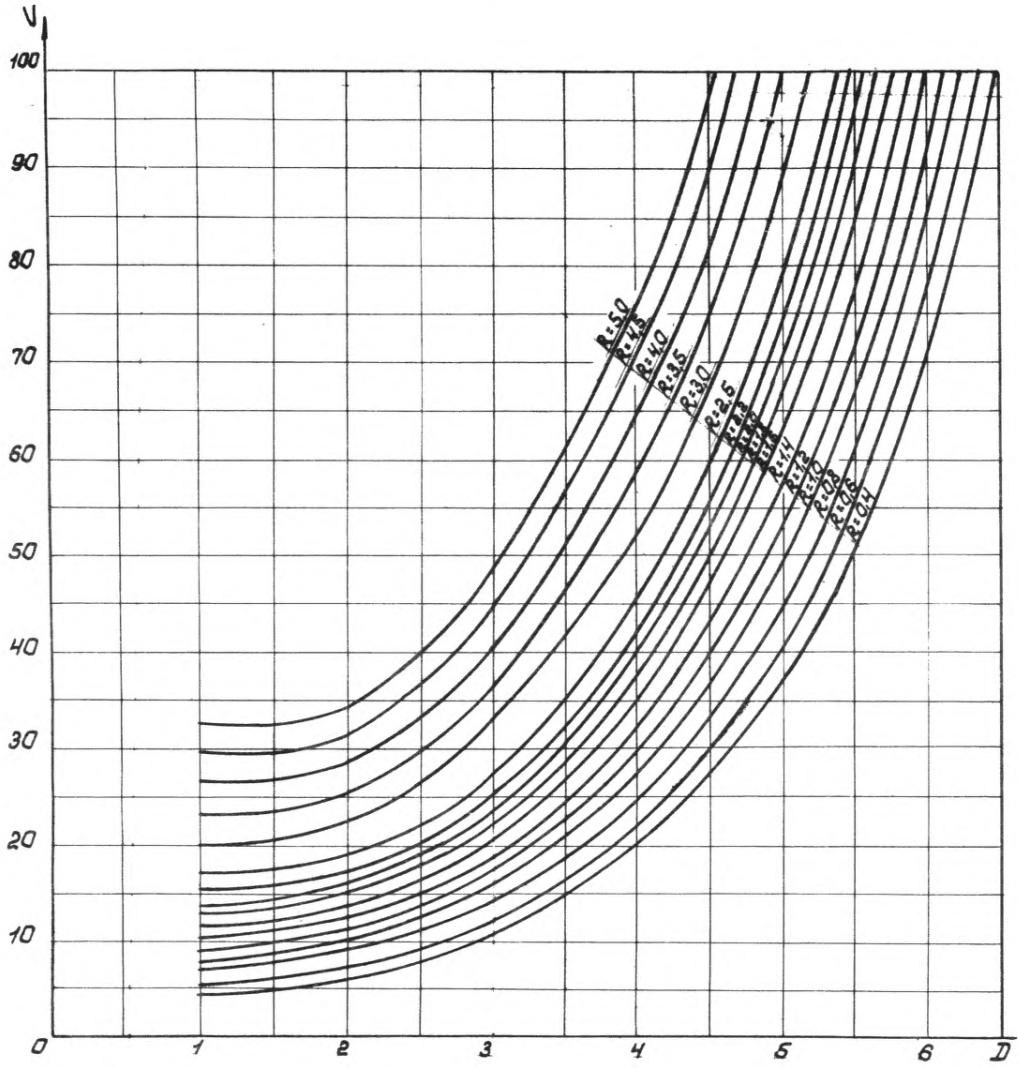


Рис. 2. Коэффициент сквозного затухания V ограждений

$$V = 2^{D}\left(0{,}83 + 3\,\frac{\Sigma R}{D}\right)$$

γ_2 - коэффициент, учитывающий влияние воздушной прослойки.

Коэффициент γ_1 рассчитывается по формуле

$$\gamma_1 = 1 + 0{,}15 \left(\frac{S_2}{S_1} - 1 \right), \qquad (16)$$

где S_1 и S_2 - коэффициенты теплоусвоения основных слоев конструкции по ходу тепловой волны.

Коэффициент γ_2 определяется из выражения

$$\gamma_2 = 1 + 0{,}5\, R_{в.п} \frac{D}{\sum R}, \qquad (17)$$

где $R_{в.п}$ - сопротивление теплопередачи воздушной прослойки, $м^2$ч $^{\circ}$С/ккал.

Для большого числа ограждений, применяющихся в промышленном строительстве, значения ϑ и ε, полученные по наиболее точным формулам, приведены в приложении.

4.2. Теплоустойчивость помещения характеризуется показателем теплоусвоения $Y_п$, показателем теплопоглощения вентиляционным воздухом $D_{вент}$ и показателем конвективного теплообмена в помещении Λ.

Отношения $\frac{Y_п}{\Lambda}$ и $\frac{D_{вент}}{\Lambda}$ выполняют роль критериев в математической модели процесса теплоустойчивости.

4.3. Показатель теплоусвоения помещения $Y_п$ определяется как сумма теплоусвоения ограждений и оборудования

$$Y_п = Y_{огр} + Y_{об}, \ ккал/ч \ ^{\circ}C. \qquad (18)$$

Теплоусвоение ограждений определяется по формуле

$$Y_{огр} = \sum F_i \cdot Y_i, \ ккал/ч \ ^{\circ}C, \qquad (19)$$

где F_i - площадь поверхности каждого ограждения в помещении, м^2;

Y_i - коэффициент теплоусвоения внутренней поверхности каждого ограждения, определяемый по СНиП П-А.7-62, ккал/м^2 ч,^{0}С.

Значения коэффициентов теплоусвоения для большого числа ограждений приведены в приложении.

Теплоусвоение оборудования, в основном, зависит от его веса $G_{об}$ кг и теплоемкости материала $C_{об}$ ккал/кг,^{0}С

$$Y_{об} = 0{,}261 \cdot G_{об} \cdot C_{об} \quad ккал/ч \quad ^\circ C. \qquad (20)$$

4.4. Показатель теплопоглощения вентиляционным воздухом равен

$$P_{вент} = \mathcal{L} \cdot c\gamma \quad ккал/ч \quad ^\circ C, \qquad (21)$$

где $\mathcal{L}$ - объем вентиляционного воздуха, м^3/ч;

$c\gamma$ - объемная теплоемкость воздуха, ккал/м$^3{}^0$С.

4.5. Показатель конвективного теплообмена в помещении определяется по формуле

$$\Lambda = \alpha_к \cdot F_o \quad ккал/ч \quad ^\circ C, \qquad (22)$$

где $\alpha_к$ - средний коэффициент конвективного теплообмена на внутренних поверхностях ограждений и оборудования, $\alpha_к$ = 2,2 ккал/м^2.ч.^{0}С;

F_o - общая площадь внутренней поверхности всех ограждений и оборудования, м^2.

5. ТЕПЛОПОСТУПЛЕНИЯ В ПОМЕЩЕНИЕ ЧЕРЕЗ НАРУЖНЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ

5.I. Наружные ограждения зданий делятся на массивные непрозрачные (стены, перекрытия) и прозрачные (окна, витражи, фонари). Наружные тепловые воздействия на массивные ограждения передаются в помещение уменьшенными по величине и с запаздыванием во времени. Через прозрачные ограждения солнечная радиация непосредственно проникает в помещение, нагревает внутренние поверхности ограждений и оборудования, а теплопередача через них происходит практически без запаздывания во времени.

5.2. Поступления тепла через массивные непрозрачные ограждения считаются гармонически изменяющимися тепловыми потоками и характеризуются:

- величиной среднесуточных поступлений тепла

$$Q_{I.O} = k \cdot F \cdot (t_{усл.o} - t_{п.o}) \text{ ккал/ч}; \qquad (23)$$

- амплитудой колебания

$$A_{Q_I} = \alpha_в \cdot F \cdot \frac{A_{t_{усл}}}{\vartheta} \quad ^\circ C; \qquad (24)$$

- временем максимальных теплопоступлений

$$Z_{Q_I} = Z_{t_{усл}} + \varepsilon \quad ч, \qquad (25)$$

где К – коэффициент теплопередачи массивного ограждения ккал/м^2 ч $^\circ$С;

F – площадь ограждения, м^2;

$\alpha_в$ – коэффициент теплообмена на внутренней поверхности ограждения, $\alpha_в$ = 6,5 ккал/м^2 ч $^\circ$С;

$t_{п.o}$ – среднесуточная расчетная температура помещения (определяется по СНиП П-Г.7-62), °С;

$A_{t_{усл.}}$, $t_{усл.э}$ – среднесуточное значение и амплитуда условной наружной температуры (определяются по пп 3.5 ÷ 3.7), $^\circ$С;

ϑ, ε – коэффициенты затухания и запаздывания температурных колебаний в конструкции (определяются по п. 4.1).

5.3. Поступления тепла в помещение через прозрачные ограждения происходят за счет теплопередачи и непосредственного проникания солнечной радиации в помещение $Q_{\text{II},P}$.

5.4. Поступления тепла за счет теплопередачи $Q_{\text{II},T}$ считаются гармонически изменяющимися и поэтому характеризуются:

- среднесуточной величиной

$$Q_{\text{II}\,T.O} = K \cdot F \cdot \left[(t_{H.O} - t_{n.O}) + q_O \left(\frac{\rho_1 \cdot \beta_1}{\alpha_H} + \frac{\rho_2 \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3}{\alpha_H} + \frac{\rho_2 \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3}{5,5} \right) \right] \text{ккал/ч}; \quad (26)$$

- амплитудой своего изменения

$$A_{Q\,\text{II}\,T} = K \cdot F \cdot \left[A_{t_H} + A q_2 \cdot \left(\frac{\rho_1 \cdot \beta_1}{\alpha_H} + \frac{\rho_2 \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \beta_3}{5,5} + \frac{\rho_2 \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3}{\alpha_H} \right) \right] \cdot \Psi \text{ ккал/ч}; \quad (27)$$

- временем максимума теплопоступлений

$$z_{Q\,\text{II}\,T} = z_1 \pm 6 \quad \text{ч}, \quad (28)$$

где K – коэффициент теплопередачи прозрачного ограждения, ккал/м2 ч °С;

F – площадь прозрачного ограждения, м2;

$t_{H.O}, A_{t_H}, z_{t_H}$ – средняя за сутки величина, амплитуда и время максимума температуры наружного воздуха (принимаются по п.3.2);

$q_O, A q_2, z_q$ – средняя за сутки величина, амплитуда и время максимума интенсивности солнечной радиации, падающей на прозрачное ограждение (принимается по п. 3.3);

ρ_1, ρ_2 – поглощение тепла солнечной радиации наружным и внутренним остеклением светопрозрачного ограждения (определяются по табл. 4).

β_1 – коэффициент пропускания тепла солнечной радиации заполнением светопроема принимается по табл. 5;

β_2, β_3 – соответственно коэффициенты затенения наружным и межстекольным солнцезащитными устройствами принимаются по табл. 6.

$\alpha_н$ – коэффициент теплообмена на наружной поверхности светопрозрачного ограждения, ккал/м^2.ч,^{0}С (принимается по СНиП П-А.7-62);

ψ, σ – коэффициенты для сложения гармонических колебаний, определяемые по рис. I;

z_1 – время максимума $z_{t_н}$ или z_q определяется по п.I.3 в зависимости от того, какая из амплитуд складываемых гармоник $A_{t_н}$ или

$$A_{q_2} \cdot \left(\frac{\rho_1 \cdot \beta_1}{\alpha_н} + \frac{\rho_2 \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3}{5{,}5} + \frac{\rho_2 \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3}{\alpha_н} \right)$$ больше.

Примечание. Формулы (26) – (27) даны для случая двойного остекления. При расчете теплопоступлений через одинарное остекление в указанных формулах члены, содержащие ρ_2, опускаются.

Таблица 5

Коэффициенты пропускания тепла солнечной радиации

Конструкция	Коэффициент β, вертикальное остекление	Коэффициент β, наклонное остекление
Окно с деревянными или железобетонными переплетами, одинарное	0,5	0,5
То же, двойное	0,35	0,25
Окно с металлическими переплетами одинарное	0,6	0,5
То же, двойное	0,4	0,3
Окно из пустотелых стеклоблоков	0,25	0,2
Окно из волнистого стекла, одинарное	0,4	0,3

Таблица 6

Коэффициент затенения

Тип затеняющих устройств	Коэффициент
Защитные устройства, расположенные перед остеклением	β_2
Брезентовый навес или тент	0,25-0,35
Горизонтальный выступ, полностью затеняющий окно	0,2 - 0,3
Ставни и шторы с вертикальным подъемом:	
- ставни деревянные толщиной 10 мм	0,09
- ставни металлические	0,11
Шторы из темной светонепроницаемой ткани	0,14
Шторы из светлой ткани светопроницаемые	0,19
Ставни итальянского типа -	
деревянные толщиной 10 мм	0,11
металлические	0,13
Жалюзи венецианского типа:	
с деревянными вертикальными пластинами	0,10
с деревянными вертикальными пластинами под углом 45°	0,13
с тонкими вертикальными пластинами	0,12
с тонкими вертикальными пластинами под углом 45°	0,17
Защитные устройства, расположенные между двумя стеклами	β_3
Жалюзи венецианского типа с тонкими вертикальными пластинами под углом 45°С	0,33
Темные светонепроницаемые занавесы	0,42
Светлые светопроницаемые занавесы	0,23

Продолжение табл. 6

Тип затеняющих устройств	Коэффициент
Внутрикомнатные защитные устройства	
	$\beta_ч$
Жалюзи венецианского типа с тонкими вертикальными пластинами	0,58
Жалюзи венецианского типа с тонкими вертикальными пластинами под углом 45°	0,7I
Темные светонепроницаемые занавесы	0,8I
Светлые светопроницаемые занавесы	0,4I

5.5. Поступления тепла за счет теплопередачи через несколько массивных и прозрачных ограждений определяются как сумма гармонических колебаний по правилу, приведенному в п.I.3.

5.6. Теплопоступления через прозрачные ограждения за счет непосредственного проникания солнечной радиации имеют сложный характер изменения во времени. Для них рассчитываются:

- среднесуточная величина

$$Q_{т.р.0} = \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3 \cdot \beta_ч \cdot F \cdot q_0 \quad \text{ккал/ч;} \quad (29)$$

- максимальная величина

$$Q_{т.р.макс} = \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3 \cdot \beta_ч \cdot F \cdot q_{макс} \quad \text{ккал/ч,} \quad (30)$$

где $\beta_ч$ – коэффициент затенения внутренним солнцезащитным устройством (принимается по табл. 6);

$q_{макс}$ – максимальная величина интенсивности солнечной радиации (определяется по табл. 3).

6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ НА СИСТЕМУ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

6.1. Задачей системы кондиционирования воздуха является выравнивание колебаний температуры внутреннего воздуха, которые вызываются изменениями теплопоступлений, имеющих как конвективную, так и лучистую природу и различный характер изменения по времени. Отвод тепла из помещения система кондиционирования воздуха производит конвективным путем. Конвективное тепло поступает непосредственно в воздух. Поэтому для его ассимиляции необходимо равное количество холода.

Лучистое тепло поступает на внутренние поверхности ограждений и оборудования, нагревает их и после этого передается в воздух за счет конвекции, но уже измененным по величине и с запаздыванием во времени.

6.2. Ввиду неодинакового воздействия на тепловой режим помещения теплопоступлений различной природы необходимо их расчленить на лучистую и конвективную составляющие:

а) теплопоступления за счет теплопередачи являются гармоническими. Для них средняя за сутки величина и амплитуда лучистой составляющей

$$Q_{г.л.0} = Q_{т.0} \cdot 0{,}662 \quad \text{ккал/ч}, \tag{31}$$

$$A_{Q\,г.л} = A_{Q_т} \cdot 0{,}662 \quad \text{ккал/ч}, \tag{32}$$

средняя за сутки величина и амплитуда конвективной составляющей

$$Q_{г.к.0} = Q_{т.0} \cdot 0{,}338 \quad \text{ккал/ч}, \tag{33}$$

$$A_{Q\,г.к} = A_{Q_т} \cdot 0{,}338 \quad \text{ккал/ч}, \tag{34}$$

Время максимума конвективных и лучистых теплопоступлений

$$Z_{Q\,г.к} = Z_{Q\,г.л} = Z_{Q_т} \quad \text{ч}. \tag{35}$$

где $Q_{т.о}$, $A_{Q_т}$; $z_{Q_т}$ - соответственно средняя за сутки величина ккал/ч, амплитуда, ккал/ч, и время максимума, ч, теплопоступлений через все ограждения за счет теплопередачи, определенные в пп. 5.2-5.5;

б) теплопоступления за счет непосредственного проникания тепла солнечной радиации через светопроемы являются полностью лучистыми. Они определены в п.5.6;

в) технологические тепловыделения, как правило, имеют прерывистый характер, то есть постоянны в течение части суток и равны нулю в остальное время.

Для таких тепловыделений определяется продолжительность тепловыделения m, величина тепловыделения $Q_п$ во время теплоподачи и время окончания тепловыделения $z_п^{кон}$.

Средние за сутки тепловыделения рассчитываются по формуле

$$Q_{п.о} = \frac{Q_п \cdot m}{24} \quad \text{ккал/ч.} \qquad (36)$$

Для расчленения технологических теплопоступлений на лучистую и конвективную составляющие, если такое расчленение не задано технологами, можно приближенно принимать:

- для движущихся, вращающихся агрегатов (моторы, подвижные части станков) доля конвективного тепла составляет 90%, лучистого - 10%;

- для печей и других поверхностей с температурой выше 100°С - доля конвективного тепла равна 20%, лучистого - 80%;

- для поверхности с температурой от 30 до 100°С доля конвективного тепла равна 30%, лучистого - 70%.

Люди отдают 70% явного тепла конвекцией и 30% - излучением.

6.3. При теплопоступлениях, изменяющихся по гармоническому закону, амплитуда ассимилирующего потока $A_{Q_{изб.л}}$ составит некоторую долю $a_г$ от амплитуды поступления лучистого тепла.

Время максимальной нагрузки $z_{Q_{изб.л}}$ на систему кондиционирования воздуха наступит на $\varepsilon_{a_г}$ часов позднее максимума лучистого теплопоступления, изменяющегося по гармоническому закону

$$z_{Q_{изб.л}} = z_{Q_{г.л}} + \varepsilon_{a_г} \quad ч, \qquad (37)$$

где $A_{Q_{г.л}}$; $z_{Q_{г.л}}$ – амплитуда, ккал/ч, и время максимума лучистого теплопоступления, ч, изменяющегося по гармоническому закону;

$a_г$, $\varepsilon_{a_г}$ – соответственно коэффициент ассимиляции и показатель запаздывания ассимиляции (определены по табл. 7 в зависимости от отношения $\frac{Y_п}{Л}$, найденного в п. 4.2, 4.3).

Таблица 7

Значения коэффициентов ассимиляции $a_г$ и показателя запаздывания ассимиляции $\varepsilon_{a_г}$

$\frac{Y_п}{Л}$	0,5	I	I,5	2,0	2,5	3	3,5	4	4,5	5
$a_г$	0,7I7	0,54	0,435	0,357	0,305	0,267	0,253	0,2I0	0,I90	0,I73
$\varepsilon_{a_г}$, ч	0,98	I,5	I,82	2,02	2,I7	2,28	2,33	2,43	0,49	2,53

6.4. Нагрузка на систему кондиционирования воздуха в каждый час суток при гармонических тепловыделениях определяется по формуле

$$Q_{изб.г} = Q_{г.л.о} + Q_{г.к.о} + A_{Q_{г.к}} \cdot \beta_1 + A_{Q_{изб.л}} \cdot \beta_2 \quad ккал/ч, \qquad (38)$$

где $Q_{г.л.о}$; $Q_{г.к.о}$ – средние за сутки лучистые и конвективные тепловыделения, изменяющиеся

по гармоническому закону (согласно п.6.2), ккал/ч;

$A_{Q_{г.к}}$ - амплитуда колебаний конвективной части теплопоступления, изменяющегося по гармонике (согласно п. 6.2), ккал/ч;

$A_{Q_{изб.л}}$ - амплитуда нагрузки на систему кондиционирования воздуха от лучистых тепловыделений, изменяющихся по гармонической кривой (согласно п. 6.3), ккал/ч;

β_1, β_2 - коэффициенты, определяемые для рассчитываемого часа суток z по табл. I в зависимости от разности часов соответственно $|z_{Q_{г.к}} - z|$ и $|z_{Q_{изб.л}} - z|$.

6.5. Теплопоступления солнечной радиации, непосредственно проникающей через светопроемы, которые в каждый час суток ложатся нагрузкой на систему кондиционирования воздуха, равны

$$Q_{изб.р} = Q_{п.р.макс} \cdot a_р \quad ккал/ч, \qquad (39)$$

где $Q_{п.р.макс}$ - максимальные теплопоступления за счет непосредственного проникания тепла солнечной радиации через светопроемы (согласно п.5.6), ккал/ч;

$a_р$ - коэффициент ассимиляции радиационного тепла принимается по графикам на рис. 3-II в зависимости от ориентации светопроема и отношения $\frac{Y_п}{\lambda}$, которое определяется по пп 4.2-4.3.

6.6 При прерывистых теплопоступлениях нагрузка на систему кондиционирования воздуха в каждый час суток рассчитывается по формуле

$$Q_{изб.п} = Q_{п.к} + Q_{п.л} \cdot a_п \quad ккал/ч, \qquad (40)$$

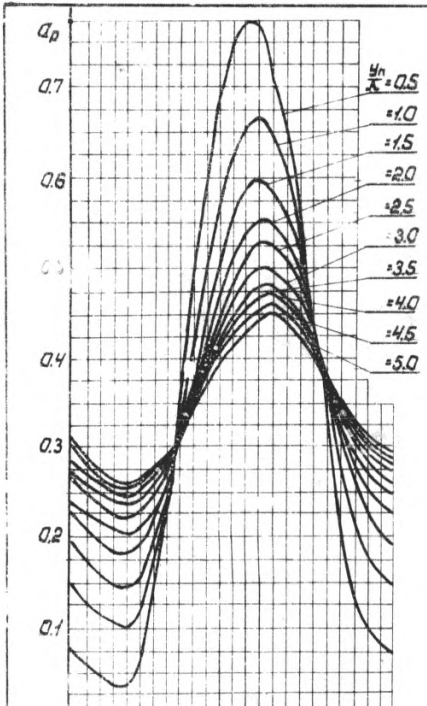


Рис. 3. Коэффициенты ассимиляции лучистого тепла солнечной радиации, проникающей через горизонтальное лучепрозрачное ограждение

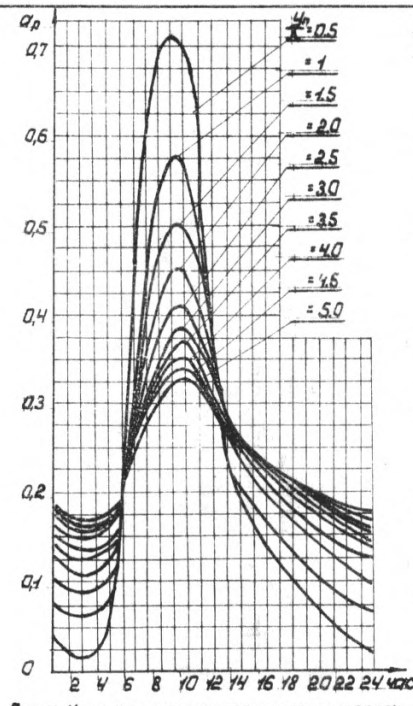


Рис. 4 Коэффициенты ассимиляции тепла солнечной радиации, проникающей через лучепрозрачные ограждения восточной ориентации

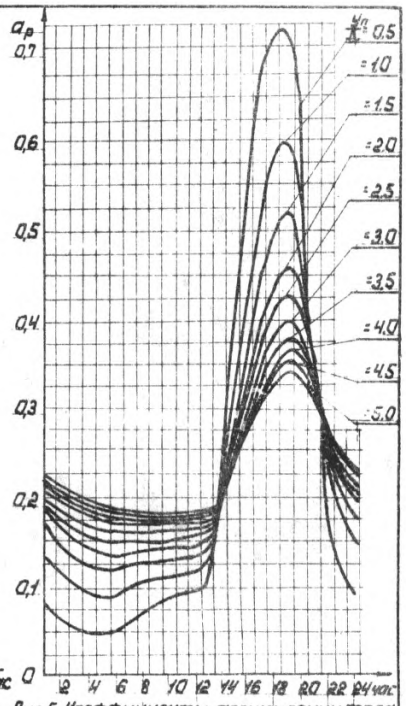


Рис. 5 Коэффициенты ассимиляции тепла солнечной радиации, проникающей через лучепрозрачные ограждения западной ориентации

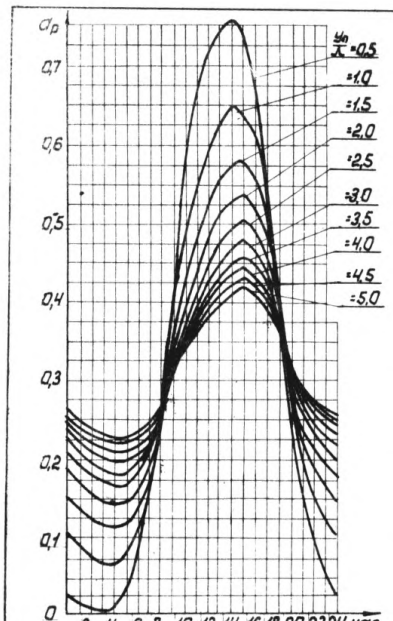


Рис.6. Коэффициенты ассимиляции тепла солнечной радиации, проникающей через лучепрозрачные ограждения южной ориентации

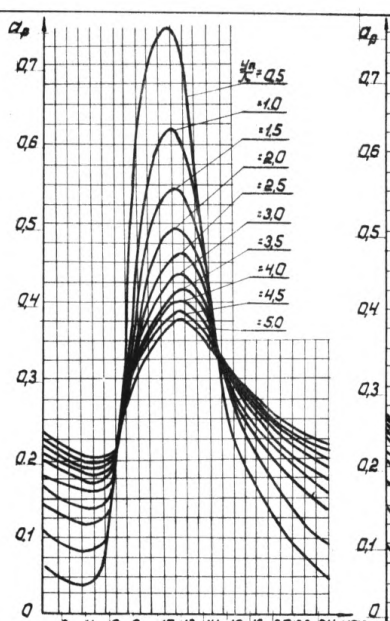


Рис. 7. Коэффициенты ассимиляции лучистого тепла солнечной радиации, проникающей через лучепрозрачное ограждение юго-восточной ориентации

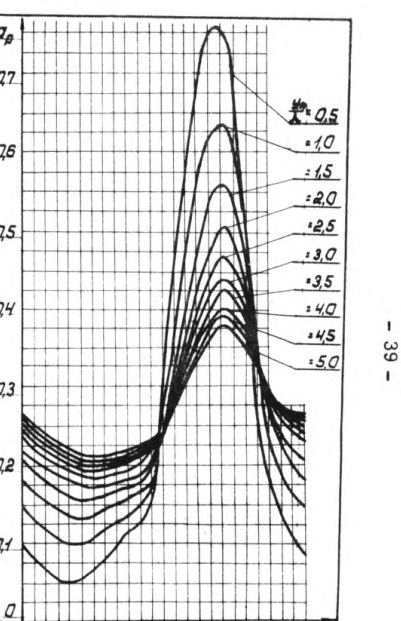


Рис.8. Коэффициенты ассимиляции лучистого тепла солнечной радиации, проникающей через лучепрозрачное ограждение юго-западной ориентации

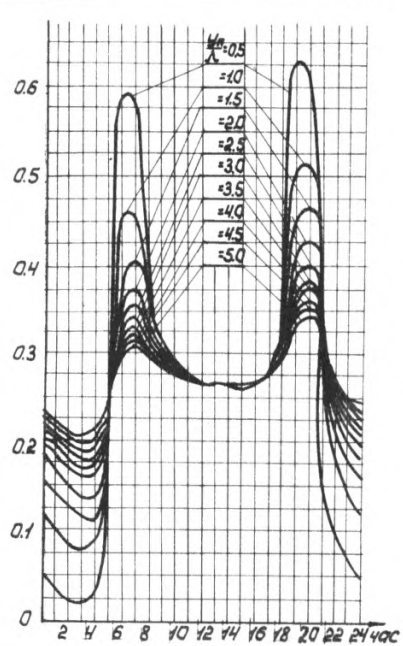


Рис. 9. Коэффициенты ассимиляции тепла солнечной радиации, проникающей через лучепрозрачные ограждения северной ориентации

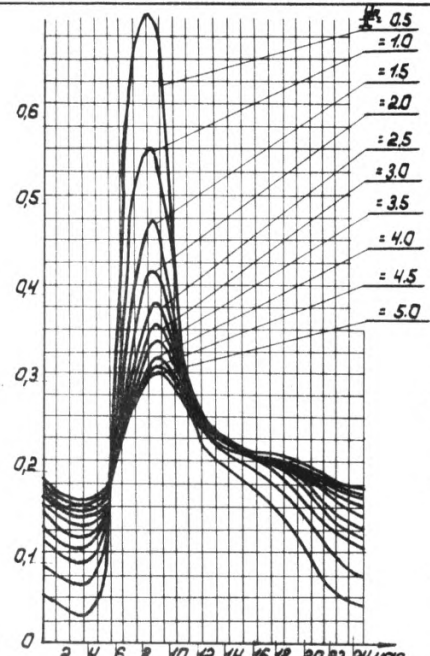


Рис. 10. Коэффициенты ассимиляции тепла солнечной радиации, проникающей через лучепрозрачные ограждения северо-восточной ориентации

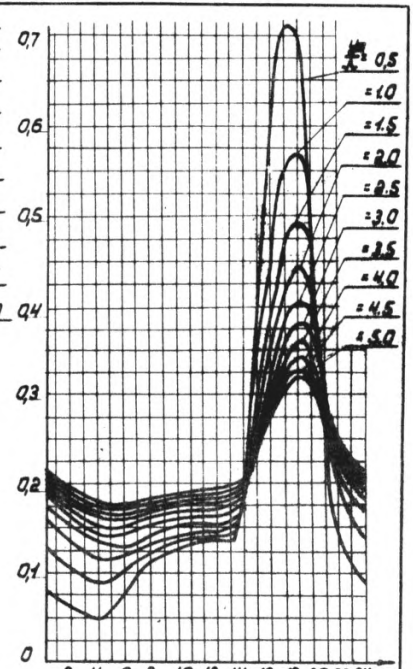


Рис. 11. Коэффициенты ассимиляции тепла солнечной радиации, проникающей через лучепрозрачные ограждения северо-западной ориентации

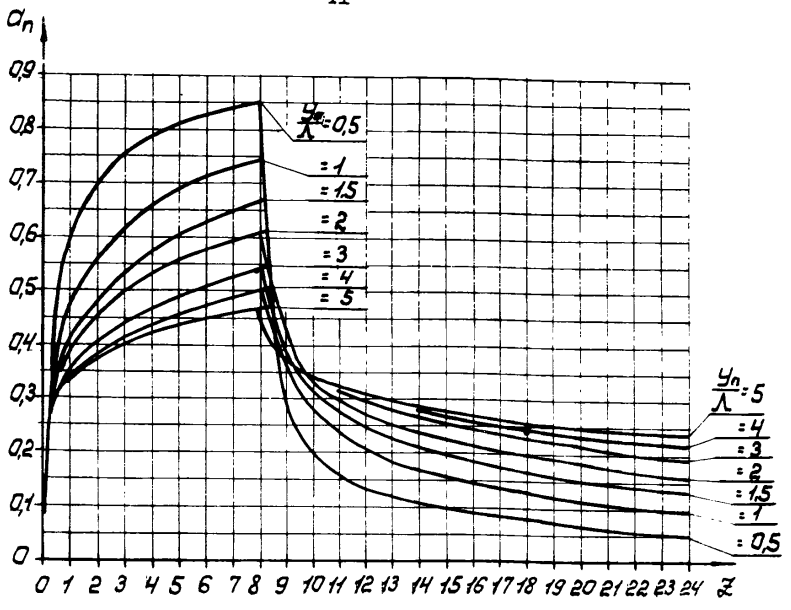


Рис. I2. Коэффициенты ассимиляции при 8-часовой теплоподаче (односменная работа); z -число часов после начала теплоподачи.

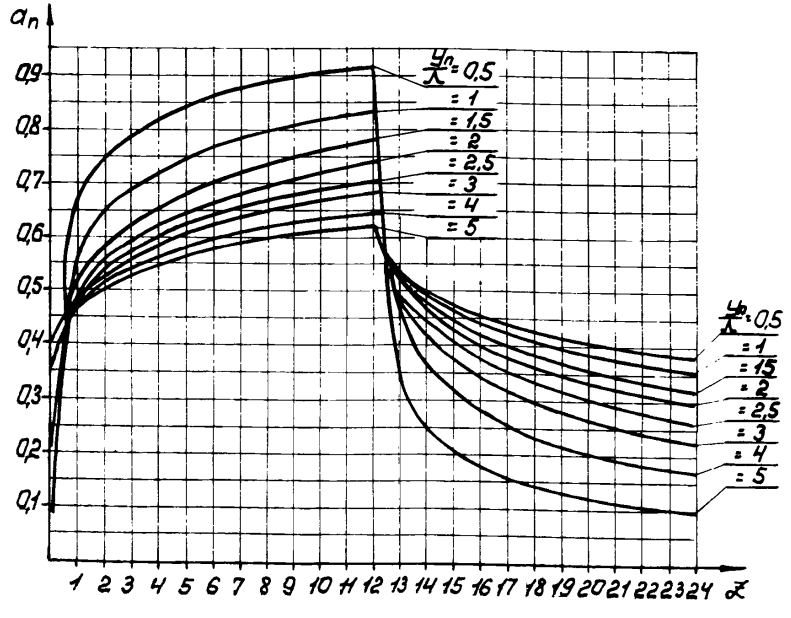


Рис.I3. Коэффициенты ассимиляции при I2-часовой теплоподаче; z -число часов после начала теплоподачи.

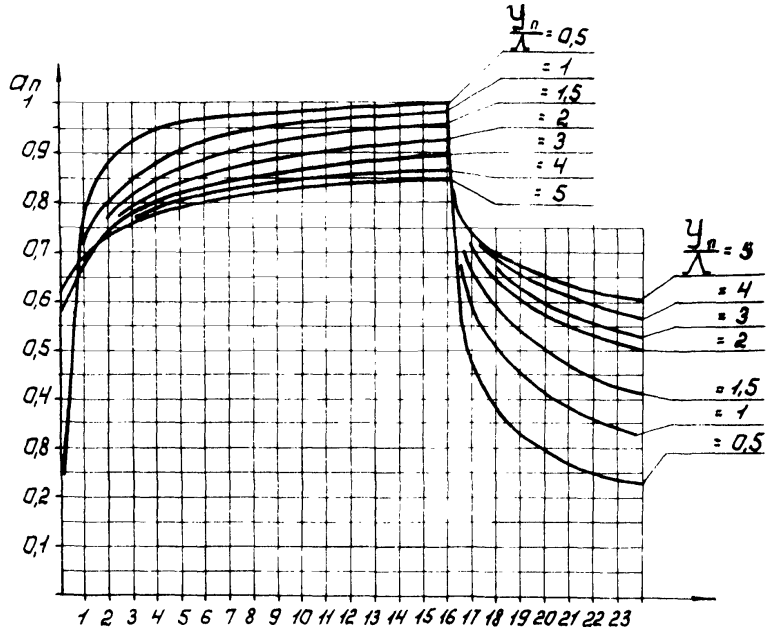


Рис. I4. Коэффициенты ассимиляции при I6-часовой теплоподаче (двухсменная работа); τ – число часов после начала теплоподачи.

где $Q_{п.к}$ - величина прерывистого потока тепла, поступающего в помещение за счет конвекции в рассчитываемый час (согласно п.6.2), ккал/ч;

$Q_{п.л}$ - величина прерывистого лучистого теплопоступления во время теплоподачи (согласно п.6.2), ккал/ч;

$a_п$ - коэффициент ассимиляции прерывистого тепла, принимаемый по рис. I2-I4 в зависимости от продолжительности теплоподачи m и величины отношения $\frac{\gamma_п}{\lambda}$.

6.7. Тепловая нагрузка на систему кондиционирования в каждый момент времени равна сумме

$$Q_{изб.} = Q_{изб.г} + Q_{изб.р} + Q_{изб.п} \quad ккал/ч, \qquad (41)$$

где $Q_{изб.г}$ - нагрузка на систему от теплопоступлений, изменяющихся по гармоническому закону (согласно п.6.4), ккал/ч;

$Q_{изб.р}$ - нагрузка на систему от тепла солнечной радиации, непосредственно проникающего через светопроемы (согласно п.6.5), ккал/ч;

$Q_{изб.п}$ - нагрузка на систему от тепловыделений, имеющих прерывистый характер изменения во времени (согласно п. 6.6), ккал/ч.

6.8. Количество вентиляционного воздуха, необходимого для поддержания заданной температуры в помещении

$$\mathcal{L}_г = \frac{Q_{изб.\,макс}}{0{,}24 \cdot \Delta t_{доп}} \quad кг/ч, \qquad (42)$$

где

$Q_{изб.\,макс}$ - максимальная тепловая нагрузка на систему кондиционирования воздуха (по п.6.7), ккал/ч;

$\Delta t^{доп}$ - допускаемая разность температур приточного и внутреннего воздуха, °С.

6.9. Средние за сутки поступления тепла в помещение равны

$$Q_0 = Q_{г.к.0} + Q_{г.л.0} + Q_{п.р.0} + Q_{п.к.0} + Q_{п.л.0} \text{ ккал/ч}, \quad (43)$$

где $Q_{г.к.0}$; $Q_{г.л.0}$ - средние за сутки величины гармонически изменяющихся конвективных и лучистых теплопоступлений (согласно п.6.2), ккал/ч;

$Q_{п.р.0}$ - среднесуточная величина теплопоступлений за счет непосредственно проникающей солнечной радиации (согласно п.5.6), ккал/ч;

$Q_{п.к.0}$; $Q_{п.л.0}$ - средние за сутки тепловыделения от технологического оборудования и людей, поступающие в помещение за счет конвекции и излучения (согласно п.6.2), ккал/ч.

6.10. Разность между средними за сутки температурой внутреннего воздуха $t_{в.0}$ и осредненной температурой поверхностей ограждений и оборудования $\tau_{ос.0}$ будет равна

$$\tau_{ос.0} - t_{в.0} = \frac{Q_0 - Q_{п.к.0}}{\Lambda} \quad °С, \quad (44)$$

где Q_0 - средние за сутки поступления тепла в помещение (согласно п.6.9), ккал/ч;

$Q_{п.к.0}$ - средние за сутки поступления конвективного тепла в помещение от технологического оборудования и людей (согласно п.6.2), ккал/ч;

Λ - показатель конвективного теплообмена в помещении (согласно п.4.5), ккал/ч°С.

Если разность

$$\Delta t = \bar{\tau}_{ос.о} - t_{в.о} > 2 \cdot \Delta t_{п}^{доп} \quad °C, \qquad (45)$$

то необходимо принять дополнительные меры по уменьшению лучистой составляющей тепловыделений в помещении: экранировать излучающие источники, усилить солнцезащиту, уменьшить светопроемы и т.д.

Здесь $\Delta t_{п}^{доп}$ - допускаемое отклонение температуры помещения от заданной.

6.II. Температура воздуха помещения при заданной $t_{п}$ будет равна

$$t_{в.о} = t_{п} - \frac{\Delta t}{2} \quad °C, \qquad (46)$$

где разность Δt определяется по п. 6.I0.

6.I2. Минимальная температура приточного воздуха должна быть

$$t_{пр.мин} = t_{в.о} - \Delta t^{доп} \quad °C,$$

где $t_{в.о}$ - температура воздуха в помещении (согласно п.6.II), °С;

$\Delta t^{доп}$ - допускаемый перепад между температурой приточного воздуха и температурой воздуха помещения, °С.

Пример

Рассчитать необходимую производительность по воздуху системы кондиционирования воздуха для помещения механического цеха, в котором необходимо поддерживать $t_{п.о}$ = 24°С с точностью $\Delta t_{п}^{доп}$ = ± I°С.

Ограждающие конструкции имеют следующие характеристики

Наименование ограждения	ΣR, $\frac{ккал}{м^2ч^oC}$	k, $\frac{м^2{}^oCч}{ккал}$	D	F, $м^2$	Y, $\frac{ккал}{м^2ч^oC}$	$Y \cdot F$, ккал/ч.^oC
Потолок (бесчердачное покрытие)	I,789	0,487	3,39	2I6	5,83	I260
Наружная стена	0,807	0,99I	3,07	2I,6	4,42	95,5
Внутренние перегородки	-	-	-	260	7,45	I935
П о л	-	-	-	2I6	5,5	II90
О к н о		2,8	-	86,5	4,8	4I8

$\Sigma F = 800$ м^2; $Y_{огр} = \Sigma Y \cdot F = 4898$ ккал/ч.^oC

В цехе в течение рабочего дня находится 20 чел., которые выделяют I300 ккал/ч явного тепла. В помещении размещено I50 т стального оборудования и деталей с общей площадью поверхности $F = 450$ м^2.

Тепловыделения от оборудования в рабочее время составляют 8600 ккал/ч. Работа производится в две смены-с 7 до 23 часов.

I. Определяются расчетные характеристики наружной среды.

По табл. 2 для параметров Б, в г. Москве

$t_{н.о} = 22^oC$, $A_{t_н} = 6,5^oC$, $v = 3,I$ м/с

По табл. 3 для горизонтальной поверхности : $q_o = 296$ккал/ч.м^2,

$A_{q_1} = 45I$ ккал/ч.м^2, $Z_q = I2$ч; для юго-западной поверхности

$q_o = I76$ ккал/ч.м^2; $A_{q_1} = 335$ ккал/ч.м^2;

$A_{q_2} = 405$ ккал/ч.м^2; $q_{макс} = 58I$ ккал/ч.м^2, $Z_q = I5$ ч.

2.Определяются условные температуры наружной среды:

а) для перекрытия:

величина коэффициента поглощения P = 0,76 определена по табл.4 для рубероида со слюдяной посыпкой; коэффициент теплообмена на наружной поверхности перекрытия согласно СНиП П.А.7-62

$$\alpha_н = 3 + 2{,}5 \cdot 3{,}1^{0{,}8} = 9{,}2 \text{ ккал/м}^2\text{.ч.}$$

По формуле (I3)

$$t_{усл.о} = 22 + \frac{296 \cdot 0{,}76}{9{,}2} = 46{,}4^{\circ}\text{C};$$

$$A_{t\,усл} = \left(6{,}5 + \frac{0{,}76 \cdot 45\,I}{9{,}2}\right) \cdot 0{,}96 = 4I{,}2^{\circ}\text{C},$$

где $\frac{A_I}{A_2} = \frac{37{,}4}{6{,}5} = 5{,}77$; $\Delta\tau = I5 - I2 = 3$ ч.

По графикам на рис.I $\psi = 0{,}96$; $\sigma = 0{,}45$ ч.

По формуле (I3) $\tau_{t\,усл} = I2 + 0{,}45 = I2{,}45$ ч ;

б) для наружной стены:

P = 0,73 определен по **табл. 4 для темносерой штукатурки,**

$$\alpha_н = 3 + I0\sqrt{3{,}I} = 20{,}6 \text{ ккал/м}^2\text{.ч } ^{\circ}\text{C}$$

$$t_{усл.о} = 22 + \frac{I76 \cdot 0{,}73}{20{,}6} = 28{,}2^{\circ}\text{C}.$$

Так как у наружной стены Д $>$ 2,5 колебания теплопоступлений через нее не рассчитываются и $A_{t\,усл}$ не определяется.

3.Получаем характеристики теплоустойчивости помещения.

По формуле (I4) для перекрытия

$$\gamma = 2^{3,39}\cdot(0,83 + 3\,\frac{I,789}{3,39}) = 27\ ;$$

$\xi = 2,7\cdot3,39-0,4 = 8,75$ ч по формуле (I5).

По пп.4.2-4.5 определяются

- показатель конвективного теплообмена в помещении

$\Lambda = (800+450)\cdot2,2 = 2750$ ккал/ч ^{o}С;

- показатель теплоусвоения помещения

$Y_{п} = 4898 + 3000 = 7898$ ккал/ч ^{o}С,

где $Y_{об} = 0,26I\cdot I00000\cdot0,II5 = 3000$ ккал/ч^{o}С рассчитано по формуле (20).

Величина критерия $\frac{Y_{п}}{\Lambda} = \frac{7898}{2750} = 2,87.$

4.Находятся теплопоступления в помещение через наружные ограждения:

а) по п.5.2 определяются теплопоступления через перекрытие.

По формуле (23)

$$Q_{I.O} = 0,487\cdot2I6\ (46,4-24) = 2360 \text{ ккал/ч};$$

по формуле (24) $A_{QI} = 2I6\cdot\frac{4I,2}{27}\cdot6,5 = 2I40$ ккал/ч;

по формуле (25 $\tau_{QI} = I2,45 + 8,75 = 2I,2$ ч,

а среднесуточные теплопоступления через наружную стену

$$Q_{I.O} = 0,99I\cdot2I,6\ (28,2 - 24) = 89,2 \text{ ккал/ч};$$

б) по п.5.3 определяются теплопоступления через окно за счет теплопередачи.

По формуле (26) $Q_{I.O} = 36,5\cdot2,8\left[(22-24) + I76\times\left(\frac{0,07\cdot0,3}{20,6} + \frac{0,07\cdot0,3\cdot0,4}{20,6}\right)\right] = -365$ ккал/ч.

Здесь 0,07 – величина ρ для обычного оконного стекла по табл.4;

0,3 – величина β_2 для наружного выступа (козырька), затеняющего весь проем по табл.6;

0,4 – величина β_1 для двойного окна в металлических переплетах, по табл.5.

По формуле (27) $A_{Q_{II.T}} = 86,5 \cdot 2,8\ (6,5+405 \cdot (\frac{0,07 \cdot 0,3}{20,6} + \frac{0,07 \cdot 0,3 \cdot 0,4}{5,5} + \frac{0,07 \cdot 0,3 \cdot 0,4}{20,6})$. I = I86 ккал/ч.

Так как максимум температуры наружного воздуха по времени совпадает с максимумом интенсивности солнечной радиации и для них

$\Delta\tau$ = I5-I5 = 0, то ψ = I σ = 0 (согласно рис.I),

тогда $\tau_{Q_{II.T}}$ = I5 ч;

в) по п.5.5 рассчитываются суммарные теплопоступления за счет теплопередачи через перекрытие, наружную стену и окно.

По формуле (2) $Q_{T.O}$ = 2360+89,2-365 = 2084 ккал/ч.

По формуле (3) $A_{\Theta T}$ = (2I40+I86) · 0,92 = 2I40 ккал/ч,

где $\frac{A_I}{A_2} = \frac{2I40}{I86}$ = II,5 ; $\Delta\tau$ = 2I,2 - I5 = 6,2 ч.

По графику на рис.I ψ = 0,92; σ = 0,32.

По формуле (4) τ_{QT} = 2I,2 - 0,32 = 20,88 ч;

г) по п.5.6 определяются теплопоступления через окно за счет непосредственного проникания солнечной радиации.

По формуле (29) $Q_{II\,p.O}$ = I76·0,3·0,4 ·I·86,5 = I830 ккал/ч.

По формуле (30) $Q_{II\,p.max}$ = 58I·0,3·0,4 ·I·86,5 = 6030 ккал/ч.

Коэффициент β_4 = I, так как внутренняя солнцезащита не предусмотрена.

5.Производится расчленение теплопоступлений на лучистую и конвективную составляющие.

По пункту 6.2а расчленяются гармонические теплопоступления

По формуле (3I), (32) $Q_{г.л.о}$ = 2084·0,662 = I379 ккал/ч

$A_{Q г.л.}$ = 2I40·0,662 = I4I6 ккал/ч

По формуле (33), (34) $Q_{г.к.о}$ = 2084·0,338 = 705 ккал/ч;

$A_{Q г.к.о}$ = 2I40·0,338 = 722 ккал/ч.

По формуле (35) $Z_{Q г.л} = Z_{Q г.к}$ = 20,88 ч.

По пункту 6.2в определяются средние за сутки теплопоступления от технологического оборудования

$$Q_{Техн.о} = \frac{8600 \cdot I6}{24} = 5740 \text{ ккал/ч}$$

и людей

$$Q_{люд.о} = \frac{I300 \cdot I6}{24} = 870 \text{ ккал/ч.}$$

Лучистая составляющая тепловыделений от оборудования $Q_{техн.л}$ = 8600·0,I = 860 ккал/ч, в том числе среднесуточная величина

$Q_{техн.л.о}$ = 5740·0,I = 574 ккал/ч;

конвективная составляющая

Q техн.к. = 8600 · 0,9 = 7740 ккал/ч;

Q техн.к.о.= 5I66 ккал/ч.

8.От людей в помещение поступает

- за счет конвекции

Q люд.к. = I300 · 0,7 = 9I0 ккал/ч;

Q люд.к.о.= 870·0,7 = 609 ккал/ч;

- за счет излучения

Q люд.л. = I300 · 0,3 = 390 ккал/ч;

Q люд.л.о.= 870·0,3 = 26I ккал/ч.

По пункту 6.3 определяется амплитуда избыточного тепла, ложащегося нагрузкой на систему кондиционирования воздуха от лучистых теплопоступлений за счет теплопередачи.

$A_{Q изб.л}$ = I430·0,27I = 383 ккал/ч.

По табл.7 при $\frac{Y_n}{\Lambda}$ = 2,87 a_2 = 0,27I, ε_{a_2} = 2,26 ч.

По формуле (37) $z_{Q изб.л}$ = 20,88 + 2,26 = 23,I4 ч.

9.Расчет по часам суток максимальных теплоизбытков, ложащихся нагрузкой на систему кондиционирования воздуха, сведен в таблицу и производится для интервала времени от I7 до 23 часов, так как в этом интервале лежат все максимумы теплопоступлений, составляющих нагрузку на систему кондиционирования воздуха.

Рассчитываемая величина	Час суток						
	I7	I8	I9	20	2I	22	23
$Q_{г.к.о.}$, ккал/ч	705	705	705	705	705	705	705
Разность $\lvert z_{Q г.к} - z \rvert$ = $\lvert 20,44 - z \rvert$, ч	3,88	2,88	I,88	0,88	0,I2	I,I2	2,I2
β_1 (по табл.)	0,5I	0,72	0,89	0,99	0,999	0,95	0,85
$A_{Q г.к.} \cdot \beta_1 = 730 \cdot \beta_1$, ккал/ч	368	520	643	7I5	72I,3	686	6I4
$Q_{г.л.о}$ ккал/ч	I379	I379	I379	I379	I379	I379	I379
Разность $(z_{Q изб.л} - z)$ = $\lvert 22,7 - z \rvert$, ч	6,I4	5,I4	4,I4	3,I4	2,I4	I,I4	0,I4
β_2 (по табл.I)	0,03	0,23	0,47	0,69	0,85	0,95	0,999

Продолжение

Рассчитываемая величина	Час суток 17	18	19	20	21	22	23
$\Delta Q_{изб.л} \cdot \beta_2$ = 387 · β_2 ккал/ч	11,49	68,6	153,2	229,8	325,5	363	388,6
Q техн.к	7740	7740	7740	7740	7740	7710	7740
α_n (по рис.14) при $\frac{Y_n}{\Lambda}$ = 2,88	0,87	0,88	0,885	0,89	0,89	0,895	0,90
$Q_{техн.л} \cdot \alpha_n$ = 860 · α_n ккал/ч	748	756	761	756	756	770	775
Q люд.к	910	910	910	910	910	910	910
$Q_{люд.л} \cdot \alpha_n$ = 390 · α_n ккал/ч	338	342	344	346	346	348	350
α_p (по рис.8) при $\frac{Y_n}{\Lambda}$ = 2,88	0,44	0,43	0,40	0,33	0,28	0,26	0,25
$Q_{пр}$ макс. · α_p = 6040 · α_p ккал/ч	2660	2600	2420	1999	1690	1570	1510
Q изб.(по формуле 41), ккал/ч	14848	14942	14902	14550	14241	14108	13983

Максимальная нагрузка на систему кондиционирования воздуха приходится на I8 часов и составляет $Q_{изб}$ = I4942 ккал/ч.

Расчет максимальных теплоизбытков без учета теплоаккумулирующей способности помещения дает $Q_{изб}$ = I8460 ккал/ч, что потребовало бы завышения мощности системы охлаждения на

$$\frac{I8460 - I4942}{I4942} \cdot I00\% = 23,6\%.$$

I0. Количество вентиляционного воздуха, определяемое по формуле (42), при $\Delta t^{доп} = 6^{\circ}C$ равно

$$L_{в} = \frac{I4942}{0,24 \cdot 6} = I0400 \text{ кг/ч}.$$

II. Средние за сутки теплопоступления в помещение рассчитываются по формуле (43)

$$Q_{о} = 2084 + I830 + 5740 + 870 = I0524 \text{ ккал/ч}.$$

I2. Определяется по формуле (44) средняя за сутки разность

$$t_{ос.о} - t_{в.о} = \frac{I0524 - 5I66 - 609}{2750} = I,73^{\circ}C,$$

что меньше допускаемой разности: $2 \cdot \Delta t_{п}^{доп} = 2 \cdot I = 2^{\circ}C$.

I3. Температура воздуха помещения находится по формуле (46)

$$t_{в.о} = 24 - \frac{I,73}{2} = 23,I3^{\circ}C.$$

I4. Минимальная температура приточного воздуха определяется в соответствии с п.6.I2

$$t_{пр.мин} = 23,I3-6 = I7,I3^{\circ}C.$$

Приложения

Покрытия из сборных железобетонных крупнопанельных плит с утепленной рулонной кровлей

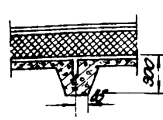


Таблица 1

Утеплитель	Толщина утеплителя, мм	R_0	γ	ε	y	ε_y	B	ε_B	$B_к$	$\varepsilon_{B_к}$
Пеногелизит, γ = 400	60	0,82	6,94	3,24	5,10	4,60	3,65	2,80	1,80	1,28
	70	0,91	7,81	3,49	5,12	4,73	3,70	2,88	1,82	1,31
	80	1,0	8,69	3,74	5,15	4,83	3,75	2,93	1,83	1,32
	90	1,09	9,62	4,00	5,19	4,90	3,79	2,97	1,85	1,33
	100	1,18	10,60	4,28	5,23	4,96	3,83	2,99	1,86	1,33
	120	1,86	12,75	4,87	5,32	5,03	3,90	3,01	1,87	1,33
	140	1,54	15,16	5,49	5,40	5,06	3,95	3,01	1,88	1,32
	160	1,72	18,19	6,18	5,46	5,07	3,98	3,00	1,89	1,31
	180	1,90	21,67	6,87	5,51	5,07	4,00	2,99	1,89	1,30
	200	2,08	25,92	7,58	5,54	5,06	4,01	2,97	1,89	1,29
Пеногелизит, γ = 500	60	0,62	5,60	3,15	5,40	4,30	3,69	2,54	1,79	1,16
	70	0,68	6,25	3,40	5,41	4,45	3,74	2,53	1,80	1,19
	80	0,74	6,88	3,64	5,43	4,56	3,79	2,69	1,82	1,21
	90	0,80	7,58	3,91	5,47	4,65	3,83	2,74	1,83	1,22
	100	0,86	8,27	4,17	5,51	4,72	3,87	2,77	1,85	1,23
	120	0,98	9,86	4,74	5,61	4,81	3,95	2,80	1,86	1,23
	140	1,1	11,59	5,35	5,71	4,86	4,00	2,81	1,88	1,22
	160	1,22	13,76	5,96	5,79	4,87	4,05	2,80	1,88	1,21
	180	1,34	16,24	6,61	5,85	4,87	4,07	2,79	1,89	1,20
	200	1,46	19,26	7,29	5,89	4,86	4,09	2,77	1,89	1,19

Продолжение табл. 1

Утеплитель	Толщина утеплителя, мм	R_o	ν	ε	y	ε_y	B	ε_B	$B_к$	$\varepsilon_{B_к}$
Пенобетон, бетон ячеистый, пеносиликат, γ=300	60	0,82	7,28	3,11	4,95	4,67	3,60	2,88	1,80	1,33
	70	0,91	8,12	3,30	4,95	4,79	3,64	2,96	1,81	1,36
	80	1,00	9,09	3,52	4,97	4,89	3,69	3,02	1,83	1,38
	90	1,09	10,02	3,73	5,00	4,97	3,73	3,06	1,84	1,39
	100	1,18	11,05	3,97	5,03	5,03	3,76	3,09	1,85	1,39
	120	1,36	13,13	4,45	5,10	5,11	3,83	3,13	1,87	1,39
	140	1,54	15,44	4,98	5,17	5,16	3,88	3,14	1,88	1,39
	160	1,72	18,07	5,54	5,23	5,18	3,91	3,14	1,89	1,38
	180	1,90	21,29	6,16	5,28	5,19	3,94	3,13	1,89	1,37
	200	2,09	24,90	6,78	5,31	5,18	3,96	3,11	1,90	1,38
Пенобетон, бетон ячеистый, пеносиликат, γ=400	60	0,77	6,94	3,24	5,10	4,60	3,65	2,80	1,80	1,28
	70	0,85	7,79	3,48	5,12	4,73	3,70	2,87	1,82	1,31
	80	0,94	8,49	3,61	5,15	4,82	3,75	2,92	1,84	1,32
	90	1,02	9,62	4,00	5,19	4,90	3,79	2,97	1,85	1,33
	100	1,10	10,59	4,28	5,23	4,96	3,83	2,99	1,86	1,33
	120	1,27	12,75	4,87	5,32	5,03	3,90	3,01	1,87	1,33
	140	1,44	15,98	5,85	5,39	5,05	3,93	3,00	1,88	1,32
	160	1,54	18,10	6,16	5,46	5,07	3,98	3,00	1,90	1,31
	180	1,77	21,67	6,87	5,51	5,07	4,00	2,99	1,89	1,30
	200	1,94	25,87	7,57	5,54	5,06	4,01	2,97	1,89	1,29
Пенобетон, бетон ячеистый, пеносиликат, γ=500	60	0,67	6,06	3,23	5,32	4,42	3,69	2,63	1,79	1,20
	70	0,74	6,76	3,49	5,33	4,55	3,74	2,71	1,81	1,23
	80	0,80	7,49	3,74	5,36	4,66	3,79	2,77	1,83	1,24
	90	0,87	8,29	4,03	5,41	4,74	3,84	2,81	1,84	1,25
	100	0,94	9,12	4,31	5,46	4,80	3,88	2,84	1,85	1,26

Продолжение табл.1

Утеплитель	Толщина утеплителя	R_0	D	ε	y	ε_y	B	ε_B	$B_к$	$\varepsilon_{B_к}$
Пенобетон, бетон ячеистый, пеносиликат, γ=500	120	1,07	10,92	4,90	5,56	4,88	3,95	2,86	1,87	1,25
	140	1,20	13,06	5,57	5,65	4,92	4,01	2,86	1,88	1,24
	160	1,34	15,50	6,25	5,72	4,92	4,04	2,85	1,89	1,23
	180	1,47	18,53	6,92	5,78	4,92	4,06	2,83	1,89	1,22
	200	1,60	22,14	7,63	5,81	4,91	4,07	2,82	1,89	1,21
Пенобетон, бетон ячеистый, пеносиликат, γ=600	60	0,60	5,48	3,24	5,55	4,26	3,74	2,49	1,79	1,13
	70	0,66	6,09	3,51	5,56	4,40	3,79	2,57	1,81	1,15
	80	0,71	6,72	3,78	5,60	4,51	3,84	2,63	1,83	1,17
	90	0,77	7,42	4,07	5,65	4,60	3,89	2,67	1,84	1,18
	100	0,83	8,14	4,37	5,70	4,66	3,93	2,69	1,85	1,16
	120	0,94	9,74	4,99	5,81	4,74	4,01	2,72	1,87	1,18
	140	1,05	11,64	5,65	5,92	4,78	4,07	2,72	1,88	1,17
	160	1,16	13,90	6,33	5,80	4,79	4,10	2,70	1,88	1,16
	180	1,27	16,57	7,02	6,06	4,78	4,12	2,68	1,89	1,15
	200	1,39	19,79	7,72	6,09	4,77	4,13	2,67	1,89	1,14
Пеногибс γ=500	60	0,65	5,83	3,21	5,37	4,36	3,70	2,58	1,79	1,18
	70	0,71	6,49	3,46	5,38	4,50	3,75	2,67	1,81	1,21
	80	0,77	7,19	3,72	5,41	4,61	3,79	2,73	1,82	1,22
	90	0,83	7,92	3,99	5,45	4,69	3,84	2,77	1,84	1,23
	100	0,90	8,71	4,27	5,50	4,76	3,88	2,80	1,85	1,24
	120	1,02	10,40	4,86	5,60	4,84	3,96	2,82	1,87	1,24
	140	1,15	11,64	5,64	5,69	4,87	3,99	2,82	1,88	1,23
	160	1,27	14,69	6,15	5,78	4,89	4,05	2,82	1,89	1,22
	180	1,40	17,46	6,83	5,83	4,89	4,07	2,80	1,89	1,20
	200	1,53	20,79	7,52	5,87	4,88	4,08	2,78	1,89	1,20

Продолжение табл. 1

Утеплитель	Толщина утеплителя, см	R_0	γ	ε	y	ε_y	B	ε_B	$B_к$	$\varepsilon_{B_к}$
Керамзитобетон, γ = 400	60	0,67	5,99	3,08	5,20	4,41	3,64	2,65	1,78	1,22
	70	0,74	6,67	3,29	5,20	4,55	3,68	2,74	1,80	1,25
	80	0,80	7,36	3,51	5,22	4,66	3,72	2,81	1,82	1,27
	90	0,87	8,10	3,74	5,25	4,75	3,77	2,86	1,83	1,29
	100	0,94	8,85	3,98	5,28	4,82	3,81	2,89	1,84	1,29
	120	1,07	10,49	4,49	5,36	4,92	3,88	2,93	1,86	1,30
	140	1,20	12,27	5,02	5,44	4,97	3,93	2,94	1,87	1,29
	160	1,30	14,47	5,62	5,51	4,98	3,98	2,94	1,88	1,28
	180	1,47	16,85	6,20	5,58	5,00	4,01	2,93	1,89	1,27
	200	1,60	19,63	6,80	5,62	5,00	4,03	2,92	1,89	1,26
Керамзитобетон, γ = 600	60	0,37	5,17	3,18	5,64	4,17	3,75	2,41	1,79	1,09
	70	0,62	5,72	3,44	5,65	4,31	3,80	2,50	1,81	1,12
	80	0,67	6,30	3,70	5,68	4,43	3,85	2,56	1,82	1,14
	90	0,72	6,91	3,98	5,72	4,52	3,89	2,60	1,83	1,15
	100	0,77	7,56	4,26	5,77	4,59	3,94	2,63	1,85	1,16
	120	0,87	8,99	4,85	5,88	4,68	4,01	2,66	1,86	1,16
	140	0,97	10,65	5,48	5,99	4,72	4,07	2,67	1,88	1,15
	160	1,07	12,61	6,12	6,08	4,74	4,11	2,65	1,88	1,14
	180	1,17	14,94	6,79	6,14	4,74	4,14	2,64	1,89	1,13
	200	1,47	17,73	7,46	6,19	4,72	4,15	2,62	1,89	1,12
Минераловатные плиты, γ = 300	50	0,90	5,96	3,05	4,83	4,78	3,58	2,98	1,80	1,38
	60	1,02	9,17	3,26	4,83	4,92	3,63	3,07	1,82	1,41
	70	1,15	10,41	3,48	4,85	5,02	3,67	3,14	1,84	1,43
	80	1,27	11,68	3,71	4,88	5,10	3,71	3,18	1,85	1,44
	100	1,52	14,38	4,22	4,94	5,20	3,78	3,23	1,87	1,45
	120	1,77	17,36	4,79	5,01	5,26	3,84	3,25	1,89	1,45
	200	2,77	35,27	7,46	5,16	5,28	3,93	3,22	1,90	1,41

Продолжение табл. 1

Утеплитель	Толщина утеплителя, мм	R_o	γ	ε	y	ε_y	B	ε_B	$B_к$	$\varepsilon_{B_к}$
Пенопласт ПХВ, γ = 190	20	0,68	4,46	2,37	5,15	3,87	3,47	2,33	1,72	1,10
	30	0,87	7,68	2,91	4,77	4,74	3,54	2,97	1,79	1,38
	40	1,07	9,58	3,19	4,76	4,96	3,61	3,12	1,82	1,44
	50	1,27	11,53	3,49	4,79	5,11	3,67	3,21	1,84	1,47
	60	1,47	13,56	3,81	4,83	5,20	3,72	3,26	1,86	1,48
Перлитобетон, γ = 600	60	0,67	6,14	3,40	5,44	4,42	3,75	2,61	1,80	1,18
	70	0,74	6,87	3,69	5,47	4,55	3,80	2,68	1,82	1,20
	80	0,80	7,65	3,99	5,52	4,65	3,85	2,73	1,84	1,21
	90	0,87	8,51	4,32	5,58	4,72	3,90	2,76	1,85	1,22
	100	0,94	9,40	4,65	5,63	4,77	3,95	2,78	1,86	1,22
	120	1,07	11,45	5,35	5,75	4,83	4,02	2,79	1,88	1,21
	140	1,20	13,93	6,09	5,84	4,85	4,06	2,78	1,88	1,20
	160	1,34	16,84	6,84	5,91	4,85	4,09	2,76	1,89	1,18
	180	1,47	20,55	7,63	5,95	4,84	4,10	2,74	1,89	1,17
	200	1,61	25,19	8,43	5,97	4,82	4,10	2,72	1,89	1,17
Фибролит, γ = 600	30	0,42	3,78	2,88	6,50	3,60	3,91	1,94	1,79	0,85
	50	0,52	5,04	3,78	6,54	4,05	4,05	2,18	1,83	0,94
	60	0,57	5,78	4,26	6,65	4,18	4,12	2,23	1,85	0,96
	100	0,77	9,86	6,28	7,07	4,35	4,32	2,25	1,89	0,94
	120	0,87	12,91	7,34	7,18	4,33	4,34	2,22	1,89	9,20
	200	1,27	38,78	11,57	7,22	4,27	4,34	2,18	1,89	0,91
Древесно-волокнистые плиты, γ = 200	12,5	0,48	4,11	2,35	5,35	3,70	3,52	2,19	1,72	1,03
	25	0,69	6,04	2,81	4,96	4,42	3,54	2,71	1,77	1,27
	50	1,1	10,15	3,69	4,97	4,98	3,92	3,08	1,84	1,40

Продолжение табл.1

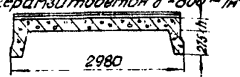
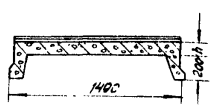
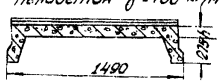
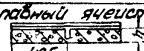
Утеплитель	Толщина утеплителя, мм	R_o	γ	ε	y	ε_y	B	ε_B	$B_к$	$\varepsilon_{B_к}$
Керамзит γ=300	40	0,58	5,03	2,64	5,06	4,22	3,53	2,55	1,76	1,20
	50	0,65	5,76	2,83	5,05	4,35	3,56	2,65	1,77	1,23
	60	0,73	6,51	3,01	5,02	4,52	3,59	2,76	1,78	1,28
	70	0,80	7,24	3,19	5,02	4,66	3,63	2,85	1,80	1,31
	80	0,89	8,03	3,39	5,02	4,77	3,67	2,93	1,82	1,34
	90	0,96	8,84	3,59	5,05	4,86	3,71	2,98	1,83	1,35
	100	1,04	9,66	3,80	5,07	4,93	3,75	3,01	1,84	1,36
	120	1,19	11,40	4,24	5,14	5,03	3,81	3,06	1,80	1,37
	140	1,35	13,28	4,72	5,20	5,09	3,87	3,08	1,87	1,36
	160	1,50	15,42	5,23	5,27	5,12	3,91	3,09	1,88	1,36
	180	1,65	17,82	5,76	5,32	5,13	3,94	3,08	1,89	1,35
	200	1,81	20,69	6,34	5,37	5,14	3,96	3,07	1,89	1,34
Керамзит γ=500	40	0,49	4,30	2,65	5,48	4,03	3,63	2,26	1,76	1,05
	50	0,55	4,86	2,88	5,47	4,07	3,66	2,38	1,77	1,09
	60	0,60	5,42	3,11	5,44	4,25	3,69	2,50	1,78	1,14
	70	0,66	6,01	3,35	5,44	4,40	3,73	2,58	1,80	1,16
	80	0,71	6,62	3,59	5,46	4,51	3,78	2,66	1,82	1,19
	90	0,77	7,27	3,84	5,49	4,61	3,83	2,71	1,83	1,21
	100	0,83	7,95	4,11	5,54	4,68	3,87	2,74	1,84	1,22
	120	0,94	9,40	4,65	5,63	4,77	3,95	2,78	1,86	1,22
	140	1,05	11,07	5,23	5,73	4,83	4,01	2,79	1,87	1,21
	160	1,16	13,05	5,84	5,82	4,85	4,05	2,78	1,88	1,20
	180	1,27	15,31	6,47	5,88	4,85	4,08	2,77	1,89	1,19
	200	1,39	18,07	7,12	5,93	4,85	4,09	2,75	1,89	1,18

Продолжение табл. 1

Утеплитель	Толщина утеплителя, мм	R_o	γ	ε	y	ε_y	B	ε_B	$B_к$	$\varepsilon_{B_к}$
Шлак доменный, γ = 500	40	0,56	4,89	2,79	5,35	4,08	3,61	2,42	1,76	1,12
	50	0,65	5,61	3,04	5,29	4,31	3,65	2,57	1,78	1,18
	60	0,70	6,31	3,28	5,28	4,47	3,69	2,67	1,80	1,22
	70	0,77	7,10	3,56	5,31	4,61	3,75	2,75	1,82	1,24
	80	0,84	7,88	3,82	5,34	4,71	3,80	2,81	1,83	1,26
	90	0,88	8,71	4,11	5,39	4,78	3,84	2,84	1,85	1,27
	100	0,58	9,63	4,68	5,47	4,86	3,88	2,86	1,86	1,27
	120	1,13	11,60	5,05	5,54	4,91	3,96	2,88	1,87	1,26
	140	1,27	13,95	5,72	5,63	4,94	4,01	2,88	1,88	1,25
	160	1,41	16,67	6,41	5,70	4,95	4,04	2,87	1,89	1,24
	180	1,56	20,09	7,15	5,76	4,94	4,06	2,85	1,89	1,23
	200	1,69	24,26	7,90	5,77	4,93	4,06	2,84	1,89	1,22
Пемза, туф, γ = 600	40	0,47	4,21	2,90	6,00	3,80	3,79	2,13	17,78	9,59
	50	0,52	4,76	3,23	5,97	4,02	3,84	2,26	1,80	1,01
	60	0,57	5,35	3,56	5,99	4,19	3,89	2,36	1,82	1,04
	70	0,62	5,98	3,91	6,04	4,32	3,95	2,42	1,83	1,06
	80	0,67	6,67	4,27	6,11	4,41	4,01	2,46	1,85	1,07
	90	0,72	7,41	4,64	6,19	4,48	4,06	2,48	1,86	1,07
	100	0,77	8,22	5,01	6,27	4,52	4,11	2,49	1,87	1,07
	120	0,87	10,12	5,80	6,41	4,57	4,17	2,49	1,88	1,06
	140	0,97	12,45	6,61	6,51	4,57	4,21	2,47	1,89	1,04
	160	1,07	15,36	7,43	6,58	4,56	4,23	2,45	1,89	1,03
	180	1,17	18,99	8,26	6,61	4,54	4,24	2,43	1,89	1,02
	200	1,27	23,52	9,09	6,62	4,52	4,23	2,42	1,89	1,02

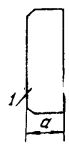
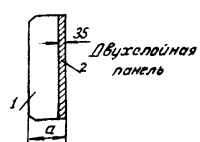
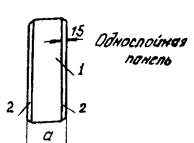
Покрытия серий ПК-01-112, ПК-01-86, ГОСТ 7741-55 и ГОСТ 1781-55

таблица 2

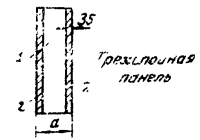
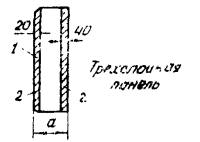
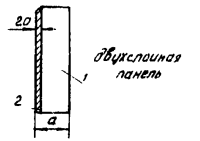
Тип покрытия	Тип, марка плиты	Толщина плиты, мм	R_o	ν	ε	y	ε_y	B	ε_B	$B_к$	$\varepsilon_{B_к}$
Водоизоляционный ковер Выравнивающий слой керамзитобетон γ=800 кг/м³  Керамзитобетонные 3×6м	КЛИПВ-14	140	0,80	7,51	4,00	2,95	2,96	2,25	2,15	1,36	1,25
	КЛИПВ-17	170	0,92	9,68	5,03	3,07	3,08	2,33	2,22	1,39	1,27
	КЛИПВ-20	200	1,04	12,63	6,09	3,16	3,09	2,39	2,21	1,41	1,25
 Керамзитобетонные 1,5×6м γ=800 кг/м³	УКПКН-10	100	0,64	5,34	2,68	2,85	2,45	2,15	1,79	1,31	1,06
	УКПКН-12	120	0,72	6,32	3,32	2,87	2,76	2,19	2,02	1,33	1,19
	УКПКН-14	140	0,80	7,51	4,00	2,95	2,96	2,25	2,15	1,36	1,25
	УКПКН-16	160	0,88	8,88	4,68	3,03	3,05	2,30	2,21	1,38	1,27
	УКПКН-18	180	0,96	10,57	5,38	3,10	3,09	2,35	2,22	1,40	1,27
	УКПКН-20	200	1,04	12,63	6,09	3,16	3,09	2,39	2,21	1,41	1,25
Пенобетон γ=750 кг/м³  Армопенобетонные для покрытий производственных зданий с шагом 6м, с рулонной кровлей	КАП-10	100	0,67	5,55	2,62	2,65	2,41	2,04	1,80	1,26	1,09
	КАП-12	120	0,76	6,54	3,22	2,66	2,72	2,06	2,03	1,28	1,23
	КАП-14	140	0,84	7,74	3,88	2,72	2,93	2,12	2,18	1,31	1,30
	КАП-16	160	0,94	9,15	4,56	2,80	3,04	2,17	2,25	1,34	1,33
Автоклавный ячеистый бетон  γ=750 кг/м³ Армированные из автоклавного ячеистого бетона	ПА1-14	140	0,84	7,74	3,88	2,72	2,93	2,12	2,18	1,31	1,30
	ПА1-16	160	0,94	9,15	4,56	2,80	3,04	2,17	2,25	1,34	1,33

Крупноразмерные панели для наружных стен производственных зданий.

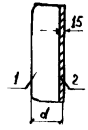
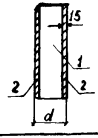
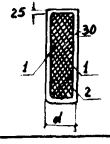
Таблица 3

Тип панели	Характеристика материала	Толщина стены, мм	R_o	ν	ε	y	ε_y	B	ε_B	$B_к$	$\varepsilon_{B_к}$
	Автоклавный ячеистый бетон, $\gamma = 700$ кг/м³	160	0,88	7,73	3,28	2,49	2,91	1,98	2,21	1,26	1,36
		200	1,05	10,65	4,58	2,64	3,09	2,08	2,32	1,30	1,40
		240	1,22	17,72	5,87	2,74	3,10	2,14	2,30	1,33	1,37
		300	1,48	24,46	7,84	2,79	3,03	2,16	2,24	1,33	1,33
		400	1,92	58,05	11,14	2,77	3,00	2,15	2,22	1,33	1,32
	1. Автоклавный ячеистый бетон, $\gamma = 700$ кг/м³ 2. Бетон, $\gamma = 2400$ кг/м³	160	0,75	7,56	4,12	5,89	4,55	3,97	2,59	1,85	1,13
		200	0,93	10,45	5,32	6,13	4,64	4,10	2,59	1,87	1,11
		240	1,1	14,54	6,83	6,27	4,63	4,15	2,55	1,88	1,09
		300	1,36	23,91	8,58	6,34	4,58	4,15	2,51	1,88	1,07
		400	1,81	56,42	11,87	6,31	4,56	4,14	2,50	1,88	1,07
	1. Керамзитобетон, $\gamma = 900$ кг/м³ 2. Фактурный слой, $\gamma = 1600$ кг/м³	160	0,70	6,43	3,85	3,90	3,46	2,82	2,31	1,55	1,22
		200	0,84	9,10	5,24	4,13	3,61	2,96	2,36	1,59	1,21
		240	0,98	12,92	6,63	4,26	3,59	3,02	2,33	1,61	1,18
		300	1,20	22,28	8,74	4,31	3,53	3,03	2,28	1,61	1,15
		400	1,55	54,98	12,18	4,28	3,50	3,01	2,26	1,60	1,15

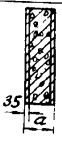
Продолжение табл. 3

Тип панели	Характеристика материала	Толщина стенки, мм	R_0	ν	ε	y	ε_y	B	ε_B	$B_к$	$\varepsilon_{B_к}$
	1. Крупнопористый керамзитобетон $\gamma = 700$ кг/м³	160	0,69	6,24	3,76	4,30	3,81	3,08	2,05	1,53	1,24
		200	0,86	8,74	4,98	4,50	4,06	3,23	2,59	1,68	1,27
		240	1,04	12,26	6,30	4,67	2,11	3,32	2,58	1,70	1,25
	2. Плотный керамзитобетон $\gamma = 1600$ кг/м³	300	1,30	20,54	8,32	4,78	4,06	3,36	2,53	1,71	1,21
		400	1,74	49,51	11,70	4,77	4,02	3,34	2,50	1,70	1,21
	1. Перлитбетон $\gamma = 700$ кг/м³	160	0,98	9,93	4,14	2,42	3,05	1,94	2,34	1,25	1,45
		200	1,20	14,62	5,69	2,55	3,10	2,02	2,35	1,28	1,43
	2. Перлитбетон $\gamma = 900$ кг/м³	240	1,42	21,87	7,27	2,60	3,05	2,05	2,30	1,29	1,39
		300	1,75	40,32	9,61	2,60	3,00	2,05	2,26	1,29	1,37
		400	2,31	113,63	11,56	2,60	3,00	2,05	2,26	1,29	1,37
	1. Перлитбетон $\gamma = 700$ кг/м³	160	1,04	9,24	4,11	2,91	3,38	2,27	2,48	1,38	1,44
		200	1,26	13,69	5,67	3,07	3,44	2,37	2,48	1,49	1,42
	2. Перлитбетон $\gamma = 900$ кг/м³	240	1,48	20,35	7,23	3,13	3,39	2,40	2,43	1,43	1,38
		300	1,81	37,25	9,56	3,14	3,34	2,40	2,40	1,42	1,36
		400	2,37	102,53	13,42	3,12	3,34	2,39	2,40	1,42	1,36

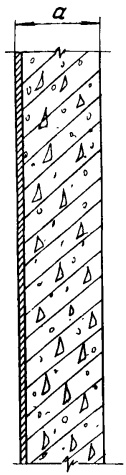
Продолжение табл. 3

Тип панели	Характеристика материала	Толщина стены, мм	R_o	ν	ε	y	ε_y	B	ε_B	$B_к$	$\varepsilon_{B_к}$
 Двухслойная панель	1. Термозитобетон, γ=1500 кг/м³ 2. Фактурный слой, γ=1600 кг/м³	160	0.53	5.61	4.60	5.79	3.18	3.57	1.81	1.71	0.84
		200	0.62	8.10	6.06	6.08	3.23	3.68	1.80	1.73	0.82
		240	0.71	11.72	7.48	6.21	3.19	3.71	1.75	1.74	0.80
		300	0.84	20.62	9.64	6.22	3.13	3.70	1.72	1.74	0.79
		400	1.06	53.23	13.25	6.19	3.13	3.69	1.72	1.73	0.79
 Однослойная панель	Термозитобетон, γ=1200 кг/м³	160	0.64	6.51	4.40	5.61	3.20	3.58	1.96	1.72	0.86
		200	0.75	9.41	5.87	5.89	3.25	3.70	1.95	1.75	0.85
		240	0.87	13.60	7.32	6.07	3.24	3.76	1.94	1.76	0.82
		300	1.04	24.10	9.49	6.12	3.16	3.75	1.92	1.76	0.81
		400	1.32	62.2	13.10	6.10	3.14	3.75	1.91	1.75	0.81
 Трехслойная панель	1. Термозитобетон, γ=1200 кг/м³ 2. Термозитобетон, γ=1800 кг/м³	160	0.56	5.61	4.48	5.64	3.51	3.58	2.02	1.73	0.94
		200	0.67	8.09	5.91	5.93	3.64	3.72	2.05	1.76	0.93
		240	0.78	11.77	7.38	6.10	3.63	3.78	2.01	1.77	0.91
		300	0.96	20.72	9.55	6.16	3.57	3.78	1.98	1.77	0.89
		400	1.24	53.26	13.16	6.13	3.55	3.77	1.97	1.76	0.89
 Трехслойная панель	1. Бетон, γ=2400 кг/м³ 2. Неавтоклавный ячеистый бетон, γ=500 кг/м³	160	0.87	8.25	4.09	4.78	4.66	3.52	2.91	1.78	1.36
		200	1.10	11.87	5.33	4.98	4.83	3.67	2.98	1.82	1.36
		240	1.37	16.85	6.68	5.12	4.85	3.74	2.95	1.83	1.33
		300	1.76	28.99	8.82	5.19	4.81	3.76	2.91	1.83	1.31
		400	2.40	73.70	12.41	5.18	4.79	3.75	2.90	1.83	1.31

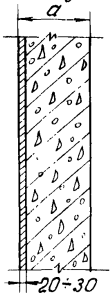
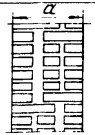
Продолжение табл. 3

Тип панелей	Кем разработана панель и наименование технической документации	Материал, γ, кг/м³		Толщина стенки, мм	R_o	ν	ε	y	ε_y	B	ε_B	$B_к$	$\varepsilon_{B_к}$
		несущий или отделочный слой	утепляющий слой										
 Однослойная панель ℓ=8м B=0,8-2м	Гипротис сер. Ст-02-18 1961	Керамзитобетон γ=900	—	200	0,90	10,29	5,35	3,49	3,22	2,56	2,15	1,46	1,18
				240	1,04	14,81	6,78	3,58	3,07	2,61	2,11	1,47	1,15
 Трехслойная панель ℓ=8м B=0,8-2м	Гипротис сер. Ст-02-18	Керамзитобетон γ=1600	Керамзитобетон γ=700	200	0,86	8,99	5,09	4,52	4,07	3,24	2,59	1,68	1,27
				240	1,04	12,65	6,42	4,68	4,11	3,33	2,58	1,70	1,24
 Однослойная панель ℓ=8м B=0,8-2м	Гипротис сер. Ст-02-11/61 1961	Ячеистый бетон γ=700	—	200	1,11	11,96	5,04	2,69	3,11	2,11	2,32	1,32	1,39

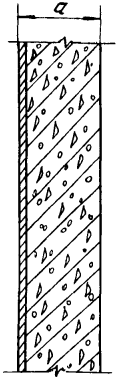
Стены блочные, кирпичные и из местных материалов. таблица 4

Тип стены	Характеристика материала	Толщина стены a мм	R_0	ν	ε	y	ε_y	B	ε_B	$B_к$	$\varepsilon_{B_к}$
 Стены блочные и ячеистых бетонов и газозолобетона.	Ячеистый бетон, γ = 400	300	2,35	40,52	8,20	1,59	3,03	1,37	2,53	1,00	1,77
		400	3,12	102,67	11,75	1,58	3,00	1,36	2,50	0,99	1,76
		500	3,90	262,52	15,34	1,58	3,00	1,36	2,51	0,99	1,76
	Ячеистый бетон, γ = 600 кг/м^3	300	1,75	29,75	8,42	2,36	3,03	1,90	2,33	1,24	1,46
		400	2,30	75,0	11,95	2,35	3,00	1,89	2,31	1,23	1,45
		500	2,87	190,22	15,50	2,35	3,00	1,89	2,31	1,23	1,45
	Ячеистый бетон, γ = 800 кг/м^3	300	1,31	23,21	8,50	3,22	3,03	2,41	2,15	1,41	1,22
		400	1,72	57,77	11,98	3,20	3,00	2,40	2,13	1,41	1,21
		500	2,12	142,83	15,43	3,20	3,00	2,39	2,13	1,41	1,21
	Ячеистый бетон, γ = 1000 кг/м^3	300	1,00	17,98	8,32	4,27	3,04	2,93	1,96	1,56	1,01
		400	1,29	41,66	11,60	4,26	3,00	2,92	1,93	1,56	1,00
		500	1,54	98,12	14,87	4,25	3,00	2,92	1,94	1,56	1,00
	Газозолобетон γ = 800 кг/м^3	300	1,60	34,11	9,63	2,89	3,01	2,22	2,20	1,35	1,29
		400	2,10	94,56	11,52	2,88	3,00	2,21	2,19	1,35	1,29
		500	2,6	261,75	17,40	2,88	3,00	2,21	2,20	1,35	1,29
	Газозолобетон γ = 1000 кг/м^3	300	1,31	26,56	9,52	3,78	3,01	2,70	2,03	1,50	1,09
		400	1,72	71,33	13,29	3,76	3,00	2,69	2,02	1,49	1,09
		500	2,12	190,23	17,03	3,76	3,00	2,69	2,02	1,49	1,09
	Газозолобетон γ = 1200 кг/м^3	300	1,00	21,80	9,42	4,72	3,01	3,13	1,87	1,61	0,93
		400	1,29	56,29	13,04	4,70	3,00	3,11	1,86	1,60	0,93
		500	1,57	145,12	16,65	6,37	3,01	3,11	1,86	1,60	0,93

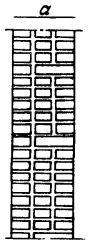
Продолжение табл. 4

Тип стены	Характеристика материала	Толщина стены, мм	R_o	ν	ε	y	ε_y	B	ε_B	$B_к$	$\varepsilon_{Bк}$
Наружный фактурный слой $\gamma = 2400$ кг/м³  стены из крупных керамзитобетонных блоков	Керамзитобетонные блоки, $\gamma = 400$ кг/м³	300	2,06	28,07	7,15	1,75	3,06	1,49	2,51	1,06	1,72
		400	2,74	63,61	10,29	1,75	3,00	1,49	2,46	1,06	1,68
		500	3,40	145,90	13,46	1,75	3,00	1,49	2,46	1,05	1,68
	Керамзитобетонные блоки, $\gamma = 600$ кг/м³	300	1,60	25,59	8,05	2,51	3,04	2,00	2,31	1,27	1,41
		400	2,10	62,09	11,44	2,50	3,00	1,99	2,28	1,27	1,40
		500	2,60	150,32	14,81	2,50	3,30	1,99	2,28	1,27	1,40
	Керамзитобетонные блоки, $\gamma = 800$ кг/м³	300	1,31	23,60	8,58	3,24	3,03	2,42	2,14	1,42	1,21
		400	1,72	58,81	12,07	3,22	3,00	2,41	2,12	1,41	1,20
		500	2,12	145,24	15,52	3,22	3,00	2,41	2,13	1,41	1,20
	Керамзитобетонные блоки, $\gamma = 1000$ кг/м³	300	1,13	22,44	9,03	3,97	3,02	2,79	2,00	1,52	1,05
		400	1,47	55,68	12,56	3,95	3,00	2,78	1,98	1,52	1,05
		500	1,80	144,47	16,13	3,95	3,00	2,78	1,99	1,52	1,05
	Керамзитобетонные блоки, $\gamma = 1200$ кг/м³	300	0,90	17,68	8,79	5,03	3,03	3,25	1,83	1,64	0,89
		400	1,15	42,87	12,17	5,00	3,00	3,24	1,81	1,63	0,89
		500	1,40	103,77	15,54	5,00	3,00	3,24	1,82	1,63	0,89
	Керамзитобетонные блоки, $\gamma = 1400$ кг/м³	300	0,75	15,13	8,68	6,05	3,03	3,63	1,69	1,72	0,78
		400	0,96	35,53	11,93	6,03	3,00	3,61	1,67	1,71	0,77
		500	1,16	83,22	15,18	6,02	3,00	3,61	1,67	1,71	0,77
 Стены из обыкновенного глиняного кирпича кладка с воздушной прослойкой на тяжелом растворе	Красный кирпич, $\gamma = 1800$ кг/м³	420	0,92	53,47	12,46	8,66	3,08	4,37	1,42	1,85	0,59
		550	1,10	148,32	16,43	8,40	2,97	4,28	1,39	1,83	0,59
		680	1,29	479,29	20,76	8,29	2,98	4,26	1,41	1,83	0,60
	Силикатный кирпич, $\gamma = 1900$ кг/м³	420	0,88	47,63	12,13	8,98	3,10	4,45	1,40	1,86	0,58
		550	1,05	138,73	16,16	8,73	2,97	4,36	1,37	1,85	0,57
		680	1,23	416,20	20,20	8,60	2,98	4,33	1,38	1,84	0,58

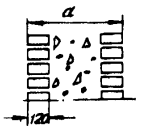
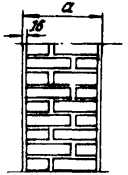
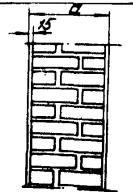
Продолжение табл. 4

Тип стены	Характеристика материала	Толщина стены, мм	R_0	ν	ε	y	ε_y	B	ε_B	$B_к$	$\varepsilon_{B_к}$
Наружный фактурный слой $\gamma = 2400$ кг/м³  Стены из крупных бетонных блоков	Шлакобетон на топливных (котельных) шлаках, $\gamma = 1200$ кг/м³	300	0,82	14,85	8,28	5,32	3,04	3,37	1,79	1,66	0,86
		400	1,04	34,35	11,47	5,31	3,00	3,36	1,77	1,65	0,85
		500	1,27	78,94	14,65	5,30	3,00	3,35	1,77	1,66	0,85
		600	1,49	183,4	17,87	5,30	3,00	3,35	1,77	1,66	0,85
	Шлакобетон на топливных (котельных шлаках), $\gamma = 1400$ кг/м³	300	0,71	13,78	8,47	6,43	3,04	3,75	1,64	1,74	0,74
		400	0,90	31,19	11,58	6,41	3,00	3,74	1,62	1,74	0,74
		500	1,07	71,08	14,72	6,40	3,00	3,74	1,62	1,74	0,74
		600	1,25	162,64	17,89	6,40	3,00	3,74	1,63	1,74	0,74
	Шлакобетон на топливных (котельных шлаках), $\gamma = 1600$ кг/м³	300	0,63	12,40	8,38	7,38	3,04	4,04	1,53	1,79	0,67
		400	0,79	27,50	11,40	7,37	3,02	4,03	1,53	1,79	0,67
		500	0,94	61,59	14,49	7,35	3,00	4,02	1,52	1,79	0,68
		600	1,10	135,70	17,50	7,35	3,00	4,02	1,52	1,79	0,66
	Шлакобетон на доменных гранулированных шлаках, $\gamma = 1200$ кг/м³	300	0,90	17,68	8,79	5,03	3,03	3,25	1,83	1,64	0,89
		400	1,15	42,8	12,1	5,02	3,02	3,25	1,83	1,64	0,89
		500	1,40	103,76	15,54	5,00	3,00	3,24	1,82	1,63	0,89
		600	1,65	151,12	18,92	5,00	3,00	3,24	1,82	1,63	0,89
	Шлакобетон на доменных гранулированных шлаках, $\gamma = 1400$ кг/м³	300	0,89	17,45	9,10	5,76	3,02	3,52	1,72	1,70	0,81
		400	1,04	43,10	12,50	5,74	3,00	3,51	1,71	1,69	0,80
		500	1,27	105,86	15,97	5,72	3,00	3,51	1,71	1,69	0,80
		600	1,49	263,20	19,45	5,72	3,00	3,51	1,71	1,69	0,80
	Шлакобетон на доменных гранулированных шлаках, $\gamma = 1600$ кг/м³	300	0,75	17,61	9,42	6,48	3,01	3,77	1,62	1,74	0,73
		400	0,96	43,89	12,90	6,45	3,00	3,75	1,62	1,74	0,73
		500	1,16	109,26	16,39	6,45	3,00	3,75	1,62	1,74	0,73
		600	1,36	272,03	19,87	6,45	3,00	3,75	1,62	1,74	0,73

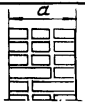
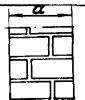
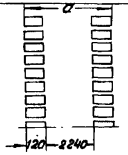
Продолжение табл. 4

Тип стены	Характеристика материала	Толщина стены а, мм	R_0	ν	ε	y	ε_y	B	ε_B	$B_к$	$\varepsilon_{B_к}$
 Стены из обыкновенного глиняного и силикатного кирпича. Кладка сплошная на тяжелом растворе	Красный кирпич, $\gamma = 1800$ кг/м³	120	0,35	3,23	3,17	7,31	2,58	3,91	1,35	1,77	0,61
		250	0,5	9,48	7,45	8,31	3,07	4,28	1,45	1,84	0,61
		380	0,73	28,08	11,58	8,31	3,00	4,27	1,42	1,83	0,60
		510	0,91	84,64	15,80	8,30	3,00	4,26	1,42	1,83	0,60
		640	1,1	250,68	19,94	8,30	3,00	4,26	1,42	1,83	0,60
		770	1,28	742,44	24,09	8,30	3,00	4,23	1,42	1,83	0,60
	Силикатный кирпич, $\gamma = 1900$ кг/м³	120	0,34	3,10	3,08	7,49	2,67	3,99	1,34	1,78	0,59
		250	0,52	8,79	7,24	8,51	3,00	4,33	1,39	1,83	0,58
		380	0,69	25,37	11,27	8,51	3,00	4,34	1,39	1,84	0,58
		510	0,86	72,40	15,28	8,50	3,00	4,33	1,39	1,84	0,58
		640	1,04	207,3	19,30	8,50	3,00	4,33	1,39	1,84	0,58
		770	1,20	600,93	23,36	8,50	3,00	4,33	1,39	1,84	0,58

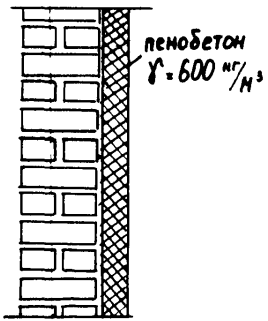
Продолжение табл. 4

Тип стены	Характеристика материала	Толщина стены, мм	R_o	D	S	y	S_y	B	S_B	$B_к$	$S_{B_к}$
 Кирпичная кладка с вертикальными поперечными стенками и заполнением пустот шлаком.	Красный кирпич $\gamma = 1800$ кг/м³ Заполнение шлаком, $\gamma = 1600$ кг/м³	380	1,09	41,79	12,53	8,09	3,34	4,30	1,60	1,85	0,67
		420	1,20	62,80	14,09	8,08	3,33	4,30	1,60	1,84	0,67
		510	1,61	157,86	17,53	8,08	3,33	4,29	1,60	1,84	0,67
		550	1,77	238,05	19,20	8,08	3,33	4,29	1,60	1,84	0,67
		580	1,89	325,9	20,3	8,08	3,33	4,29	1,60	1,84	0,67
		640	2,13	599,9	22,7	8,08	3,33	4,29	1,60	1,84	0,67
		680	2,29	904,56	24,29	8,08	3,33	4,29	1,60	1,84	0,67
 стены из известняка	Известняк, $\gamma = 1700$ кг/м³	190	0,41	4,55	4,59	7,80	2,91	4,12	1,42	1,80	0,61
		290	0,52	9,97	7,63	8,40	2,88	4,26	1,36	1,83	0,57
		390	0,66	21,77	10,59	8,40	2,82	4,25	1,33	1,82	0,56
		490	0,78	47,37	13,56	8,37	2,83	4,24	1,33	1,82	0,56
		590	0,91	103,09	16,53	8,37	2,83	4,24	1,33	1,82	0,56
		690	1,03	224,4	19,50	8,37	2,83	4,24	1,33	1,82	0,56
		790	1,16	488,48	22,47	8,37	2,83	4,24	1,33	1,82	0,56
 стены из известняка-ракушечника	Известняк-ракушечник, $\gamma = 1400$ кг/м³	190	0,50	5,39	4,76	6,38	3,14	3,76	1,71	1,75	0,77
		290	0,68	12,56	8,05	8,82	3,11	3,89	1,63	1,77	0,73
		390	0,86	29,78	11,33	6,80	3,07	3,87	1,61	1,77	0,72
		490	1,04	69,75	14,58	6,79	3,07	3,87	1,62	1,76	0,72
		590	1,22	165,69	17,89	8,79	3,07	3,87	1,62	1,77	0,72
		690	1,40	404,86	21,30	6,79	3,07	3,87	1,62	1,77	0,72
		790	1,58	917,58	28,43	6,79	3,07	3,87	1,62	1,77	0,72

Продолжение табл. 4

Тип стены	Характеристика материала	Толщина стены $\Delta_{мм}$	R_o	D	ε	y	ε_y	B	ε_B	$B_к$	$\varepsilon_{B_к}$
 стены из эффективного (дырчатого) кирпича. Кладка сплошная на тяжелом растворе	Кирпич дырчатый со 105 отверстиями, $\gamma = 1300\ кГ/м^3$	380	1,03	38,32	11,80	5,66	3,00	3,48	1,72	1,69	0,81
		510	1,32	121,08	16,20	5,65	3,00	3,48	1,72	1,69	0,81
		640	1,60	385,68	20,62	5,65	3,00	3,48	1,72	1,69	0,81
	Кирпич дырчатый с 60 отверстиями, $\gamma = 1300\ кГ/м^3$	380	0,94	32,46	11,34	6,01	3,00	3,61	1,67	1,71	0,77
		510	1,20	97,00	15,52	6,00	3,00	3,60	1,68	1,71	0,78
		640	1,46	292,28	19,73	6,00	3,00	3,60	1,68	1,71	0,78
	Кирпич дырчатый с 31 отверстием, $\gamma = 1350\ кГ/м^3$	380	0,87	28,68	11,04	6,41	3,00	3,74	1,62	1,74	0,74
		510	1,11	83,45	15,11	6,40	3,00	3,74	1,63	1,74	0,74
		640	1,35	241,69	19,18	6,40	3,00	3,74	1,63	1,74	0,74
 стены из керамических щелевых камней. Кладка сплошная на тяжелом р-ре.	Камни керамические пустотелые щелевые, $\gamma = 1400\ кГ/м^3$	250	0,64	10,13	7,11	6,50	3,07	3,78	1,65	1,75	0,75
		380	0,87	29,97	11,24	6,51	3,00	3,77	1,61	1,74	0,73
		510	1,11	88,65	15,38	6,50	3,00	3,77	1,61	1,74	0,73
		640	1,35	261,06	19,51	6,50	3,00	3,77	1,61	1,74	0,73
 Кирпичная кладка с вертикальными поперечными стенками при заполнении пустот легким бетоном	Кирпич красный, $\gamma = 1800\ кГ/м^3$ Заполнение легким бетоном, $\gamma = 1400\ кГ/м^3$	380	0,81	26,33	11,46	7,84	3,09	4,17	1,51	1,82	0,64
		420	0,85	39,4	12,7	7,84	3,09	4,17	1,51	1,82	0,64
		510	1,00	88,99	15,83	7,84	3,09	4,17	1,51	1,82	0,63
		550	1,09	114,14	16,79	7,84	3,09	4,17	1,51	1,82	0,64
		580	1,14	145,74	17,72	7,84	3,09	4,17	1,51	1,82	0,64
		640	1,05	239,76	19,62	7,84	3,09	4,17	1,51	1,82	0,64
		680	1,35	333,62	22,88	7,84	3,09	4,17	1,51	1,82	0,64

Продолжение табл. 4

Тип стены	Характеристика материала	Толщина кладки, мм	Толщина утеплителя, мм	R_o	ν	ε	y	ε_y	B	ε_B	$B_к$	$\varepsilon_{B_к}$
 Сплошная кирпичная стена с утеплителем из пенобетона	Красный кирпич, γ = 1800 кг/м³ Утеплитель - пенобетон, γ = 600 кг/м³	120	60	0,69	7,80	4,82	2,68	1,82	2,02	1,35	1,24	0,82
			80	0,79	9,58	5,37	2,37	2,11	1,85	1,61	1,19	1,01
			100	0,91	11,50	5,95	2,25	2,32	1,81	1,82	1,18	1,16
			120	1,02	13,86	6,58	2,19	2,67	1,77	2,09	1,17	1,34
		250	60	0,89	24,1	9,15	2,72	1,78	2,04	1,31	1,25	0,79
			80	0,98	29,75	9,69	2,41	2,03	1,87	1,55	1,19	0,97
			100	1,09	36,09	10,27	2,24	2,35	1,78	1,82	1,17	1,16
			120	1,21	43,18	10,88	2,19	2,62	1,76	2,05	1,16	1,32
		380	60	1,05	71,84	13,30	2,76	1,74	2,06	1,28	1,26	0,77
			80	1,17	88,69	13,84	2,41	2,03	1,87	1,55	1,19	0,97
			100	1,28	107,5	14,4	2,24	2,35	1,78	1,82	1,17	1,17
			120	1,39	128,65	15,03	2,18	2,63	1,76	2,05	1,16	1,32
		510	60	1,24	211,55	17,43	2,76	1,74	2,06	1,28	1,56	0,77
			80	1,36	260,98	17,96	2,41	2,03	1,87	1,55	1,19	0,97
			100	1,46	316,47	18,54	2,24	2,35	1,78	1,83	1,17	1,17
			120	1,58	378,6	19,10	2,18	2,65	1,76	2,05	1,16	1,32

Продолжение табл. 4

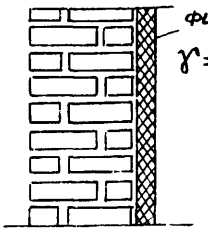
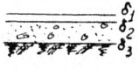
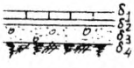
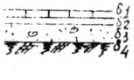
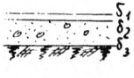
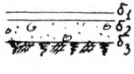
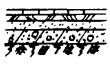
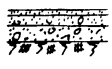
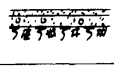
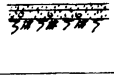
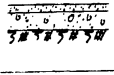
Тип стены	Характеристика материала	Толщина кладки, мм	Толщина утеплителя, мм	R_o	ν	ε	y	ε_y	B	ε_B	$B_к$	$\varepsilon_{B_к}$
 Утеплитель - фибролит	Красный кирпич, $\gamma=1800\ кг/м^3$ Утеплитель - фибролит. $\gamma=600\ кг/м^3$	120	30	0,50	5,42	4,48	4,55	2,18	2,94	1,36	1,54	0,70
			50	0,60	7,24	5 39	3,95	2,42	2,71	1,60	1,48	0,86
			70	0,70	9,50	6,35	3,75	2,70	2,64	1,82	1,48	0,99
			100	0,85	14,18	7,89	3,76	2,96	2,68	2,00	1,49	1,07
		250	30	0,69	16,51	8,78	4,84	2 12	3,05	1,29	1,56	0,65
			50	0,79	22,20	9,67	4,05	2,39	2,74	1,52	1,49	0,81
			70	0,89	29,20	10,62	3,77	2,62	2,64	1,76	1,47	0,95
			100	1.04	43,57	12,14	3,74	2,93	2,67	1,98	1,49	1,07
		380	30	0,88	49,26	12,94	4,82	2.10	3,04	1,29	1,56	0.65
			50	0,92	66,19	13,83	4,04	2,32	2,74	1,52	1,49	0,81
			70	1,08	87,00	14,78	3,76	2,63	2,64	1,76	1,47	0,96
			100	1,23	129,79	16,30	3,74	2,93	2,67	1,98	1,49	1,07
		510	30	1,06	144,96	17,06	4,82	2,11	3,04	1,29	1,56	0,65
			50	1,16	194,81	17,95	4,04	2,32	2,74	1,52	1,49	0,81
			70	1,26	256,07	18,90	3,76	2,63	2,64	1,77	1,47	0,96
			100	1,41	382,03	20,42	3,74	2,93	2,67	1,98	1,49	1,07.

Таблица 5

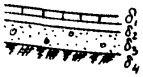
Характеристики теплоинерционных свойств полов

Тип пола	Характеристика материала	Толщина слоев, мм					R_o, $\frac{м^2 ч °C}{ккал}$	Y, $\frac{ккал}{м^2 ч °C}$	Z_y, ч	$B_п$, $\frac{ккал}{м^2 ч °C}$	$\varepsilon_{B_п}$	$B_к$, $\frac{ккал}{м^2 ч °C}$	$\varepsilon_{B_к}$, ч
		δ_1	δ_2	δ_3	δ_4	δ_5							
	Керамическая плитка Цементно-песчаный раствор Бетон М200 Плотно утрамбованный грунт	13	15	200	1000	-	1.34	5.6	1.79	3.09	0.961	1.616	0.501
	Полимербетон Бетон М200 Плотно утрамбованный грунт	20	200	1000	-	-	1.293	7.016	2.352	3.554	1.125	1.737	0.544
	Керамическая плитка Цементно-песчаный раствор Бетон М100 Плотно утрамбованный грунт	13	15	100	1000	-	1.222	5.593	1.778	3.089	0.957	1.614	0.496
	Поливинилацетатные плитки Цементно-песчаная стяжка Бетон М100 Плотно утрамбованный грунт	5	25	100	1000	-	1.167	8.436	2.752	3.918	1.189	1.821	0.546
	Мозаичный пол Бетон М100 Плотно утрамбованный грунт	30	100	1000	-	-	1.155	8.901	2.912	4.039	1.218	1.848	0.545
	Полимербетонный пол Бетон М100 Плотно утрамбованный грунт	16	250	1000	-	-	1.339	7.424	2.431	3.648	1.132	1.759	0.539

Продолжение табл. 5

Тип пола	Характеристика материала	Толщина слоев, мм					R_0, $\frac{м^2 \cdot ч \cdot °C}{ккал}$	$У$, $\frac{ккал}{м^2 \cdot ч \cdot °C}$	$\varepsilon_у$, ч	$В_п$, $\frac{ккал}{м^2 \cdot ч \cdot °C}$	$\varepsilon_{вп}$, ч	$В_к$, $\frac{ккал}{м^2 \cdot ч \cdot °C}$	$\varepsilon_{вк}$, ч
		δ_1	δ_2	δ_3	δ_4	δ_5							
	Поливинилхлоридные плитки на мастике Древесно-стружечные плиты на мастике Цементно-песчаная стяжка Бетонное основание Плотноутрамбованный грунт	5	22	35	100	1000	0,208	7,56	2,42	3,68	1,11	1,76	0,53
	Поливинилацетатный слой Бетон марки 300 Бетонное основание м200 Плотноутрамбованный грунт	4	40	100	1000	–	1,84	11,66	2,77	4,44	0,97	1,92	0,42
	Цементный слой Бетонное основание м100 Плотноутрамбованный грунт	25	70	1000	–	–	1,09	10,77	2,88	4,34	1,07	1,90	0,46
	Мозаичный слой Цементный раствор Бетонное основание м100 Плотноутрамбованный грунт	10	15	70	1000	–	1,08	7,39	1,89	3,57	0,88	1,73	0,43
	Керамические плитки на цементном растворе Гидроизоляция - 2 слоя рубероида на чистом битуме Бетонное основание м100 Плотноутрамбованный грунт	25	10	70	1000	–	1,27	3,85	1,27	2,45	0,79	1,42	0,46
	Керамические плитки на цементном растворе Бетонное основание м200 Плотноутрамбованный грунт	30	200	1000	–	–	1,34	4,36	1,18	2,64	0,71	1,48	0,39

Продолжение табл. 5

Тип пола	Характеристика материала	Толщина слоёв, мм					R_o, $\frac{м^2 \cdot ч \cdot °C}{ккал}$	y, $\frac{ккал}{м^2 \cdot ч \cdot °C}$	ε_y, ч	$B_п$, $\frac{ккал}{м^2 \cdot ч \cdot °C}$	$\varepsilon_{B_п}$, ч	$B_к$, $\frac{ккал}{м^2 \cdot ч \cdot °C}$	$\varepsilon_{B_к}$, ч
		δ_1	δ_2	δ_3	δ_4	δ_5							
	Цементный слой Бетон М 100 Плотно-утрамбованный грунт	25	100	1000	-	-	1,149	8,937	2,914	4,046	1,915	1,849	0,548
	Керамические плитки Цементный раствор Бетон марки 100 Плотно-утрамбованный грунт	10	15	70	1000	-	1,168	6,188	1,921	3,273	0,985	1,663	0,496
	Полимербетонный пол Бетонное основание Плотно-утрамбованный грунт	25	70	1000	-	-	1,153	6,712	2,236	3,449	1,099	1,711	0,539
	Поливинилацетатный слой Бетон М300 Бетон М200 Плотно-утрамбованный грунт	4	60	220	1000	-	1,319	8,725	2,816	3,992	1,205	1,838	0,547
	Поливинилацетат Цементно-песчаная стяжка Железобетонная плита Плотно-утрамбованный грунт	4	26	220	1000	-	1,101	10,588	2,647	4,266	0,994	1,885	0,435
	Поливинилхлоридные плитки Цементно песчаная стяжка Бетон М 100 Плотно-утрамбованный грунт	5	25	100	1000	-	1,167	8,436	2,752	3,918	1,183	1,821	0,546

Продолжение табл. 5

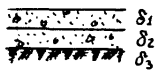
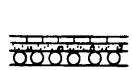
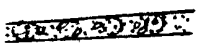
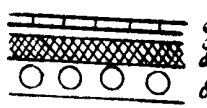
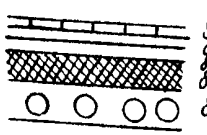
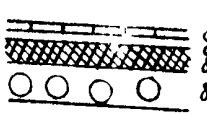
Тип пола	Характеристика материала	Толщина слоёв, мм					R_{o3}, $\frac{м^2 ч °C}{ккал}$	Y_y, $\frac{ккал}{м^2 ч °C}$	ε_y, ч	$B_п$, $\frac{ккал}{м^2 ч °C}$	$\varepsilon_{Bп}$, ч	$B_к$, $\frac{ккал}{м^2 ч °C}$	$\varepsilon_{Bк}$, ч
		δ_1	δ_2	δ_3	δ_4	δ_5							
	Керамическая плитка Цементный раствор Бетон М 200 Плотно-утрамбованный грунт	13	15	220	1000	-	1.330	5.861	1.878	3.166	0.986	1.641	0.504
	Бетон М 300 Бетон М 200 Плотно-утрамбованный грунт	60	140	-	-	-	115	9.12	3.00	4.09	1.23	1.86	0.55

Таблица 6

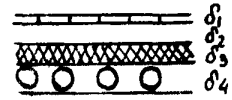
Характеристики теплоинерционных свойств междуэтажных перекрытий

Тип междуэтажных перекрытий	Характеристика материала	Толщина слоев, мм						Y, ккал/м²ч°С	ε_y, ч	$B_п$, ккал/м²ч°С	$\varepsilon_{B_п}$, ч	$B_к$, ккал/м²ч°С	$\varepsilon_{B_к}$, ч
		δ_1	δ_2	δ_3	δ_4	δ_5							
	Поливинилхлоридные плитки на мастике Древесно-стружечные плиты на мастике Цементно-песчаная стяжка Сборная железобетонная плита	5	22	35	80	–	Пол	8,63	3,18	4,05	1,35	1,85	0,61
							Потолок	16,3	3,6	5,01	1,02	2,02	0,41
	Керамические плитки Цементный раствор Гидроизоляция из 2 слоев рубероида на горячем битуме Цементно-песчаная стяжка Сборная железобетонная плита	13	10	5	30	220	Пол	6,11	1,97	3,26	1,02	1,66	0,51
							Потолок	14,72	4,08	5,11	1,18	2,04	0,46
	Паркетное покрытие Битумная мастика Древесно-стружечная плита Битумная мастика Цементно-песчаная стяжка Перекрытие-железобетонное	15	3	20	20	220	Пол	6,24	2,64	3,38	1,35	1,70	0,68
							Потолок	15,32	3,50	4,99	0,99	2,01	0,4
	Мозаичный слой на цементном растворе Шлакобетон Железобетонная плита перекрытия	25	35	220	–	–	Пол	5,00	1,69	2,90	0,95	1,56	0,51
							Потолок	14,87	4,00	5,09	1,15	2,03	0,45
	Керамические плитки на цементном растворе Шлакобетон Сборный железо-бетон	25	35	220	–	–	Пол	5,00	1,69	2,90	0,95	1,56	0,51
							Потолок	14,87	4,00	5,09	1,15	2,03	0,45
	Поливинилацетатный слой Цементно-песчаная стяжка м200 Шлакобетон Сборный железо-бетон	4	20	35	220	–	Пол	8,70	4,44	4,43	1,86	1,96	0,79
							Потолок	15,24	3,32	4,94	0,96	2,06	0,38

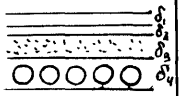
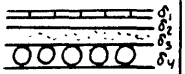
Продолжение табл. 6

Тип междуэтажн. перекрытия	Характеристика материала	Толщина слоев, мм					Наименование поверхности	$У$, $\frac{ккал}{м^2 г °C}$	$\varepsilon_У$, ч	$В_п$, $\frac{ккал}{м^2 г °C}$	$\varepsilon_{В_п}$, ч	$В_к$, $\frac{ккал}{м^2 г °C}$	$\varepsilon_{В_к}$, ч
		δ_1	δ_2	δ_3	δ_4	δ_5							
 δ_1	Сборные железобетонные панели	80	-	-	-	-	Пол Потолок	5,02	5,82	3,88	3,38	1,98	1,55
 δ_1 δ_2	Бетон марки М300 (не шлиф) Бетонное основание М200	60	140	-	-	-	Пол Потолок	11,63 11,63	4,80 4,80	5,05 5,05	1,63 1,63	2,05 2,05	0,64 0,64
 δ_1 δ_2 δ_3 δ_4	Керамическая плитка Цементно-песчаный раствор Керамзитобетон Железобетонная плита	13	15	50	220	-	Пол Потолок	3,750 15,27	2,540 3,66	2,505 5,029	1,623 1,043	1,461 2,021	0,928 0,415
 δ_1 δ_2 δ_3 δ_4 δ_5	Керамическая плитка Цементно-песчаный раствор Керамзитобетон δ_4 Цементно-песчаный раствор Железобетонная плита	13	15	20	50	220	Пол Потолок	4,468 15,31	2,681 3,559	2,813 5,065	1,599 1,014	1,558 2,016	0,868 0,405
 δ_1 δ_2 δ_3 δ_4	Поли винилхлоридные плитки Цементно-песчаная стяжка Керамзитобетон Железобетонная плита	5	20	75	220	-	Пол Потолок	4,514 15,32	3,621 3,50	3,065 4,99	2,151 0,999	1,644 2,013	1,131 0,399

Продолжение табл. 6

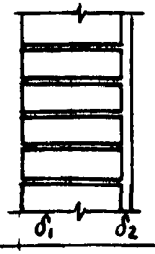
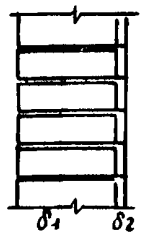
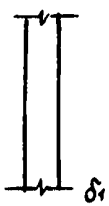
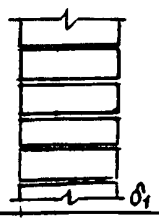
Тип междуэтажн. перекрытия	Характеристика материала	Толщина слоев, мм					Наименование поверхности	$У$, $\frac{ккал}{м^2 ч^\circ C}$	$\varepsilon_у$, час	$B_п$, $\frac{ккал}{м^2 ч^\circ C}$	$\varepsilon_{B_п}$, час	$B_н$, $\frac{ккал}{м^2 ч^\circ C}$	$\varepsilon_{B_н}$, час
		δ_1	δ_2	δ_3	δ_4	δ_5							
	Поливинилацетат Цементнопесчаная стяжка Сборная железобетонная плита	4	35	80	-	-	ол	5,710	5,315	3,955	2,863	1,940	1,302
							отолок	8,18	5,52	4,80	2,37	2,06	0,96
	Поливинилхлоридная плитка Древесно-стружечные плиты Прокаленный песок Сборная железобетонная плита	4	20	30	80	-	ол	5,361	5,132	3,743	2,857	1,892	1,341
							отолок	10,49	5,188	5,069	1,877	2,068	0,746
	Керамические плитки Рубероид на теп. битуме Шлакобетон Сборная железобетонная панель	25	10	25	80	-	ол	2,803	4,25	2,239	3,051	1,448	1,839
							отолок	8,19	5,52	4,80	2,37	2,06	0,96
	Поливинилхлоридные плитки Цементно-песчаная стяжка Керамзитобетон Сборное железобетонное перекрытие	5	20	75	220	-	ол	3,609	5,630	3,033	3,785	1,803	1,968
							отолок	14,63	3,013	4,813	0,900	1,980	0,367

Продолжение табл. 6

Тип междуэтажн перекрытия	Характеристика материала	Толщина слоев, мм					Наименование поверхности	Y, ккал/м²ч°С	ε_Y, ч	$B_п$, ккал/м²ч°С	$\varepsilon_{Bп}$, ч	$B_к$, ккал/м²ч°С	$\varepsilon_{Bк}$, ч
		δ_1	δ_2	δ_3	δ_4	δ_5							
	Цеметно-песчаный раствор Цементно-песчаная стяжка Шлакобетон Железобетонная плита	20	10	70	220	-	Пол	9,175	3,27	4,169	1,338	1,879	0,593
							Потолок	15,29	3,600	5,015	1,025	2,018	0,408
	Керамические плитки Цементно- песчаный раствор Легкий бетон 2 слоя рубероида Железобетонное перекрытие	10	15	25	10	80	Пол	3,629	4,679	2,791	3,090	1,650	1,688
							Потолок	8,506	5,479	4,856	2,296	2,064	0,927
	Поливинилхлоридные плитки Древесно-стружечная плита Цементно-песчаная стяжка Сборное железобетонное перекрытие	5	20	40	80	-	Пол	6,083	4,880	3,913	2,534	1,901	1,161
							Потолок	10,905	5,118	5,094	1,803	2,067	0,709
	Мозаичный пол Цементный раствор Легкий бетон Сборные железобетонные плиты	10	15	35	220	-	Пол	3,20	4,67	2,549	3,228	1,579	1,841
							Потолок	9,171	5,391	1,494	2,144	2,067	0,857

Характеристика теплоинерционных свойств внутренних перегородок
(в расчёт принята половина толщины перегородки)

Таблица 7

Тип ограждения	Характеристика материала	Толщина слоев, мм δ_1	Толщина слоев, мм δ_2	R_o, $\frac{м^2 ч °C}{ккал}$	$У$, $\frac{ккал}{м^2 ч °C}$	$Е_у$, ч	$В_п$, $\frac{ккал}{м^2 ч °C}$	$Е_{вп}$, ч	$В_к$, $\frac{ккал}{м^2 ч °C}$	$Е_{вк}$, ч
	Кладка из красного кирпича	125	15	0,199	9,313	3,492	4,249	1,413	1,898	0,619
	Внутренняя штукатурка	190	15	0,303	8,672	2,874	3,988	1,221	1,837	0,555
	Кладка из красного кирпича	125	20	0,295	4,329	1,685	2,660	1,014	1,491	0,564
	Метлахская плитка	190	20	0,389	4,044	1,467	2,537	0,906	1,449	0,514
	Гипсолит	60	-	0,3	2,572	5,01	2,266	3,733	1,494	2,277
	Кладка из красного кирпича	125	-	0,178	9,311	3,821	4,352	1,534	1,924	0,663
		320	-	0,444	8,256	2,963	3,924	1,296	1,827	0,594
		190	-	0,272	9,009	2,983	4,074	1,238	1,856	0,556

С О Д Е Р Ж А Н И Е

	стр.
I. Основные положения	3
2. Расчетные внутренние условия	7
3. Расчетные наружные условия	8
4. Теплоустойчивость ограждения и всего помещения в целом	25
5. Теплопоступления в помещение через наружные ограждения	29
6. Определение тепловой нагрузки на систему кондиционирования воздуха	34
7. Пример	45
8. Приложения	54

Л - 101154 подп.к печ. 27.III.73 Заказ № 541 Тираж 6800 экз.
Бумага 70х108/16 д.л. печ.л. цена 1-44 коп.

Отпечатано в Производственных экспериментальных мастерских
ЦИНИСа Госстроя СССР

gost.e-ecolog.ru