

ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
АРЕНДНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ПРОМСТРОЙПРОЕКТ

П О С О Б И Е    2.91    к    СНиП 2.04.05-91

Расчет поступления теплоты солнечной радиации  
в помещения

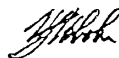
Москва 1993 г.

ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
АРЕНДНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ПРОМСТРОЙПРОЕКТ

ПОСОБИЕ 2.91 к СНиП 2.04.05-91

Расчет поступления теплоты солнечной радиации  
в помещения

Главный инженер института



И. Б. Львовский

Главный специалист



Б. В. Баркалов

Москва 1993 г.

УДК 697.911

Рекомендовано к изданию решением Технического Совета арендного предприятия Промстройпроект.

Пособие 2.91 к СНиП 2.04.05.91. Расчет поступлений теплоты солнечной радиации в помещения. /Промстройпроект М. 1993г. стр.42/

Пособие 2.91 к СНиП 2.04.05.91. "Расчет поступлений теплоты солнечной радиации в помещения" разработано Промстройпроектм (канд. техн. наук Б.В.Баркалов) при участии СантехНИИпроект (инж. В.В.Невский).

Расчет поступлений теплоты с учетом ее аккумуляции ограждениями помещения и оборудованием, представленный в данном Пособии, разработанный по методике д.т.н. В.Н.Богословского, более обоснован, чем применяющийся в практике проектирования расчет по СНиП П-33-75. При этом максимальный (расчетный) расход воздуха на ассимиляцию теплоты солнечной радиации сокращается на 40% от расхода без учета аккумуляции теплоты. В Пособии приведены также данные о поступлении теплоты от людей.

Пособие предназначено для специалистов в области отопления и вентиляции.

Рецензент доктор технических наук В.П.Титов

Редактор инженер Н.В.Агафонова

## ПЕРЕЧЕНЬ ПОСОБИИ

к СНиП 2.04.05-91

### "Отопление, вентиляция и кондиционирование"

- 1.91. Расход и распределение приточного воздуха
- 2.91. Расчет поступлений теплоты солнечной радиации в помещения
- 3.91. Вентиляторные установки
- 4.91. Противодымная защита при пожаре
- 5.91. Размещение вентиляционного оборудования
- 6.91. Огнестойкие воздуховоды
- 7.91. Схемы прокладки воздуховодов в зданиях
- 8.91. Численность персонала по эксплуатации систем отопления, вентиляции и кондиционирования
- 9.91. Годовой расход энергии системами отопления, вентиляции и кондиционирования
- 10.91. Проектирование антикоррозийной защиты
- 11.91. Расчетные параметры наружного воздуха для типовых проектов
- 12.91. Рекомендации по расчету инфильтрации наружного воздуха в одноэтажные производственные здания.
- 13.91. Противопожарные требования к системам отопления, вентиляции и кондиционирования.

Заявки принимаются отделом комплексной информатизации проектирования (ОКИП) Промстройпроекта по адресу 119827, ГСП, Москва, Г-48, Комсомольский проспект, 42 2 (тел. 242-37-64, 242-10-45).  
по вопросам оплаты тел. 245-95-24

Настоящее "Пособие к СНиП 2.04.05-91" защищено авторским правом, не должно воспроизводиться или использоваться никаким способом и никакими средствами - электронными или механическими, включая фотокопирование или информационные фонды и системы выдачи, без письменного разрешения института Промстройпроект.

## Содержание.

	стр.
1. Расчетные формулы .....	3
2. Примеры расчетов поступлений теплоты солнечной радиации в помещения .....	9
3. Таблица 1. Поверхностная плотность теплосвого потока (прямой/рассеянной) радиации в июле, прошедшего через вертикальное или горизон- тальное остекление световых проемов, Вт/м <sup>2</sup> , время начала и окончания радиации .....	14
Таблица 2. Сопротивление теплопередаче и коэффициенты теплопропускания заполнений световых проемов .....	24
Таблица 3. Высота $h_s$ и азимут солнца $A_s$ на различных широтах в июле .....	25
Таблица 4. Коэффициенты облученности .....	26
Таблица 5. Показатель поглощения теплового потока солнечной радиации, "а <sub>п</sub> " .....	27
Таблица 6. Коэффициент $\theta$ , гармонического изменения температуры наружного воздуха .....	29
Таблица 7. Поверхностная плотность потока солнечной радиации (прямая/рассеянная), поступающей на горизонтальную поверхность, Вт/м <sup>2</sup> , в июле .....	30
Таблица 8. Поверхностная плотность потока солнечной радиации (прямая/рассеянная), поступающей на вертикальную поверхность северной ориентации, Вт/м <sup>2</sup> , в июле .....	31
Таблица 8а. То же для южной ориентации .....	32
Таблица 8б. То же для юго-восточной и юго-западной ориентации .....	33
Таблица 8в. То же для северо-восточной и северо-западной ориентации .....	34
Таблица 8г. То же для восточной и западной ориентации .....	35
Таблица 9. Тепловыделения от взрослых людей, Вт ..	36
Таблица 10 - к примеру 1 .....	37
Таблица 11 - к примеру 1 .....	38
4. Список литературы .....	39
5. Рисунки 1 - 3 .....	40

## 1. Расчетные формулы.

1. В Помощи рассматриваются поступления теплоты в помещения солнечной радиации и от людей. Другие поступления теплоты следует учитывать по заданиям технологов, опытным или литературным данным.

2. Поступления теплоты,  $Q$  Вт, в помещение от солнечной радиации через остекленные световые проемы и массивные ограждающие конструкции зданий различного назначения для наиболее жаркого месяца года (июля) и заданного или каждого часа суток, следует рассчитывать по формуле:

$$Q = \sum_{i=1}^a Q_{i.} + \sum_{l=1}^b Q_{i,m}, \quad (1)$$

где:

$Q_{i.}$  - тепловой поток, Вт, через  $i$ -й световой проем;

$Q_{i,m}$  - тепловой поток, Вт, через  $i$ -е массивное ограждение;

$a, b$  - число световых проемов и массивных ограждений.

Расчетом является максимальный тепловой поток  $Q_{макс.}$  Вт, выбираемый из часовых поступлений теплоты за период, когда в помещении работают или отдыхают люди или ведется производственный процесс.

3. Тепловой поток прямой и рассеянной солнечной радиации (далее "солнечной радиации") через  $i$ -й световой остекленный проем (далее "световой проем"), Вт, следует определять по формуле:

$$Q_{oc} = Q_{oc,i} \cdot a_n + Q_{\Delta t}, \quad (2)$$

где:

$Q_{oc}$  - тепловой поток, Вт, солнечной радиации через остекленный световой проем, определяемый по п.п. 4-9;

$a_n$  - показатель поглощения теплового потока солнечной радиации, определяемый по п.п. 10-12;

$Q_{\Delta t}$  - тепловой поток теплопередачей через световой проем по п. 13.

Примечание. При определении поступлений теплоты для расчета систем вентиляции, величину  $Q_{\Delta t}$  допускается не учитывать.

4. Тепловой поток, Вт, солнечной радиации через световой проем рассчитывается по формуле:

$$Q_{oc,i} = (q_n K_1 + q_p K_2) K_3 K_4 A_{oc}, \quad (3)$$

где:

$q_n, q_p$  - поверхностная плотность теплового потока, Вт/кв.м, через остекленный световой проем в июле в данный час суток, соответственно от прямой ( $q_n$ ) и рассеянной ( $q_p$ ) солнечной радиации, принимаемая для вертикального и горизонтального остекления по табл.1, а для наклонного остекления рассчитывается по п.5;

$K_1 = K_{n,r} \cdot K_{n,b}$  - коэффициенты облученности прямой солнечной радиацией для учета площади светового проема, незатененной горизонтальной  $K_{n,r}$  и вертикальной  $K_{n,b}$  плоскостями в строительном исполнении, рис.1а, определяемые по п. 6;

$K_2 = K_r \cdot K_b$  - коэффициенты облученности для учета поступления рассеянной солнечной радиации через световые проемы, не

затененные горизонтальной и вертикальной наружными солнцезащитными плоскостями в строительном исполнении, определяемые по п. 7;

$K_3$  - коэффициенты теплопропускания солнцезащитных устройств (шторы, маркизы, жалюзи и др. изделия заводского изготовления), принимаемые по прил. 8 СНиП II-3-79\*\*.

$K_4$  - коэффициент теплопропускания остеклением световых проемов, принимаемые по табл. 2;

$A_{oc}$  - площадь светового проема (остекления), кв.м.

5. Поверхностная плотность тепловых потоков, (Вт/кв.м), поступающих в помещение в данный час суток через наклонное (рис.2) остекление от прямой и рассеянной солнечной радиации  $q_n$ ,  $q_p$  следует определять по формулам:

для остекления а - при  $0^\circ \leq A_{s,oc} \leq 90^\circ$  или  $270^\circ \leq A_{s,oc} \leq 360^\circ$ ;

$$q_n = q_{n,r} \cdot \cos \alpha + q_{n,b} \cdot \sin \alpha ; \quad (4)$$

$$q_p = q_{p,r} \cdot \cos \alpha + q_{p,b} \cdot \sin \alpha ; \quad (5)$$

для остекления б - при  $90^\circ \leq A_{s,oc} \leq 270^\circ$ ;

$$q_n = q'_{n,r} \cdot \cos \alpha - q'_{n,b} \cdot \sin \alpha ; \quad (6)$$

$$q_p = q'_{p,r} \cdot \cos \alpha - q'_{p,b} \cdot \sin \alpha ; \quad (7)$$

где:

$q_{n,r}, q_{n,b}$ ,  $q_{p,r}, q_{p,b}$  - поверхностная плотность тепловых потоков, Вт/кв.м, поступающих от прямой (п) и рассеянной (р) солнечной радиации соответственно через горизонтальное (г) и вертикальное (в) остекление той же ориентации, что и наклонное остекление "а", принимаемые по табл.1;

$q'_{n,r}, q'_{n,b}$ ,  $q'_{p,r}, q'_{p,b}$  - поверхностная плотность тепловых потоков, Вт/кв.м, поступающих от прямой и рассеянной солнечной радиации через вертикальное остекление, ориентация которого соответствует остеклению "в" противоположна ориентации наклонного остекления "а", принимаемые по табл.1;

$\alpha$  - угол наклона остекления к горизонтальной плоскости, град.(рис.2).

Примечание: Если при вычислении по формулам (4) и (6) величина  $q_n$  окажется отрицательной, то следует считать  $q_n = 0$ , т.к. в этом случае остекление находится в тени.

6. Коэффициенты  $K_{n,r}$  и  $K_{n,b}$  для формулы (3) определяются по формулам:

$$K_{n,r} = 1 - H^{-1} (l_1 t_g h_s / \cos A_{s,oc} - r) \quad (8)$$

$$K_{n,b} = 1 - B^{-1} (l_2 |t_g A_{s,oc}| - s) ; \quad (9)$$

где:

H, B - высота и ширина светового проема, м;

$l_1$ ,  $l_2$  - ширина горизонтальных и вертикальных строительных солнцезащитных плоскостей, рис. 1а; при отсутствии солнцезащитных плоскостей, но при расстоянии кромки стен от остекления 150 мм и более рекомендуется их учитывать как плоскость, затеняющую оконный проем;

$h_s$  - высота солнца - угол, град., между направлением солнечного луча и его проекцией на горизонтальную плоскость, принимаемая по табл.3, рис.1б;

$A_{s,oc}$  - солнечный азимут остекления светового проема, град., определяемый по п.8;

$r, s$  - расстояние, м, от солнцезащитных плоскостей соответственно до вертикального или горизонтального края светового проема (рис.1а).

Примечания: 1. При отсутствии солнцезащитных устройств (СЗУ) в формулах (8) и (9) следует принимать  $r = s = 0$ .

2. Если при вычислениях по формулам (8) и (9) :

а)  $K_{n,r} \leq 0$  или  $K_{n,b} \leq 0$ , то следует принять  $K_1 = 0$ , т.е. световой проем полностью затенен;

б)  $K_{n,r} > 1$  или  $K_{n,b} > 1$ , то следует принять  $K_1 = 1$  или  $K_{n,b} = 1$ , т.к. тень от солнцезащитного устройства не доходит до светового проема.

7. Коэффициенты  $K_r, K_b$  принимаются по табл.4 в зависимости от солнцезащитных углов плоскостей  $l_1$  и  $l_2$  по рис. 1а, определяемых по формулам:

$$\beta = \arctg [l_1 / (H + r)] \quad (10)$$

$$\gamma = \arctg [l_2 / (B + s)], \quad (11)$$

где:

$H, B, l_1, l_2, r, s$  - принимаются по п.5 и рис. 1а.

8. Солнечный азимут светового проема,  $A_{s,oc}$  град., определяется разностью углов азимута солнца и азимута светового проема (рис.1б и 3)

$$A_{s,oc} = |A_s - A_{oc}| \quad (12)$$

где:

$A_s$  - азимут солнца, град. - угол между направлением на юг и горизонтальной проекцией солнечного луча;

$A_{oc}$  - азимут светового проема, град., угол между перпендикуляром к остеклению и направлением на юг;

$A_s, A_{oc}$  - для восточной половины небосклона отрицательны, а для западной половины положительны.

Азимуты световых проемов, ориентированные по основным странам света имеют следующие значения: ЮВ -45°, В -90°, СВ -135°, С -180°, ЮЗ 0°, ЮЗ 45°, З 90°, СЗ 135°.

9. Затенение светового проема наружными солнцезащитными плоскостями (в строительном исполнении) рассчитывается по формулам (8) - (11) или графическим построением тени по методу Л.А. Глаубянца [5]. Для графического расчета на горизонтальном разрезе окна через точки  $ш_1$  и  $ш_2$  (на гранях защитных ребер, (рис.1а) проводятся горизонтальные проекции солнечных лучей до пересечения их с плоскостью стекла.

Отрезки прямых  $a_1 - в_1, a_1 - в_2, a_2 - в_3$  определяют ширину тени, падающей на стекло в данный час суток. Пересечение продолжения прямых  $в_1 - ш_1, в_2 - ш_1$  и  $в_3 - ш_2$  с проекцией грани горизонтального защитного элемента (козырька) прямой А - Б обозначаются точки  $с_1, с_2 \dots с_3, с_n$ . Полученные отрезки прямых  $с_1 - в_1, с_2 - в_2$



... с -В<sub>3</sub> и с<sub>n</sub>-В<sub>n</sub> заменяются соответственно равными им отрезками d<sub>1</sub>f, d<sub>2</sub>f, ... d<sub>n</sub>f, которые откладываются на прямой f D, проведенной вдоль защитного козырька на вертикальной проекции окна.

Для каждого расчетного часа через точки d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub> ... d<sub>n</sub> проводят вертикальные проекции солнечных лучей до пересечения с плоскостью стекол в точках g<sub>1</sub>, g<sub>2</sub> ... g<sub>n</sub>. Длины отрезков fd<sub>1</sub>, fd<sub>2</sub> ... fd<sub>n</sub> представляют высоты тени, создаваемой козырьком на стеклах светового проема.

На фасаде светового проема строятся границы полученной тени и вычисляется площадь затененной и свободной части светового проема (см. пример 2).

10. Показатель "а<sub>η</sub>" - поглощения ограждениями и оборудованием теплового потока прямой и рассеянной солнечной радиации, передаваемого воздуху помещения конвективными потоками, определяется по табл.5. в зависимости от отношения  $\sum U/\Delta$ , в котором  $\sum U$  - показатель суммарного усвоения теплоты ограждениями и оборудованием помещения [1], Вт/град.С:

$$\sum U = U_1 A_1 + U_2 A_2 + \dots + U_n A_n + U_{об}; \quad (13)$$

$\Delta$  - показатель интенсивности конвективного теплообмена в помещении (м):

$$\Delta = 2,55 (A_1 + A_2 + \dots + A_n + A_{об}), \quad (14)$$

$U_1 \dots U_n$  - коэффициенты теплоусвоения, Вт/(кв.м.град.С), для стен, покрытий и пола принимаются по формулам пунктов 3.4\*, 3.5, 3.6\* и 4.2\* СНиП П-3-79\*\* [4], причем в расчете учитывается только один-два активных внутренних слоя конструкции ограждения со стороны помещения;

$A_1 - A_n$  - внутренние поверхности ограждений помещения и поверхности оборудования, м<sup>2</sup>.

11. Коэффициенты теплоусвоения для ограждений и оборудования определяются по формулам, Вт/(кв.м.град.С):

для окон и остекления фонарей

$$U_{ок} = 1/(R_{ос} - 1/\alpha_{вн}), \quad (15)$$

где:

$R_{ос}$  - термическое сопротивление теплопередаче остеклений световых проемов, принимаем по прил. 6\* СНиП П-3-79\*\*;

$\alpha_{вн}$  - коэффициент теплоотдачи, принимаемый по табл. 4\* СНиП П-3-79\*\*;

для перегородок производится расчет для половины их толщины по формуле:

$$U_m = R_m \cdot S_m, \quad (16)$$

где:

$R_m$  - термическое сопротивление части слоя, м, перегородки, разделенной по оси симметрии;

$S_m$  - коэффициент теплоусвоения материала слоя на границе разделения.

Для оборудования [1,2]

$$U_{об} = 3,6 \cdot 10^{-5} \cdot G \cdot c, \quad (17)$$

где:

$G_{об}$  - масса оборудования, кг;  $c$  - удельная теплоемкость оборудования,  $\Delta x / (\text{кг град.С})$ , для металла 481,5  $\Delta x / (\text{кг град.С})$ .

12. Для определения почасовых поступлений теплоты расходуемой на нагревание приточного воздуха, следует по табл.1 найти время начала прямой радиации  $Z_{\pi}$  и продолжительность прямой радиации через остекленные поверхности помещения  $\Delta Z_{\pi}$ , а затем по табл.5, руководствуясь найденными значениями  $\Delta Z_{\pi}$  по строке, соответствующей отношению  $\sum U / \Delta$  находят значения показателя  $a_{\pi}$  для начала радиации  $Z$  и затем для всех часов суток  $Z + 1$ ,  $Z + 2$  и т.д.

Умножая значение максимального теплового потока солнечной радиации  $Q_i$  (найденного по п.п. 4 - 9) на полученный показатель  $a_{\pi}$  определяют почасовые поступления теплоты, Вт, в помещение, расходуемые на нагревание воздуха (см. пример 1).

13. Тепловой поток теплопередачей, Вт, для данного часа суток через остекленный световой проем (остекление) рассчитывается по формуле:

$$Q_{\Delta t} = (t_{нар} + 0,5\theta_i A_{м,с} - t_{п}) A_{ос} / R_{ос}, \quad (18)$$

где:

$t_{нар}$  - средняя за сутки температура наружного воздуха, град.С, принимаемая равной температуре июля по графе 8 таблицы "Температура наружного воздуха" СНиП 2.01.01-82 [6];

$A_{м,с}$  - максимальная суточная амплитуда температуры наружного воздуха в июле, град.С, принимаемая по СНиП 2.01.01-82;

$\theta_i$  - коэффициент, выражающий гармоническое изменение температуры наружного воздуха, принимаемый по табл. 6;

$t_{п}$  - температура воздуха в помещении, град.С, принимаемая по СНиП 2.04.05-91 [8];

$A_{ос}$ ,  $R_{ос}$  - площадь, кв.м, и приведенное сопротивление теплопередаче, кв.м град.С/Вт, остекления светового проема, принимаемое по прил. 6\* СНиП II-3-79\*\* или по табл.2 Пособия.

14. Тепловой поток, Вт, через массивную ограждающую конструкцию (наружную стену или покрытие)  $Q_{м}$ , для данного часа суток ( $Z$ ) следует определять по формуле.

$$Q_{м} = \left[ \frac{1}{R} (t_{нар} + \beta \frac{T_{ср}}{A_{нар}} - t_{п}) + \frac{\beta}{D} \sum_{j=1}^n (0,5\theta_i A_{м,с} + \frac{P}{A_{нар}^2} \theta_j A_j) \right] A_{м}, \quad (19)$$

где:

$R$  - сопротивление теплопередаче массивной ограждающей конструкции (наружной стены, покрытия), кв.м град.С/Вт, принимаемое в соответствии с требованиями п.п.2.6-2.9 СНиП П-3-79\*\*;

$t_{нар}$ ,  $t_{п}$  - средняя температура наружного воздуха в июле, по СНиП 2.01.01-82 [6] и температура воздуха в помещении;

$\beta$  - коэффициент поглощения солнечной радиации поверхностью ограждающей конструкции, принимаемый по приложению 7 СНиП П-3-79\*\* [4];

$T_{ср}$  - среднесуточное значение поверхностной плотности теплового потока суммарной солнечной радиации (прямой и рассеянной), Вт/кв.м, поступающей в июле следует принимать по табл.7 для горизонтальной и табл.8 для вертикальной поверхности;

$\beta_k$  - коэффициент, равный 1 - при отсутствии вентилируемой воздушной прослойки в ограждении (покрытии) и равным 0,6 для всех других ограждающих конструкций;

$D$  - величина затухания амплитуды колебаний температуры на-

ружного воздуха в ограждающей конструкции, определяемая по п. 3.4\* СНиП П-3-79\*\* или по формуле [1]:

$$\psi = 2^{\sum D} (0,83 + 3 \frac{\sum R}{\sum D}) \psi_e \psi_a, \quad (20)$$

где:

$\sum R$  - термическое сопротивление ограждения Вт/(кв.м град.С);

$\sum D$  - тепловая инерция ограждения;

$$\psi_e = 0,85 + 0,15 \frac{S_1}{S_2} - \text{для многослойных конструкций}; \quad (21)$$

$$\psi_a = 1 + 0,5 R_{\text{в}} \frac{\sum D}{\sum R} - \text{для конструкций с воздушной прослойкой}; \quad (22)$$

$S_1, S_2$  - коэффициенты теплоусвоения материалов первого и второго слоев по ходу тепловой волны, Вт/(кв.м град.С), по СНиП П-3-79\*\*.

$\theta_1, \theta_2$  - коэффициенты, принимаемые по табл. 6 для каждого часа

сутки соответственно при  $\xi = \xi + 15$ ;  $\xi_1 = \xi + Z$ ;

$\xi$  - запаздывание температурных колебаний в ограждении определяется по п.15;  $Z$  - время максимума суммарной (прямой и рассеянной) солнечной радиации, принимаемое по табл.7 и 8;

$A_{\text{мс}}$  - по п. 13;

$A_j$  - амплитуда суточных колебаний суммарной солнечной радиации (прямой и рассеянной), принимая по п.16;

$A_m$  - площадь массивной ограждающей конструкции (наружной стены, покрытия), кв.м;

$L_m, L_{\text{вн}}$  - коэффициенты теплоотдачи наружной и внутренней поверхности ограждения Вт/(м<sup>2</sup> . 'С), определяемые соответственно по формуле (24) и табл. 4\* СНиП П-3-79\*\*.

15. Запаздывание температурных колебаний в ограждающей конструкции  $\xi$ , в часах, определяется по формуле

$$\xi = 2,7 \sum D - 0,4, \quad (23)$$

где:

$\sum D$  - тепловая инерция ограждающей конструкции, определяемая по п. 2.4\* СНиП П-3-79\*\*.

16. Амплитуда суточных колебаний суммарной солнечной радиации (прямой и рассеянной)  $A_j$ , Вт/кв.м, определяется по формуле:

$$A_j = T_{\text{макс}} - T_{\text{ср}}, \quad (24)$$

где:

$T_{\text{макс}}, T_{\text{ср}}$  - максимальное и среднесуточное значение суммарной солнечной радиации (прямой и рассеянной), поступающей на наружное ограждение, принимается по табл. 7 или 8.

17. Выделение теплоты от взрослых людей в производственных помещениях в зависимости от затрат энергии (категории тяжести выполняемой работы и температуры воздуха в рабочей или обслуживаемой зоне помещений) принимаются по табл.9.

Тепловыделения от людей в жилых зданиях в теплый период года не учитываются, а в холодный период являются частью величины бытовых тепловыделений, определяемых в соответствии со СНиП 2.04.05-91.

Тепловыделения от людей в общественных зданиях и административно-бытовых помещениях промышленных предприятий принимаются по СНиП на проектирование этих зданий или по ведомственным нормативным документам.

## 2. Примеры расчетов поступлений теплоты от солнечной радиации.

Пример 1. Определить поступление теплоты солнечной радиации в производственное помещение в одноэтажном здании в Москве (56 град.СШ), имеющем окна в ЮЗ стене без солнцезащитных устройств.

Влияние солнцезащиты - см. пример 2. В помещении поддерживается постоянная температура воздуха 22 град.С. Характеристика ограждающих конструкций помещения приведена в табл. 10. В помещении установлено технологическое оборудование общей массой 3000 кг, при общей поверхности 200 кв.м.

Решение. Расчеты произведены по методике профессора В.Н. Богословского [1].

1. Максимальный тепловой поток солнечной радиации через окна площадью 85 кв.м находим по формуле (3) и табл.1, при максимальной пластности потока прямой радиации 479 и рассеянной 108 Вт/кв.м, при коэффициенте теплопропускания  $K_d = 0,61$  (по табл.2) и отсутствии защитных устройств на окнах  $K_1 = 1$ ;  $K_2 = 1$  и  $K_3 = 1$ :

$$Q_{oc, \mu} = (479 \times 1 + 108 \times 1) \times 1 \times 0,61 \times 85 = 30436 \text{ Вт.}$$

2 Для определения показателя  $a_n$  поглощения помещением теплового потока солнечной радиации по п.10 находим коэффициенты теплоусвоения, Вт/(кв.м град.С):

для окон по формуле (15)  $\psi_{oc} = 1/(0,34 - 1/8,7) = 4,44$ ;

для стены по слою керамзитобетона  $D = 3,2 > 1$ ;

по п. 3.5 СНиП П-3-79\*\*  $\psi_{вн} = S = 5,03$ ;

для покрытия по слою пенобетона, при  $D > 1$ , по п. 3.5 СНиП П-3-79\*\*  $\psi_{вн} = S = 2,19$ ;

для перегородок при  $D/2 = 0,56 < 1$  по формуле (16)

$$\psi_n = 0,0315 \times 17,98^2 = 10,2;$$

для пола при  $D_1 = 0,63 > 0,5$  по формуле (27) СНиП П-3-79\*\*

$$\psi_n = 2 \times S_1 = 2 \times 16,43 = 32,9;$$

для оборудования по формуле (17)

$$\psi_{об} = 3,6 \times 10^{-5} \times 3000 \times 481,5 = 52.$$

3. Показатель суммарного теплоусвоения помещения по формуле (13):

$$\sum \psi = 4,44 \cdot 85 + 5,03 \cdot 22 + 2,19 \cdot 216 + 10,2 \cdot 260 + 32,9 \cdot 216 + 52 = 10772 \text{ Вт/град.С.}$$

4. Показатель интенсивности конвективного теплообмена по формуле (14):

$$\Delta = 2,55(85 + 22 + 216 + 260 + 216 + 200) = 2547,5 \text{ Вт/град.С.}$$

5. Показатель поглощения помещением теплового потока солнеч-

ной радиации по п. 10:

$$a_n = \varphi \Sigma \chi / \Delta = \varphi (10772/2547,5) = \varphi 4,2.$$

6. По табл. 1 находим общую продолжительность радиации через ЮЗ окна  $\Delta Z = 10$  ч и начало радиации в  $Z = 10$  ч, по табл. 5 при  $a_n = 4,2$  находим величины показателя  $a_n = 0,18$  для  $Z = 10$  ч;  $a_n = 0,19$  для  $Z + 1 = 11$  ч и т.д. для всех часов суток и записываем их в первую строку табл. 11.

7. Умножим  $Q_{\text{отп}}^{\text{мкс}} = 30436$  Вт на показатели  $a_n$ ; полученные часовые поступления теплоты, поглощенные помещением и переданные его воздуху, вносим во вторую строку табл. 11.

8. По формуле (18) определяем величину теплового потока теплопередачей через окна, Вт.

$$Q_{\text{от}} = (18,1 + 0,5\theta_1 \times 18,5 - 22)85/0,34 = 2300\theta - 975,$$

где  $\theta_1$  - определяется по табл. 6 на пересечении графы, соответствующей 15 часам и строки для этого часа, где  $\theta_1 = 1$ , что соответствует максимальному поступлению теплоты через окна. Вправо и влево от этого значения по строке 15 находим значения  $\theta_1$ , которые записываем в строку 3 табл. 11, а в строках 4 и 5 почасовые поступления теплоты через окна.

9. Определяем величину теплового потока, Вт, через наружную стену (табл. 6) по формуле (19) для

$$Q_{\text{ст}} = \left[ \frac{1}{0,83} (18,1 + \frac{0,7 \cdot 202}{27,1} - 22) + \frac{8,7}{22,3} (0,5\theta_1 \times 18,5 + \frac{0,7}{27,1} \theta_2 \cdot 497) \right] 22.$$

$$Q_{\text{ст}} = 34,9 + 79\theta_1 + 110,2\theta_2; \text{ при } \theta_1 = \theta_2; Q_{\text{ст}} = 34,9 + 189,2\theta, \text{ Вт,}$$

где:  $T_{\text{ср}} = 202$ ;  $A_i = 699 - 202 = 497$  Вт/кв.м по табл. 8 для 56

град. СШ;  $\lambda_{\text{ст}} = 1,16(5 + 10\sqrt{3,37}) = 27,1$  Вт/(кв.м град.С).

По формуле (20) затухание амплитуды колебаний температуры наружного воздуха в стене:

$$\beta = 2^{3,57} (0,83 + \frac{0,83}{3,57}) (0,85 + 0,15 \frac{503}{2,7}) = 4^3 \text{ раз.}$$

Расчет по значительно более сложной формуле (21) СНиП П-33-79\*\* даст  $\beta = 22,3$  раза - принято в расчете.

10. Поступление теплового потока через наружную стену запаздывает на  $2,7D - 0,4 = 2,7 \times 3,57 - 0,4 = 9,2$  ч по сравнению с поступлением максимального теплового потока на ЮЗ вертикальную плоскость в 15 ч, т.е. максимальное поступление теплоты через стену будет в  $15 + 9,2 = 24$  часа при  $\theta_1 = 1$ , которое в табл. 6 находится на пересечении строки 24 ч и графы 24.

Поэтому по строке 24 находим все остальные значения величины  $Q_1$ , записываем их в строку 6 табл. 11 по  $Q_{\text{ст}} = 34,9 + 189,2\theta$  Вт - находим все его значения, приведенные в строке 7 табл. 11.

11. Определяем величину теплового потока, Вт, через бесчердачное покрытие по формуле (19):

$$Q = \left[ \frac{1}{1,685} (18,1 + \frac{0,9 \cdot 327}{27,1} - 22) + \frac{8,7}{43,9} (0,5\theta_1 \times 18,5 + \frac{0,9}{27,1} \theta_2 \cdot 490) \right] 216 = \\ = 892,2 + 393,8\theta_1 + 696,6\theta_2.$$

где:  $A_j = 691 + 126 - 327 = 490$  Вт/кв.м по табл. 7 для 56 град. СШ. По формуле (20)

$$D_j = 2^{3,93} (0,83 + 3,0 \frac{1,685}{3,03}) (0,85 + 0,15 \frac{10,5}{3,53}) = 42 \text{ раза, принято по формуле (21) СНиП II-33-79** } 43,9 \frac{10,5}{3,53}$$

Поступление теплового потока через покрытие теплопередачей от наружного воздуха запаздывает на  $2,7 \times 3,93 - 0,4 = 10,2$  ч по сравнению с поступлением максимального потока от наружного воздуха в 15 ч, т.е. максимум наступит в  $15 + 10,2 = 25,2$  или в 1 час ночи.

Этому соответствует  $\Theta_1 = 1$ . По аналогии с п. 10 данные для  $\Theta_1$  берем на строке 1 табл. 6 и записываем почасовые поступления теплоты 393,8  $\Theta_1$  в строку 9.

12. Максимальный тепловой поток солнечной радиации на горизонтальную поверхность покрытия поступает в 12 ч и с запаздыванием  $2,7 \times 3,93 - 0,4 = 10,2$  ч, т.е. в 22 ч поступит в помещение, чему соответствует  $\Theta_2 = 1$ . Данные для  $\Theta_2$  берем на строке 22 табл. 6 записываем в строку 10 табл. 11, вычисляем и записываем почасовые поступления теплоты 696,6  $\Theta_2$  в строку 11, а в строке 12 приводятся общие поступления теплоты через покрытие.

13. Суммарный максимальный тепловой поток, нагревающий воздух помещения (строка 13 табл. 11) приходится на 17 часов солнечного времени. Он составляет 13,8 кВт или 43% от суммарных максимальных потоков теплоты  $30,4 + 1,29 - 0,14 + 0,88 = 32,4$  кВт, рассчитанных с учетом максимального потока солнечной радиации через остекление.

Пример 2. Определить максимальное поступление теплового потока солнечной радиации в 17 часов солнечного времени в помещение, характеристика которого дана в примере 1. Запроектирована защита окон горизонтальными и вертикальными плоскостями в строительном исполнении - козырьками шириной 600 мм и ребрами шириной 500 мм (рис. 3). Высота окон 2 м и ширина 1,2 м, размер  $g = 0,2$  м и  $S = 0,15$  м. Азимут окон 45 град. Солнечный азимут окон  $A_o = 95 - 45 = 50$  град. Азимут солнца ( $A_s$ ) для периода 17 часов по табл. 3 равен 95 град.

Решение. По формулам (8) и (9) определяем коэффициенты

$$K_{п,г} = 1 - 2^{-1} (0,6 \operatorname{tg} 21 / \cos 50 - 0,2) = 0,92;$$

$$K_{п,в} = 1 - 1,2^{-1} (0,5 \operatorname{tg} 50 - 0,15) = 0,628; \text{ и } K_1 = 0,92 \cdot 0,628 = 0,578;$$

Определяем солнцезащитные углы по формулам (10) и (11):

$$\beta = \operatorname{arctg} (0,6 / 2,2) = 15,25^\circ,$$

$$\gamma = \operatorname{arctg} (0,5 / 1,35) = 20,3^\circ$$

По табл. 4 находим  $K_r = 0,77$ ;  $K_b = 0,85$ ;  $K_2 = 0,77 \times 0,85 = 0,65$ .

Тепловой поток солнечной радиации в 17 часов по формуле (3) составит:

Тепловой поток при максимальной плотности, принятой в примере 1, с полученными выше коэффициентами  $K_1$  и  $K_2$  по формуле (3) от прямой и рассеянной радиации составит:  $(479 \times 0,578 + 108 \times 0,65) \times 1 \times 0,61 \times 85 = 17995$  Вт или 59% от максимального теплового потока для незатененного окна. С учетом показателя поглощения  $\alpha_n$ , равного для 17 часов 0,39, тепловой поток, поглощаемый воздухом помещения составит  $0,39 \times 17995 = 7018$  Вт. Поступления от теплопередачи, согласно табл. 11 для 17 часов равны  $1026 - 14 + 876 = 1888$  Вт, всего  $7018 + 1888 = 8906$  Вт или 65% от теплового потока через незатененные окна.

Затенение окон от прямой и рассеянной радиации составит  $(1 - 0,59) 2,4 = 0,984$  м<sup>2</sup>. Графическое решение затенения окна представ-

лено на рис. 3. При этом затенение окна от прямой радиации составило:

$$0,46 \times 2 + 0,74 \times 0,04 = 0,95 \text{ м}^2.$$

Более подробные данные по средствам солнцезащиты см. [7].

Пример 3. Определить величину теплового потока солнечной радиации, поступающего в 17 ч в помещение, характеристика ограждений которого приведена в примере 1. Помещение дополнительно оборудованно зенитным фонарем с двухслойными стеклопакетами в металлических переплетах площадью 20 кв.м. Окна помещения затенены козырьками и ребрами, как указано в примере 2.

1. Максимальное поступление теплового потока через затененные окна принимаем по примеру 2 - 8906 Вт.

2. Начало поступления теплового потока через фонарь по табл. 1 в 5ч и окончание 20ч, т.е. продолжительность радиации 15ч. Максимальный тепловой поток через фонарь  $606+93 = 699 \text{ Вт/(кв. град.С)}$  в 12ч солнечного времени.

3. Коэффициент теплоусвоения для фонаря по формуле (15)  $1/(0,31-1/8,7) = 5,1 \text{ Вт/(кв.м град.С)}$ .

4. Показатель суммарного теплоусвоения помещения (по аналогии с п. 3 примера 1):

$$4,44 \cdot 85 + 5,1 \cdot 20 + 5,03 \cdot 22 + 2,19(216-20) + 10,2 \cdot 260 + 32,9 \cdot 216 + 52 = 10830.$$

5. Показатель интенсивности конвективного теплообмена остается равным 2547,5 Вт/град.С по п. 4 примера 1. Следовательно и показатель поглощения теплового потока воздухом помещения

$$a_n = \varphi(10830/2547,5) = \varphi 4,2$$

6. При максимальной продолжительности прямой солнечной радиации 12ч, вместо 15ч отсутствующих в табл. 5, находим для  $\Sigma \varphi/\Delta = 4,2$ , при скорректированном начале радиации 7ч (вместо 5) для  $\Delta Z = 17-7 = 10$ , т.е. для часа  $Z+10$  - соответствующему 17 часам, по табл. 5 величину  $a_n = 0,415$ .

Тогда расчетный тепловой поток солнечной радиации через фонарь по формулам (2), (3) и (13), с учетом  $Q_{\Delta t}$  по аналогии с п. 8 расчета для примера 1

$$Q_{\Sigma} a_n + Q_{\Delta t} = 20(606,1+93,1)0,68,1 \cdot 0,415 + 20(18,1+0,71 \cdot 9,2-22)/0,31 = 3945+170 = 4115 \text{ Вт}.$$

7. Тепловой поток через окна и непрозрачные конструкции помещения в расчетные 17ч по примеру 2 равен 8906 Вт и через фонарь 4115 Вт, или всего в помещение поступит  $8906+4115=13021 \text{ Вт}$

Пример 4. Определить коэффициенты облученности прямой солнечной радиацией  $K_1$  и

облученности рассеянной радиации  $K_2$  светового проема в наружной стене здания (44 град.СШ) восточной ориентации ( $A_{oc} = -90 \text{ гр.}$ ) для 8ч.30мин. Высота окна  $H=2,5 \text{ м}$ , ширина  $B=2 \text{ м}$ . Имеются наружные солнцезащитные устройства: горизонтальные (козырек) и вертикальные (ребра);  $l_r = 0,5 \text{ м}$ ;  $l_b = 0,5 \text{ м}$ ;  $r = 0,2 \text{ м}$ ;  $s = 0,3 \text{ м}$ , см. рис. 1.

Решение. Коэффициент  $K_1$  при азимуте окна  $A_{oc} = -90 \text{ град.}$ :

по табл. 3 :  $A_s = -78 \text{ град.}$ ;  $h_s = 40 \text{ град.}$

по пункту 8 :  $A_{s,oc} = -78 \text{ град.} - (-90 \text{ град.}) = 12 \text{ град.}$

$$\text{По формулам (8) и (9) : } K_{n,r} = 1 - \frac{1}{2,5} \left( \frac{0,5 \tan 40}{\cos 12} - 0,2 \right) = 0,91;$$

$$K_{\pi, \beta} = 1 - \frac{1}{2}(0,5 \operatorname{tg} 12^\circ - 0,3) = 1,1.$$

В соответствии с примечанием 2 к п. 6 следует принять  $K_{\pi, \beta} = 1$ .  
По п. 4 :  $K_1 = 0,91 \cdot 1 = 0,91$  или 91% площади светового проема  
будет облучаться прямой солнечной радиацией.

Определяем солнцезащитные углы  $\beta$  и  $\gamma$  по формулам (10) и (11)

$$\beta = \operatorname{arctg} \frac{0,5}{2,5+0,2} = 10^\circ 30'; \quad \gamma = \operatorname{arctg} \frac{0,5}{2+0,3} = 12^\circ 15';$$

по найденным углам  $\beta$  и  $\gamma$  по табл. 4 определяем  $K_r = 0,84$  и  $K_b = 0,9$ .

Коэффициент для учета облучаемости рассеянной радиацией по п. 4 ;  $K_2 = 0,9 \times 0,84 = 0,76$ .

Пример 5. Определить поступление теплоты прямой и рассеянной солнечной радиации между 15 и 16 часами через остекление треугольного фонаря общей площадью 42 кв.м. Остекление ориентировано стороной "а" (рис.2) на ЮЗ (азимут остекления  $A_{ос} = 55$  град. и стороной "в" на СВ ( $A_{ос} = -125$  ). Здание расположено в местности 48°СШ.  $\lambda = 25^\circ$ .

Решение. На широте 48 град. азимут солнца между 15 и 16 часами, согласно табл. 3 равен 76 град., высота солнца 40 град. По формуле (12) определяем солнечный азимут для остекления :  $A_{ср} = 76 - 55 = 21^\circ$  ;  $0^\circ < 21 < 90^\circ$ ; "в"  $76 - (-125) = 201^\circ$ ;  $90^\circ < 201 < 270^\circ$ .

При найденных солнечных азимутах остекления расчет ведем по формулам (4) и (5) для остекления "а" и по формулам (6) и (7) для "в", определив по табл. 1 :  $q_{п,г} = 420$  Вт/кв.м,  $q_{п,в} = 427$ ;  $q_{р,г} = 82$ ;  $q_{р,в} = 112$  Вт/кв.м для ЮЗ ориентации и  $q_{п,в} = 0$  и  $q_{р,в} = 59$  Вт/кв.м - для СВ ориентации.

Тогда для остекления "а" :  $q_{п} = 420 \times 0,906 + 427 \times 0,423 = 561,1$  Вт/кв.м,  $q_{р} = 82 \times 0,906 + 112 \times 0,423 = 121,7$  Вт/кв.м. Для остекления "в"  $q_{п} = 420 \times 0,906 - 0 = 380,5$  Вт/кв.м;  $q_{р} = 82 \times 0,906 - 59 \times 0,423 = 49,3$  Вт/кв.м. Всего через остекления треугольного фонаря в помещение поступит:

$$(561,1 + 121,7)21 + (380,5 + 49,3)21 = 23364,6 \text{ Вт или в среднем } 556,3 \text{ Вт/кв.м.}$$



Поверхностная плотность теплового потока  $q \left( \frac{\text{прямой}}{\text{рассеянный}} \right)$  солнечной радиации в июле,  
прошедшего через вертикальное или горизонтальное остекление световых проемов, Вт/м<sup>2</sup>  
время начала и окончания прямой радиации.

Таблица 1.

14

Географи- ческая широта, градус	Часы до полудня	Ориентация вертикального светового проема (до полудня)								Горизон- тальный световой проем	
		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ		
36	5-6	$\frac{56}{35}$	$\frac{140}{27}$	$\frac{157}{35}$	$\frac{42}{24}$	$\frac{17}{17}$	$\frac{17}{17}$	$\frac{17}{17}$	$\frac{17}{17}$	$\frac{13}{23}$	18-19
	6-7	$\frac{62}{69}$	$\frac{333}{76}$	$\frac{388}{108}$	$\frac{170}{80}$	$\frac{51}{51}$	$\frac{35}{35}$	$\frac{38}{38}$	$\frac{46}{46}$	$\frac{22}{57}$	17-18
	7-8	$\frac{9}{79}$	$\frac{369}{108}$	$\frac{465}{130}$	$\frac{279}{128}$	$\frac{79}{79}$	$\frac{56}{56}$	$\frac{53}{53}$	$\frac{57}{57}$	$\frac{279}{78}$	16-17
	8-9	$\frac{73}{73}$	$\frac{274}{104}$	$\frac{443}{129}$	$\frac{335}{129}$	$\frac{3}{81}$	$\frac{60}{60}$	$\frac{63}{63}$	$\frac{60}{60}$	$\frac{465}{93}$	15-16
	9-10	$\frac{69}{69}$	$\frac{149}{34}$	$\frac{356}{108}$	$\frac{321}{98}$	$\frac{52}{83}$	$\frac{63}{63}$	$\frac{64}{64}$	$\frac{62}{62}$	$\frac{626}{100}$	14-15
	10-11	$\frac{67}{67}$	$\frac{38}{71}$	$\frac{104}{88}$	$\frac{237}{86}$	$\frac{110}{83}$	$\frac{71}{71}$	$\frac{65}{65}$	$\frac{65}{65}$	$\frac{715}{105}$	13-14
	11-12	$\frac{67}{67}$	$\frac{67}{67}$	$\frac{31}{80}$	$\frac{126}{83}$	$\frac{151}{83}$	$\frac{3}{77}$	$\frac{72}{72}$	$\frac{65}{65}$	$\frac{747}{105}$	12-13
		Ориентация вертикального светового проема (после полудня)								Горизон- тальный световой проем	Часы после полудня
		С	СЗ	З	ЮЗ	Ю	ЮВ	В	СВ		

Таблица 1.  
продолжение

Географическая широта, градус	Часы до полудня	Ориентация вертикального светового проема (до полудня)								Горизонтальный световой проем	
		С	СВ	В	ОВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ		
40	5-6	$\frac{71}{38}$	$\frac{170}{46}$	$\frac{214}{46}$	$\frac{50}{35}$	$\frac{20}{20}$	$\frac{20}{20}$	$\frac{21}{21}$	$\frac{22}{22}$	$\frac{19}{31}$	18-19
	6-7	$\frac{51}{71}$	$\frac{350}{96}$	$\frac{410}{112}$	$\frac{183}{86}$	$\frac{55}{55}$	$\frac{42}{42}$	$\frac{44}{44}$	$\frac{46}{46}$	$\frac{114}{62}$	17-18
	7-8	$\frac{6}{78}$	$\frac{345}{114}$	$\frac{493}{133}$	$\frac{302}{100}$	$\frac{71}{71}$	$\frac{56}{56}$	$\frac{55}{55}$	$\frac{57}{57}$	$\frac{281}{78}$	16-17
	8-9	$\frac{71}{71}$	$\frac{258}{104}$	$\frac{471}{121}$	$\frac{354}{108}$	$\frac{60}{73}$	$\frac{60}{60}$	$\frac{60}{60}$	$\frac{60}{60}$	$\frac{431}{87}$	15-16
	9-10	$\frac{64}{64}$	$\frac{116}{80}$	$\frac{363}{99}$	$\frac{342}{95}$	$\frac{150}{79}$	$\frac{63}{63}$	$\frac{62}{62}$	$\frac{62}{62}$	$\frac{558}{93}$	14-15
	10-11	$\frac{62}{62}$	$\frac{6}{71}$	$\frac{191}{81}$	$\frac{274}{86}$	$\frac{222}{83}$	$\frac{67}{67}$	$\frac{62}{62}$	$\frac{65}{65}$	$\frac{651}{100}$	13-14
	11-12	$\frac{60}{60}$	$\frac{67}{67}$	$\frac{35}{73}$	$\frac{172}{77}$	$\frac{257}{83}$	$\frac{45}{77}$	$\frac{65}{65}$	$\frac{65}{65}$	$\frac{692}{104}$	12-13
		Ориентация вертикального светового проема (после полудня)								Горизонтальный световой проем	Часы после полудня
		С	СЗ	З	ЮЗ	Ю	ОВ	В	СВ		

Таблица 1.  
продолжение

Географическая широта, градус	Часы до полудня	Ориентация вертикального светового проема (до полудня)								Горизонтальный световой проем	
		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ		
44	5-6	$\frac{84}{42}$	$\frac{222}{53}$	$\frac{292}{59}$	$\frac{72}{40}$	$\frac{23}{}$	$\frac{22}{}$	$\frac{22}{}$	$\frac{23}{}$	$\frac{31}{36}$	18-19
	6-7	$\frac{42}{70}$	$\frac{369}{98}$	$\frac{452}{112}$	$\frac{209}{86}$	$\frac{55}{}$	$\frac{44}{}$	$\frac{44}{}$	$\frac{44}{}$	$\frac{126}{62}$	17-18
	7-8	$\frac{77}{}$	$\frac{357}{110}$	$\frac{500}{130}$	$\frac{333}{109}$	$\frac{71}{}$	$\frac{55}{}$	$\frac{55}{}$	$\frac{55}{}$	$\frac{293}{76}$	16-17
	8-9	$\frac{71}{}$	$\frac{256}{101}$	$\frac{490}{121}$	$\frac{398}{108}$	$\frac{66}{79}$	$\frac{60}{}$	$\frac{59}{}$	$\frac{60}{}$	$\frac{431}{83}$	15-16
	9-10	$\frac{64}{}$	$\frac{84}{80}$	$\frac{371}{100}$	$\frac{387}{101}$	$\frac{162}{81}$	$\frac{63}{}$	$\frac{60}{}$	$\frac{62}{}$	$\frac{543}{93}$	14-15
	10-11	$\frac{60}{}$	$\frac{2}{71}$	$\frac{193}{81}$	$\frac{305}{86}$	$\frac{245}{84}$	$\frac{67}{}$	$\frac{60}{}$	$\frac{64}{}$	$\frac{629}{98}$	13-14
	11-12	$\frac{59}{}$	$\frac{67}{}$	$\frac{37}{72}$	$\frac{214}{79}$	$\frac{288}{85}$	$\frac{73}{77}$	$\frac{65}{}$	$\frac{65}{}$	$\frac{668}{98}$	12-13
		Ориентация вертикального светового проема (после полудня)								Горизонтальный световой проем	Часы после полудня
		С	СЗ	З	ЮЗ	Ю	ЮВ	В	СВ		

Таблица 1.  
продолжение

Географи- ческая широта, градус	Часы до полудня	Ориентация вертикального светового проема (до полудня)								Горизон- тальный световой проем	
		С	СВ	В	ДВ	Ю	ЮЗ	З	ОЗ		
48	5-6	$\frac{93}{45}$	$\frac{356}{60}$	$\frac{327}{65}$	$\frac{95}{45}$	$\frac{27}{27}$	$\frac{26}{26}$	$\frac{24}{24}$	$\frac{26}{26}$	$\frac{37}{42}$	18-19
	6-7	$\frac{35}{69}$	$\frac{385}{98}$	$\frac{472}{114}$	$\frac{237}{87}$	$\frac{55}{55}$	$\frac{43}{43}$	$\frac{44}{44}$	$\frac{44}{44}$	$\frac{145}{62}$	17-18
	7-9	$\frac{74}{74}$	$\frac{348}{107}$	$\frac{542}{129}$	$\frac{363}{109}$	$\frac{3}{73}$	$\frac{53}{53}$	$\frac{53}{53}$	$\frac{53}{53}$	$\frac{285}{73}$	16-17
	8-9	$\frac{70}{70}$	$\frac{222}{99}$	$\frac{497}{121}$	$\frac{427}{112}$	$\frac{90}{81}$	$\frac{60}{60}$	$\frac{58}{58}$	$\frac{59}{59}$	$\frac{420}{82}$	15-16
	9-10	$\frac{64}{64}$	$\frac{60}{81}$	$\frac{372}{100}$	$\frac{419}{107}$	$\frac{186}{86}$	$\frac{65}{65}$	$\frac{58}{58}$	$\frac{62}{62}$	$\frac{519}{93}$	14-15
	10-11	$\frac{60}{60}$	$\frac{71}{71}$	$\frac{193}{81}$	$\frac{352}{94}$	$\frac{271}{87}$	$\frac{7}{70}$	$\frac{60}{60}$	$\frac{64}{64}$	$\frac{601}{95}$	13-14
	11-12	$\frac{59}{59}$	$\frac{67}{67}$	$\frac{37}{72}$	$\frac{251}{84}$	$\frac{317}{88}$	$\frac{106}{78}$	$\frac{65}{65}$	$\frac{65}{65}$	$\frac{643}{98}$	12-13
Ориентация вертикального светового проема (после полудня)										Горизон- тальный световой проем	Часы после полудня
		С	ОЗ	З	ЮЗ	Ю	ДВ	В	СВ		

Таблица 1.  
продолжение

Географи- ческая широта, градус	Часы до полудня	Ориентация вертикального светового проема (до полудня)								Горизон- тальный световой проем	
		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ		
52	5-6	$\frac{102}{55}$	$\frac{301}{69}$	$\frac{371}{73}$	$\frac{115}{52}$	$\frac{31}{}$	$\frac{28}{}$	$\frac{28}{}$	$\frac{28}{}$	$\frac{57}{42}$	18-19
	6-7	$\frac{26}{69}$	$\frac{391}{98}$	$\frac{497}{119}$	$\frac{272}{91}$	$\frac{59}{}$	$\frac{43}{}$	$\frac{44}{}$	$\frac{44}{}$	$\frac{158}{62}$	17-18
	7-8	$\frac{71}{}$	$\frac{342}{106}$	$\frac{545}{129}$	$\frac{328}{110}$	$\frac{13}{76}$	$\frac{55}{}$	$\frac{53}{}$	$\frac{53}{}$	$\frac{291}{73}$	16-17
	8-9	$\frac{67}{}$	$\frac{196}{96}$	$\frac{498}{123}$	$\frac{448}{114}$	$\frac{94}{85}$	$\frac{63}{}$	$\frac{57}{}$	$\frac{58}{}$	$\frac{419}{82}$	15-16
	9-10	$\frac{63}{}$	$\frac{42}{79}$	$\frac{374}{100}$	$\frac{429}{110}$	$\frac{206}{87}$	$\frac{67}{}$	$\frac{59}{}$	$\frac{60}{}$	$\frac{508}{87}$	14-15
	10-11	$\frac{60}{}$	$\frac{69}{}$	$\frac{193}{84}$	$\frac{333}{96}$	$\frac{299}{90}$	$\frac{14}{72}$	$\frac{60}{}$	$\frac{62}{}$	$\frac{585}{93}$	13-14
	11-12	$\frac{59}{}$	$\frac{65}{}$	$\frac{37}{72}$	$\frac{272}{86}$	$\frac{344}{91}$	$\frac{150}{78}$	$\frac{65}{}$	$\frac{63}{}$	$\frac{630}{98}$	12-13
		Ориентация вертикального светового проема (после полудня)								Горизон- тальный световой проем	Часы после полудня
		С	СЗ	З	ЮЗ	Ю	ЮВ	В	СВ		

Таблица 1.  
продолжение

Географическая широта, градус	Часы до полудня	Ориентация вертикального светового проема (до полудня)								Горизонтальный световой проем	
		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ		
56	4-5	$\frac{88}{19}$	$\frac{165}{32}$	$\frac{237}{27}$	$\frac{28}{20}$	$\frac{12}{12}$	$\frac{13}{13}$	$\frac{13}{13}$	$\frac{13}{13}$	$\frac{33}{20}$	19-20
	5-6	$\frac{103}{56}$	$\frac{344}{74}$	$\frac{433}{74}$	$\frac{140}{57}$	$\frac{35}{35}$	$\frac{28}{28}$	$\frac{30}{30}$	$\frac{30}{30}$	$\frac{76}{42}$	18-19
	6-7	$\frac{17}{66}$	$\frac{401}{93}$	$\frac{523}{115}$	$\frac{287}{90}$	$\frac{58}{58}$	$\frac{42}{42}$	$\frac{43}{43}$	$\frac{44}{44}$	$\frac{169}{57}$	17-18
	7-8	$\frac{65}{65}$	$\frac{339}{98}$	$\frac{547}{122}$	$\frac{424}{105}$	$\frac{22}{74}$	$\frac{53}{53}$	$\frac{48}{48}$	$\frac{53}{53}$	$\frac{287}{71}$	16-17
	8-9	$\frac{62}{62}$	$\frac{174}{87}$	$\frac{504}{114}$	$\frac{479}{108}$	$\frac{128}{85}$	$\frac{64}{64}$	$\frac{55}{55}$	$\frac{56}{56}$	$\frac{405}{78}$	15-16
	9-10	$\frac{58}{58}$	$\frac{26}{71}$	$\frac{378}{91}$	$\frac{479}{102}$	$\frac{245}{88}$	$\frac{67}{67}$	$\frac{56}{56}$	$\frac{57}{57}$	$\frac{493}{87}$	14-15
	10-11	$\frac{57}{57}$	$\frac{62}{62}$	$\frac{193}{76}$	$\frac{427}{92}$	$\frac{347}{91}$	$\frac{21}{72}$	$\frac{58}{58}$	$\frac{58}{58}$	$\frac{566}{91}$	13-14
	11-12	$\frac{55}{55}$	$\frac{59}{59}$	$\frac{37}{67}$	$\frac{330}{79}$	$\frac{398}{92}$	$\frac{176}{76}$	$\frac{63}{63}$	$\frac{53}{53}$	$\frac{606}{93}$	12-13
Ориентация вертикального светового проема (после полудня)										Горизонтальный световой проем	Часы после полудня
С	СЗ	З	ЮЗ	Ю	ЮВ	В	СВ				

Таблица 1.  
продолжение

Географи- ческая широта, градус	Часы до полудня	Ориентация вертикального светового проема (до полудня)								Горизон- тальный световой проем	
		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ		
60	3-4	$\frac{39}{7}$	$\frac{63}{9}$	$\frac{95}{7}$	—	—	—	—	—	—	20-21
	4-5	$\frac{112}{28}$	$\frac{272}{40}$	$\frac{291}{37}$	$\frac{28}{28}$	$\frac{16}{16}$	$\frac{15}{15}$	$\frac{14}{14}$	$\frac{14}{14}$	$\frac{49}{23}$	19-20
	5-6	$\frac{107}{51}$	$\frac{327}{71}$	$\frac{448}{78}$	$\frac{152}{58}$	$\frac{35}{35}$	$\frac{28}{28}$	$\frac{30}{30}$	$\frac{33}{33}$	$\frac{92}{42}$	18-19
	6-7	$\frac{15}{59}$	$\frac{404}{96}$	$\frac{542}{107}$	$\frac{313}{85}$	$\frac{53}{53}$	$\frac{40}{40}$	$\frac{40}{40}$	$\frac{43}{43}$	$\frac{178}{37}$	17-18
	7-8	$\frac{57}{57}$	$\frac{331}{83}$	$\frac{556}{110}$	$\frac{441}{96}$	$\frac{37}{70}$	$\frac{49}{49}$	$\frac{45}{45}$	$\frac{50}{50}$	$\frac{284}{65}$	16-17
	8-9	$\frac{55}{55}$	$\frac{146}{77}$	$\frac{509}{99}$	$\frac{501}{98}$	$\frac{166}{81}$	$\frac{60}{60}$	$\frac{50}{50}$	$\frac{52}{52}$	$\frac{391}{70}$	15-16
	9-10	$\frac{51}{51}$	$\frac{19}{62}$	$\frac{378}{77}$	$\frac{501}{92}$	$\frac{287}{86}$	$\frac{65}{65}$	$\frac{51}{51}$	$\frac{53}{53}$	$\frac{466}{78}$	14-15
	10-11	$\frac{51}{51}$	$\frac{55}{55}$	$\frac{193}{65}$	$\frac{452}{84}$	$\frac{384}{91}$	$\frac{70}{69}$	$\frac{53}{53}$	$\frac{53}{53}$	$\frac{534}{80}$	13-14
	11-12	$\frac{50}{50}$	$\frac{55}{55}$	$\frac{37}{60}$	$\frac{363}{74}$	$\frac{449}{91}$	$\frac{215}{71}$	$\frac{56}{56}$	$\frac{53}{53}$	$\frac{578}{78}$	12-13
		Ориентация вертикального светового проема (после полудня)								Горизон- тальный световой проем	Часы после полудня
		С	СЗ	З	ЮЗ	Ю	ЮВ	В	СВ		

Таблица 1  
продолжение

Географи- ческая широта, градус	Часы до полудня	Ориентация вертикального светового проема (до полудня)								Горизон- тальный световой проем	
		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ		
64	3-4	$\frac{70}{19}$	$\frac{126}{23}$	$\frac{121}{19}$	$\frac{35}{12}$	$\frac{12}{12}$	$\frac{9}{9}$	$\frac{9}{9}$	$\frac{10}{10}$	$\frac{34}{15}$	20-21
	4-5	$\frac{158}{38}$	$\frac{330}{51}$	$\frac{307}{51}$	$\frac{96}{38}$	$\frac{21}{21}$	$\frac{19}{19}$	$\frac{21}{21}$	$\frac{22}{22}$	$\frac{63}{30}$	19-20
	5-6	$\frac{109}{52}$	$\frac{429}{74}$	$\frac{471}{85}$	$\frac{208}{62}$	$\frac{36}{36}$	$\frac{28}{28}$	$\frac{31}{31}$	$\frac{35}{35}$	$\frac{105}{42}$	18-19
	6-7	$\frac{12}{55}$	$\frac{408}{83}$	$\frac{558}{105}$	$\frac{362}{85}$	$\frac{52}{52}$	$\frac{38}{38}$	$\frac{37}{37}$	$\frac{44}{44}$	$\frac{187}{57}$	17-18
	7-8	$\frac{52}{52}$	$\frac{316}{83}$	$\frac{576}{106}$	$\frac{423}{95}$	$\frac{57}{69}$	$\frac{46}{46}$	$\frac{42}{42}$	$\frac{48}{48}$	$\frac{286}{62}$	16-17
	8-9	$\frac{51}{51}$	$\frac{133}{73}$	$\frac{519}{95}$	$\frac{543}{95}$	$\frac{194}{79}$	$\frac{58}{58}$	$\frac{46}{46}$	$\frac{50}{50}$	$\frac{386}{62}$	15-16
	9-10	$\frac{49}{49}$	$\frac{12}{58}$	$\frac{379}{74}$	$\frac{544}{91}$	$\frac{331}{85}$	$\frac{64}{64}$	$\frac{48}{48}$	$\frac{50}{50}$	$\frac{443}{72}$	14-15
	10-11	$\frac{48}{48}$	$\frac{51}{51}$	$\frac{193}{62}$	$\frac{488}{82}$	$\frac{435}{90}$	$\frac{116}{67}$	$\frac{49}{49}$	$\frac{51}{51}$	$\frac{507}{67}$	13-14
	11-12	$\frac{48}{48}$	$\frac{51}{51}$	$\frac{37}{57}$	$\frac{395}{74}$	$\frac{495}{90}$	$\frac{256}{70}$	$\frac{51}{51}$	$\frac{51}{51}$	$\frac{544}{65}$	12-13
		Ориентация вертикального светового проема (после полудня)								Горизон- тальный световой проем	Часы после полудня
		С	СЗ	З	ЮЗ	Ю	ЮВ	В	СВ		



Таблица 1.  
продолжение

Географи- ческая широта, градус	Часы до полудня	Ориентация вертикального светового проема (до полудня)								Горизон- тальный световой проем	
		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ		
68	2-3	<u>63</u> 17	<u>145</u> 16	<u>144</u> 12	<u>28</u> 9	<u>8</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>29</u> 15	21-22
	3-4	<u>112</u> 28	<u>281</u> 33	<u>258</u> 35	<u>70</u> 19	<u>19</u>	<u>12</u>	<u>9</u>	<u>14</u>	<u>59</u> 31	20-21
	4-5	<u>128</u> 44	<u>409</u> 58	<u>384</u> 65	<u>135</u> 42	<u>23</u>	<u>17</u>	<u>19</u>	<u>20</u>	<u>82</u> 37	19-20
	5-6	<u>113</u> 52	<u>475</u> 78	<u>504</u> 95	<u>245</u> 66	<u>38</u>	<u>28</u>	<u>31</u>	<u>38</u>	<u>134</u> 46	18-19
	6-7	<u>9</u> 55	<u>412</u> 83	<u>534</u> 106	<u>336</u> 88	<u>7</u> 55	<u>38</u>	<u>37</u>	<u>44</u>	<u>198</u> 57	17-18
	7-8	<u>51</u>	<u>297</u> 83	<u>508</u> 106	<u>499</u> 99	<u>79</u> 69	<u>46</u>	<u>42</u>	<u>48</u>	<u>283</u> 62	16-17
	8-9	<u>51</u>	<u>135</u> 74	<u>521</u> 98	<u>578</u> 99	<u>231</u> 102	<u>58</u>	<u>46</u>	<u>49</u>	<u>376</u> 62	15-16
	9-10	<u>48</u>	<u>5</u> 57	<u>394</u> 74	<u>583</u> 91	<u>369</u> 85	<u>65</u>	<u>48</u>	<u>49</u>	<u>440</u> 67	14-15
	10-11	<u>48</u>	<u>51</u>	<u>193</u> 62	<u>531</u> 85	<u>463</u> 90	<u>174</u> 65	<u>49</u>	<u>50</u>	<u>483</u> 67	13-14
	11-12	<u>48</u>	<u>51</u>	<u>37</u> 57	<u>442</u> 74	<u>523</u> 90	<u>302</u> 71	<u>51</u>	<u>51</u>	<u>520</u> 67	12-13
		Ориентация вертикального светового проема (после полудня)								Горизон- тальный световой проем	Часы после полудня
		С	СЗ	З	ЮЗ	Ю	ЮВ	В	СВ		

- Примечание: 1. Значения радиации приводятся в табл. 1 в виде дроби:  
над чертой - прямой радиации,  
под чертой - рассеянной.

2. Истинное солнечное время  $\tau$  с поясным временем приближенно связано соотношением

$$\tau = \tau_n + 4 (\lambda_{ге} - 0,15 N)$$

где:  $\lambda_{ге}$  - географическая долгота места строительства в гр.;

N - номер пояса времени, при этом  $\tau_n = \tau_A - n$   
(где  $\tau_A$  - декретное время);

n - установленное отступление от солнечного времени.

где:  $\tau_n$  - поясное время.  
 $\tau_A$  - декретное время.

3. Плотность теплового потока от рассеянной радиации дана с учетом рассеянного отражения прямой радиации от земной поверхности со средним альбедо 20%.

Таблица 2.

Сопротивление теплопередаче и коэффициенты  
теплопропускания заполнения световых проемов  
(скон, балконных дверей и фонарей.)

NN п/п	Заполнение светового проема	Сопротивление теплопередаче $R_{0c}$ кв.м гр.С/Вт (приведенное )	Коэффициент теп- лопропускания за- полнения светово- го проема, К
1.	Одинарное остекление в деревянных переплетах	0,18	0,75
2.	Одинарное остекление в металлических переплетах	0,15	0,90
3.	Двойное остекление в дере- вянных спаренных переплетах	0,39	0,60
4.	Двойное остекление в дере- вянных раздельных перепле- тах.	0,42	0,51
5.	Двойное остекление в метал- лических раздельных перепле- тах.	0,34	0,61
6.	Двойное остекление в витрин в металлических раздельных переплетах	0,31	0,68
7.	Тройное остекление в дере- вянных переплетах (спарен- ный и одинарный)	0,55	0,41
8.	Тройное остекление в ме- таллических переплетах разд.	0,46	0,57
9.	Блоки стеклянные пустоте- лые размером 194x194x98 при ширине швов 6 мм	0,31	0,55
10.	Блоки стеклянные пустоте- лые размером 244x244x98 при ширине швов 6 мм	0,33	0,59
11.	Профильное стекло швел- лерного сечения	0,16	0,72
12.	Профильное стекло короб- чатого сечения	0,31	0,64
13.	Органическое стекло оди- нарное	0,19	1,0
14.	Органическое стекло двойное	0,36	0,90
15.	Органическое стекло тройное	0,52	0,82
16.	Двухслойные стеклопа- кеты в деревянных переп- летах.	0,36	0,60
17.	Двухслойные стеклопа- кеты в металлических пе- реплетах.	0,31	0,68
18.	Одинарное остекление в раздельных деревянных пе- реплетах и двухслойные стеклопакеты.	0,55	0,41

Примечание 1. Значения приведенных сопротивлений теплопередаче заполнения световых проемов в деревянных переплетах даны для случаев, когда отношение площади остекления к площади заполнения светового проема равно  $0,75 \div 0,85$ .

При отношении площади остекления к площади заполнения светового проема в деревянных переплетах, равном  $0,6 \div 0,74$ , указанные в таблице значения  $R_{0c}$  следует увеличивать на 10%, а при отношении площадей, равном 0,88 и более, соответственно уменьшать на 5%.

2. Значения  $R_{0c}$  взяты по приложению 6\* СНиП II-3-79\*\*.

Высота  $h_s$  и азимут  $A_s$  солнца на различных широтах, град. в июле. Таблица 3.

Истинное солнечное время - часы		Географическая широта, в град.																	
		36		40		44		48		52		56		60		64		68	
		h <sub>с</sub>	A <sub>с</sub>	h <sub>с</sub>	A <sub>с</sub>	h <sub>с</sub>	A <sub>с</sub>	h <sub>с</sub>	A <sub>с</sub>	h <sub>с</sub>	A <sub>с</sub>	h <sub>с</sub>	A <sub>с</sub>	h <sub>с</sub>	A <sub>с</sub>	h <sub>с</sub>	A <sub>с</sub>	h <sub>с</sub>	A <sub>с</sub>
до по- лудня	после по- лудня																		
2 - 3	21 - 22																	4	145
3 - 4	20 - 21													1	130	3	131	6	131
4 - 5	19 - 20									3	119	5	120	7	120	9	119	10	118
5 - 6	18 - 19	6	111	8	111	9	111	10	110	12	109	13	108	14	107	15	106	16	104
6 - 7	17 - 18	18	104	19	104	19	100	20	99	21	97	21	95	21	94	21	92	21	91
7 - 8	16 - 17	30	94	29	93	29	90	30	87	30	85	29	82	28	81	27	79	27	77
8 - 9	15 - 16	42	86	41	82	40	78	40	76	38	72	37	69	36	67	34	64	32	61
9 - 10	14 - 15	54	75	52	69	50	65	49	60	47	56	45	53	43	50	40	49	37	45
10 - 11	13 - 14	65	56	62	49	59	45	56	40	54	36	51	33	48	31	44	29	40	28
11 - 12	12 - 13	73	24	69	20	65	18	61	16	58	13	54	12	50	11	46	10	42	9
12 ПОЛДЕНЬ		74	0	70	0	66	0	62	0	58	0	54	0	50	0	46	0	42	0

Таблица 4.

## Коэффициенты облученности

Тип солнцезащитной конструкции	Солнцезащитные углы $\beta$ и $\gamma$ , град. ( по рис.1 )					
	10	20	30	40	50	60
Горизонтальная $K_r$	0,84	0,70	0,58	0,47	0,36	0,27
Вертикальная $K_B$	0,92	0,85	0,79	0,73	0,68	0,63

Примечание.

Коэффициент облученности  $K_2$  при наличии горизонтальных и вертикальных элементов затенения следует определять как произведение соответствующих коэффициентов  $K_2 = K_r \times K_B$ .

$\Sigma \chi / \Delta$	Ч а с ы с у т о к																								
	Z	Z+1	Z+2	Z+3	Z+4	Z+5	Z+6	Z+7	Z+8	Z+9	Z+10	Z+11	Z+12	Z+13	Z+14	Z+15	Z+16	Z+17	Z+18	Z+19	Z+20	Z+21	Z+22	Z+23	Z+24
Продолжительность солнечной радиации $\Delta Z_d = 4$ ч																									
0,5	0,01	0,33	0,61	0,58	0,25	0,12	0,08	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
1,0	0,03	0,22	0,43	0,46	0,27	0,15	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1,5	0,04	0,16	0,33	0,38	0,26	0,16	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
2,0	0,05	0,14	0,28	0,33	0,24	0,15	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
2,5	0,05	0,12	0,24	0,29	0,23	0,15	0,13	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05
3,0	0,06	0,11	0,22	0,27	0,22	0,15	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
3,5	0,06	0,10	0,20	0,24	0,21	0,14	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06
4,0	0,06	0,10	0,18	0,23	0,20	0,14	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06
4,5	0,07	0,10	0,17	0,21	0,19	0,14	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07
5,0	0,07	0,09	0,16	0,20	0,18	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07
5,5	0,07	0,09	0,15	0,19	0,18	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07
6,0	0,07	0,09	0,15	0,19	0,17	0,13	0,12	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07
Продолжительность солнечной радиации $\Delta Z_d = 6$ ч																									
0,5	0,02	0,24	0,50	0,66	0,68	0,52	0,25	0,13	0,10	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
1,0	0,04	0,17	0,36	0,50	0,54	0,46	0,28	0,18	0,14	0,12	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04
1,5	0,06	0,15	0,29	0,40	0,45	0,41	0,26	0,19	0,16	0,14	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06
2,0	0,07	0,13	0,25	0,35	0,39	0,37	0,27	0,20	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07
2,5	0,08	0,13	0,22	0,31	0,35	0,34	0,26	0,20	0,17	0,15	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08
3,0	0,09	0,12	0,21	0,28	0,32	0,31	0,25	0,20	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09
3,5	0,09	0,12	0,19	0,26	0,30	0,28	0,25	0,19	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09
4,0	0,10	0,12	0,18	0,25	0,28	0,28	0,24	0,19	0,17	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10
4,5	0,10	0,12	0,18	0,23	0,27	0,27	0,23	0,19	0,17	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
5,0	0,11	0,12	0,17	0,22	0,26	0,26	0,23	0,19	0,17	0,16	0,16	0,16	0,15	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11
5,5	0,11	0,12	0,17	0,21	0,25	0,25	0,22	0,18	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11
6,0	0,11	0,12	0,16	0,21	0,24	0,24	0,22	0,18	0,17	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11
Продолжительность солнечной радиации $\Delta Z_d = 8$ ч																									
0,5	0,03	0,20	0,41	0,60	0,71	0,72	0,64	0,50	0,24	0,15	0,11	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
1,0	0,06	0,16	0,31	0,45	0,55	0,59	0,55	0,45	0,29	0,20	0,17	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06
1,5	0,08	0,15	0,26	0,38	0,46	0,50	0,49	0,42	0,30	0,22	0,19	0,17	0,15	0,14	0,13	0,13	0,13	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,08
2,0	0,10	0,14	0,24	0,33	0,40	0,44	0,44	0,39	0,30	0,23	0,20	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10
2,5	0,11	0,15	0,22	0,30	0,37	0,40	0,40	0,37	0,29	0,23	0,21	0,19	0,18	0,17	0,16	0,16	0,15	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11
3,0	0,12	0,14	0,21	0,28	0,34	0,37	0,38	0,35	0,29	0,24	0,21	0,20	0,19	0,18	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,12
3,5	0,13	0,15	0,20	0,27	0,32	0,35	0,36	0,33	0,29	0,24	0,21	0,20	0,19	0,18	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13
4,0	0,14	0,15	0,20	0,25	0,30	0,33	0,34	0,32	0,28	0,27	0,22	0,21	0,20	0,19	0,18	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14
4,5	0,14	0,15	0,20	0,25	0,29	0,32	0,32	0,31	0,27	0,23	0,22	0,21	0,20	0,19	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14
5,0	0,15	0,16	0,19	0,24	0,28	0,31	0,31	0,30	0,27	0,23	0,22	0,21	0,20	0,20	0,19	0,19	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15
5,5	0,15	0,16	0,19	0,23	0,27	0,29	0,30	0,29	0,26	0,23	0,22	0,21	0,20	0,20	0,19	0,19	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15
6,0	0,15	0,16	0,19	0,23	0,26	0,29	0,30	0,29	0,26	0,23	0,22	0,21	0,21	0,20	0,20	0,19	0,19	0,18	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,15

Показатель поглощения теплового потока солнечной радиации "а"п

Таблица 5.  
продолжение

$\Sigma \gamma / \Delta$	Ч а с ы   с у т о к																								
	Z	Z+1	Z+2	Z+3	Z+4	Z+5	Z+6	Z+7	Z+8	Z+9	Z+10	Z+11	Z+12	Z+13	Z+14	Z+15	Z+16	Z+17	Z+18	Z+19	Z+20	Z+21	Z+22	Z+23	Z+24
Продолжительность солнечной радиации $\Delta Z_u = 10$ ч																									
0,5	0,04	0,17	0,35	0,52	0,66	0,74	0,76	0,71	0,60	0,44	0,24	0,16	0,13	0,11	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04
1,0	0,08	0,16	0,29	0,41	0,52	0,60	0,63	0,61	0,55	0,44	0,30	0,22	0,19	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,08
1,5	0,11	0,16	0,25	0,35	0,44	0,51	0,54	0,54	0,50	0,43	0,32	0,25	0,22	0,20	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11
2,0	0,13	0,16	0,24	0,32	0,40	0,45	0,49	0,49	0,46	0,41	0,33	0,27	0,24	0,22	0,20	0,19	0,18	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13
2,5	0,15	0,17	0,23	0,30	0,37	0,42	0,45	0,46	0,44	0,39	0,32	0,27	0,25	0,23	0,21	0,20	0,20	0,19	0,18	0,18	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15
3,0	0,16	0,18	0,23	0,29	0,34	0,39	0,42	0,43	0,42	0,38	0,32	0,28	0,25	0,24	0,22	0,21	0,21	0,20	0,19	0,19	0,18	0,17	0,16	0,16	0,16
3,5	0,17	0,18	0,22	0,28	0,33	0,37	0,40	0,41	0,40	0,37	0,32	0,28	0,26	0,24	0,23	0,22	0,22	0,21	0,20	0,20	0,19	0,18	0,18	0,17	0,17
4,0	0,18	0,19	0,22	0,27	0,31	0,35	0,38	0,39	0,38	0,36	0,32	0,28	0,26	0,25	0,24	0,23	0,22	0,22	0,21	0,21	0,20	0,19	0,19	0,18	0,18
4,5	0,18	0,19	0,22	0,27	0,21	0,34	0,37	0,37	0,37	0,35	0,31	0,28	0,26	0,25	0,24	0,23	0,23	0,22	0,22	0,21	0,21	0,20	0,19	0,19	0,18
5,0	0,19	0,19	0,22	0,26	0,30	0,33	0,35	0,36	0,36	0,34	0,31	0,28	0,27	0,25	0,25	0,24	0,23	0,23	0,22	0,22	0,21	0,20	0,20	0,19	0,19
5,5	0,19	0,20	0,22	0,26	0,29	0,32	0,34	0,35	0,35	0,33	0,31	0,28	0,27	0,26	0,25	0,24	0,23	0,23	0,23	0,22	0,22	0,21	0,21	0,20	0,19
6,0	0,20	0,20	0,22	0,25	0,29	0,31	0,33	0,35	0,34	0,33	0,31	0,28	0,27	0,26	0,26	0,25	0,24	0,24	0,23	0,22	0,22	0,21	0,21	0,20	0,20
Продолжительность солнечной радиации $\Delta Z_u = 12$ ч																									
0,5	0,06	0,16	0,32	0,47	0,50	0,70	0,77	0,78	0,75	0,68	0,56	0,41	0,24	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06
1,0	0,10	0,17	0,27	0,39	0,49	0,57	0,63	0,66	0,65	0,61	0,54	0,44	0,31	0,24	0,21	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,12	0,11	0,10
1,5	0,14	0,18	0,26	0,34	0,43	0,50	0,55	0,58	0,59	0,56	0,51	0,43	0,34	0,27	0,24	0,22	0,21	0,19	0,18	0,17	0,17	0,16	0,15	0,15	0,14
2,0	0,16	0,19	0,25	0,32	0,39	0,45	0,50	0,53	0,54	0,52	0,48	0,43	0,35	0,29	0,27	0,25	0,23	0,22	0,21	0,20	0,19	0,18	0,18	0,17	0,16
2,5	0,18	0,20	0,25	0,31	0,37	0,42	0,46	0,49	0,50	0,49	0,46	0,41	0,35	0,30	0,28	0,26	0,25	0,24	0,23	0,22	0,21	0,20	0,20	0,19	0,18
3,0	0,20	0,21	0,25	0,30	0,35	0,40	0,44	0,47	0,41	0,47	0,45	0,41	0,36	0,31	0,29	0,27	0,26	0,25	0,24	0,24	0,22	0,22	0,21	0,20	0,20
3,5	0,21	0,22	0,25	0,30	0,34	0,38	0,42	0,44	0,45	0,45	0,40	0,40	0,38	0,36	0,30	0,26	0,27	0,25	0,25	0,24	0,23	0,23	0,22	0,22	0,21
4,0	0,22	0,23	0,26	0,27	0,33	0,37	0,40	0,42	0,44	0,43	0,42	0,39	0,35	0,32	0,30	0,29	0,28	0,27	0,26	0,26	0,25	0,24	0,23	0,23	0,22
4,5	0,23	0,23	0,26	0,29	0,36	0,36	0,39	0,41	0,42	0,42	0,41	0,38	0,35	0,32	0,30	0,29	0,28	0,27	0,27	0,26	0,25	0,25	0,24	0,23	0,23
5,0	0,23	0,24	0,26	0,29	0,32	0,35	0,38	0,40	0,41	0,41	0,40	0,38	0,35	0,32	0,31	0,30	0,30	0,28	0,27	0,27	0,26	0,25	0,25	0,24	0,23
5,5	0,24	0,24	0,26	0,29	0,32	0,34	0,37	0,39	0,40	0,40	0,39	0,38	0,35	0,32	0,32	0,30	0,30	0,29	0,28	0,28	0,27	0,26	0,26	0,25	0,24
6,0	0,24	0,24	0,26	0,29	0,31	0,34	0,36	0,38	0,39	0,40	0,39	0,38	0,35	0,33	0,32	0,31	0,30	0,29	0,28	0,28	0,27	0,26	0,26	0,25	0,24
ПРИМЕЧАНИЕ: ЕСЛИ $Z = m > 24$ ч, то коэффициент $a_n$ принимается для $Z = n - 24$ ч.																									

Коэффициент  $\alpha_t$  гармонического изменения температуры наружного воздуха для каждого часа суток.

Таблица 6.

$\alpha_t$	Ч а с ы с у т о к																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97	-1	-0,97	-0,87	-0,71	-0,5	-0,26	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,97
2	0,97	1	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97	-1	-0,97	-0,87	-0,71	-0,5	-0,26	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,97
3	0,87	0,87	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97	-1	-0,97	-0,87	-0,71	-0,5	-0,26	0	0,26	0,5	0,71
4	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97	-1	-0,97	-0,87	-0,71	-0,5	-0,26	0	0,26	0,5
5	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97	-1	-0,97	-0,87	-0,71	-0,5	-0,26	0	0,26
6	0,26	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97	-1	-0,97	-0,87	-0,71	-0,5	-0,26	0
7	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97	-1	-0,97	-0,87	-0,71	-0,5	-0,26
8	-0,26	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97	-1	-0,97	-0,87	-0,71	-0,5
9	-0,5	-0,26	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97	-1	-0,97	-0,87	-0,71
10	-0,71	-0,5	-0,26	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97	-1	-0,97	-0,87
11	-0,87	-0,71	-0,5	-0,26	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97	-1	-0,97
12	-0,97	-0,87	-0,71	-0,5	-0,26	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97	-1
13	-1	-0,97	-0,87	-0,71	-0,5	-0,26	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97
14	-0,97	-1	-0,97	-0,87	-0,71	-0,5	-0,26	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87
15	-0,87	-0,97	-1	-0,97	-0,87	-0,71	-0,5	-0,26	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71
16	-0,71	-0,87	-0,97	-1	-0,97	-0,87	-0,71	-0,5	-0,26	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5
17	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97	-1	-0,97	-0,87	-0,71	-0,5	-0,26	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26
18	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97	-1	-0,97	-0,87	-0,71	-0,5	-0,26	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0
19	0	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97	-1	-0,97	-0,87	-0,71	-0,5	-0,26	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26
20	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97	-1	-0,97	-0,87	-0,71	-0,5	-0,26	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5
21	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97	-1	-0,97	-0,87	-0,71	-0,5	-0,26	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71
22	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97	-1	-0,97	-0,87	-0,71	-0,5	-0,26	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87
23	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97	-1	-0,97	-0,87	-0,71	-0,5	-0,26	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97
24	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97	-1	-0,97	-0,87	-0,71	-0,5	-0,26	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,97	1

Примечание: Если  $\alpha = a > 24$ , то значение коэффициента  $\alpha_t$  принимается для соответствующего часа суток при  $\alpha = a - 24$ .



Таблица 7.

Поверхностная плотность потока солнечной радиации  $\left( \frac{\text{прямая}}{\text{рассеянная}} \right)$ ,  
 поступающей на горизонтальную поверхность, Вт/м<sup>2</sup>, в июле

Геогра- фическая широта, град.	Часы суток до полудня $J_{\text{макс}}$							Среднее суточное значение $J_{\text{ср}}$
	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	
36	<u>48</u>	164	334	521	654	770	849	344
	35	77	105	133	143	149	151	
40	<u>56</u>	168	338	509	635	743	788	323
	42	84	105	119	126	135	140	
44	<u>77</u>	181	349	509	621	718	761	331
	49	84	102	112	126	131	133	
48	<u>91</u>	209	356	495	593	685	733	328
	56	84	99	112	126	129	133	
52	<u>119</u>	223	364	495	586	666	719	329
	56	84	100	112	119	126	133	
56	<u>140</u>	237	359	482	572	650	691	327
	56	77	96	105	119	122	126	
60	<u>160</u>	251	359	468	544	615	663	319
	56	77	87	91	105	105	105	
64	<u>174</u>	258	363	466	523	588	628	319
	56	77	84	84	98	92	91	
68	<u>216</u>	272	363	461	523	570	607	332
	63	77	84	84	91	92	91	
	Часы суток после полудня							
	18-19	17-18	16-17	15-16	14-15	13-14	12-13	

Таблица 8

Поверхностная плотность потока солнечной радиации  $\left( \frac{\text{прямая}}{\text{рассеянная}} \right)$ ,  
 поступающей на вертикальную поверхность,  
 северной ориентации, Вт/м<sup>2</sup>, в июле

Географическая широта, град.	Часы суток до полудня $J_{\text{макс}}$							Среднее суточное значение $J_{\text{ср}}$
	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	
36	$\frac{79}{32}$	$\frac{128}{93}$	$\frac{58}{107}$	$\frac{99}{99}$	$\frac{93}{93}$	$\frac{91}{91}$	$\frac{91}{91}$	73
40	$\frac{105}{43}$	$\frac{104}{95}$	$\frac{52}{106}$	$\frac{96}{96}$	$\frac{86}{86}$	$\frac{82}{82}$	$\frac{81}{81}$	71
44	$\frac{125}{52}$	$\frac{99}{94}$	$\frac{20}{104}$	$\frac{96}{96}$	$\frac{86}{86}$	$\frac{81}{81}$	$\frac{80}{80}$	72
48	$\frac{141}{60}$	$\frac{93}{93}$	$\frac{104}{104}$	$\frac{94}{94}$	$\frac{86}{86}$	$\frac{81}{81}$	$\frac{80}{80}$	73
52	$\frac{155}{73}$	$\frac{77}{93}$	$\frac{96}{96}$	$\frac{91}{91}$	$\frac{85}{85}$	$\frac{81}{81}$	$\frac{80}{80}$	79
56	$\frac{159}{76}$	$\frac{64}{90}$	$\frac{87}{87}$	$\frac{83}{83}$	$\frac{78}{78}$	$\frac{77}{77}$	$\frac{74}{74}$	80
60	$\frac{157}{70}$	$\frac{53}{80}$	$\frac{77}{77}$	$\frac{73}{73}$	$\frac{70}{70}$	$\frac{69}{69}$	$\frac{67}{67}$	82
64	$\frac{160}{71}$	$\frac{37}{74}$	$\frac{71}{71}$	$\frac{69}{69}$	$\frac{66}{66}$	$\frac{65}{65}$	$\frac{65}{65}$	88
68	$\frac{166}{71}$	$\frac{20}{73}$	$\frac{70}{70}$	$\frac{69}{69}$	$\frac{67}{67}$	$\frac{65}{65}$	$\frac{64}{64}$	104
Часы суток после полудня								
	18-19	17-18	16-17	15-16	14-15	13-14	12-13	

Таблица 8а

Поверхностная плотность потока солнечной радиации  $\left( \frac{\text{прямая}}{\text{рассеянная}} \right)$ ,  
 поступающей на вертикальную поверхность,  
 южной ориентации, Вт/м<sup>2</sup>, в июле

Геогра- фическая широта, град.	Часы суток до полудня $\bar{J}_{\text{макс}}$							Среднее суточное значение $\bar{J}_{\text{ср}}$
	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	
36	—	28	98	132	132	133	133	55
40	27	72	95	106	150	222	257	110
44	31	73	96	106	199	276	314	129
48	36	73	99	110	242	327	370	159
52	43	80	102	114	282	378	424	169
56	46	78	101	114	327	428	479	187
60	46	72	94	109	369	471	534	204
64	49	71	93	106	412	518	582	221
68	51	73	93	106	465	568	637	241
Часы суток после полудня								
	18-19	17-18	16-17	15-16	14-15	13-14	12-13	

Таблица 88

Поверхностная плотность потока солнечной радиации ( $\frac{\text{прямая}}{\text{рассеянная}}$ ), поступающей на вертикальную поверхность, юго-восточной и юго-западной ориентации, Вт/м<sup>2</sup>, в июле

Геогра- фическая широта, град.	Часы суток для юго-восточной ориентации $\bar{J}_{\text{макс}}$																					Среднее суточное значение
	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	$\bar{J}_{\text{ср}}$	
36				60	212	314	395	384	308	200	80										138	
				31	108	172	174	133	116	112	104	96	91	84	77	42	21					
40				66	225	364	425	417	352	254	119										147	
				46	116	148	146	129	112	104	98	91	85	81	76	56	27					
44				95	256	395	467	460	380	297	150	19									161	
				53	116	148	146	136	116	107	104	91	85	81	74	59	30					
48			2	125	286	427	497	492	429	335	190	41									177	
			10	62	119	148	151	144	127	113	105	94	88	81	74	58	35	6				
52			5	154	316	457	521	518	465	373	230	65									191	
			20	71	122	149	154	149	131	116	105	98	92	85	73	58	35	12				
56			23	184	346	488	551	561	502	413	260	91									202	
			27	77	121	142	145	138	124	107	102	98	92	86	72	56	37	17				
60		12	76	198	377	512	579	582	534	448	295	128									213	
		9	35	79	115	130	133	124	113	101	96	93	88	81	66	53	37	23	6			
64		58	140	267	430	541	622	624	570	483	340	169	2								235	
		16	46	84	115	129	129	123	112	100	94	92	86	78	63	52	38	26	13			
68	35	105	174	314	456	576	663	669	616	529	378	198	23								259	
	12	24	58	90	120	134	134	123	114	101	95	93	87	79	63	52	38	30	19	9		
	Часы суток для юго-западной ориентации																					
	21-22	20-21	19-20	18-19	17-18	16-17	15-16	14-15	13-14	12-13	11-12	10-11	9-10	8-9	7-8	6-7	5-6	4-5	3-4	2-3		

Таблица 8.8

Поверхностная плотность потока солнечной радиации ( $\frac{\text{прямая}}{\text{рассеянная}}$ ),  
 поступающей на вертикальную поверхность, северо-восточной и северо-западной ориентации, Вт/м<sup>2</sup>, в июле,

Геогра- фическая широта, град.	Часы суток для северо-восточной ориентации $J_{\text{макс}}$																						Среднее суточное значение
	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	$J_{\text{ср}}$
36					183	454	488	393	265	98													129
					28	102	146	147	114	97	91	87	84	83	81	77	63	23					
40				11	193	398	428	335	200	55													123
				1	63	130	154	140	108	96	91	87	87	84	81	77	63	29					
44				35	252	419	424	324	170	38													123
				6	72	133	149	137	108	96	91	87	86	84	81	74	60	31					
48				70	191	437	420	305	143	22													125
				19	81	133	144	134	109	96	91	87	86	84	80	72	59	35	8				
52				108	342	449	418	281	119	8													127
				32	93	131	143	130	107	93	87	85	84	81	79	72	59	37	12				
56			23	187	391	460	414	260	93														129
			5	44	95	125	133	119	95	84	80	79	78	77	76	72	59	41	16				
60			73	310	442	469	412	236	65														134
			13	53	96	116	112	104	82	73	73	72	72	72	71	67	58	44	24	7			
64		17	163	395	490	473	395	221	41														143
		7	29	67	101	112	112	99	78	70	70	70	69	67	67	64	59	48	30	16			
68	29	169	320	465	541	483	366	204	29														164
	9	19	43	79	106	112	112	100	77	70	70	70	67	66	66	64	60	52	35	23	12	7	
	Часы суток для северо-западной ориентации																						
	22-23	21-22	20-21	19-20	18-19	17-18	16-17	15-16	14-15	13-14	12-13	11-12	10-11	9-10	8-9	7-8	6-7	5-6	4-5	3-4	2-3	1-2	

Поверхностная плотность потока  
солнечной радиации (<sup>прямая</sup> ~~рассеянная~~), поступающей  
в июле на вертикальную поверхность, восточной  
и западной ориентации Вт/м<sup>2</sup>.

Таблица 8<sub>2</sub>

Геогра- фическая широта, град.	Часы суток для восточной ориентации $J_{\text{макс}}$														Среднее суточное значение $J_{\text{ср}}$
	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	
36	151	442	535	515	440	286	105								162
	45	147	177	174	147	120	102	98	91	86	85	72	47	17	
40	242	476	561	542	442	276	101								169
	63	151	179	164	134	110	99	88	84	84	81	73	59	28	
44	332	514	579	563	452	279	105								180
	79	151	177	163	135	108	98	87	81	81	80	73	59	30	
48	371	536	590	565	454	279	105								184
	98	155	174	164	135	110	98	87	81	79	78	72	59	34	
52	468	579	614	579	461	28	105								200
	101	164	174	169	135	113	96	87	81	77	77	72	59	41	
56	432	584	621	579	461	283	105								201
	101	156	165	155	121	102	91	85	79	76	74	65	56	41	
60	502	623	632	586	461	285	105								206
	105	144	149	134	104	88	81	76	72	69	67	62	54	41	
64	535	635	655	597	463	285	106								215
	115	141	143	129	101	84	77	70	66	63	63	57	50	42	
68	572	663	663	611	480	297	106								239
	129	143	143	131	101	84	77	70	66	63	63	57	50	42	
	Часы суток для западной ориентации														
	18-19	17-18	16-17	15-16	14-15	13-14	12-13	11-12	10-11	9-10	8-9	7-8	6-7	5-6	

Таблица 9.

## Тепловыделения от взрослых людей.

Показатели	Тепловыделения от взрослых людей, Вт при температуре окружающего воздуха в °С					
	10	15	20	25	30	35
<u>В состоянии покоя</u>						
Тепловыде- ления явные	140	116	87	58	41	12
скрытые	23	29	29	35	52	81
полные	163	145	116	93	93	93
<u>При легкой работе (категория I)</u>						
Тепловыде- ления явные	151	122	99	64	41	6
скрытые	29	35	52	81	105	140
полные	180	157	151	145	146	146
<u>При работе средней тяжести (категория IIa)</u>						
Тепловыде- ления явные	166	135	108	73	44	7
скрытые	51	66	90	121	150	187
полные	217	201	198	194	194	194
<u>При работе средней тяжести (категория IIб)</u>						
Тепловыде- ления явные	182	150	119	84	49	9
скрытые	71	97	126	158	193	233
полные	253	247	245	242	242	242
<u>При тяжелой работе</u>						
Тепловыде- ления явные	198	163	128	93	52	12
скрытые	93	128	163	198	238	279
полные	291	291	291	291	290	291

Таблица 10 к примеру 1.

NN п/п	Конструкция и материал	Плот- ность кг/м <sup>3</sup> $\rho$	Толщина м $\delta$	Коэффициенты			
				Удель- ная тепло- провод- ность Вт/(м <sup>2</sup> °C) $\lambda$	Тепло- усвое- ние Вт/(м <sup>2</sup> °C) $S$	Терми- ческое сопро- тивле- ние м <sup>2</sup> °C/Вт $R$	Тепло- вая инер- ция $\Sigma D$

I. Окна двойные в металлических рамах, площадью 85 м <sup>2</sup> в Ю-З стене							
						0,34	0
II. Наружная стена площадью 22 м <sup>2</sup> , ориентированная на Ю.З.							
1.	Облицовочный слой из из- весткового песчаного раствора	1600	0,015	0,7	8,7	0,021	0,186
2.	Керомзито- бетон	1000	0,21	0,33	5,03	0,636	3,2
3.	Облицовоч- ный слой (см.1)	1600	0,015	0,7	8,7	0,021	0,186
Всего						0,667 0,83*	3,57
III. Бесчердачное покрытие площадью 216 м <sup>2</sup>							
1.	Ковер (рубероид)	600	0,01	0,17	3,53	0,36	0,21
2.	Керомзито- бетон	1800	0,02	0,8	10,5	0,025	0,26
3.	Пенобетон	400	0,20	0,14	2,19	1,43	3,13
4.	Плита же- лезобетон	2500	0,035	1,92	17,98	0,018	0,33
Всего						1,533 1,685*	3,93
IV. Внутренние перегородки площадью 260 м <sup>2</sup>							
1.	Железобетон	2500	0,22/2	1,92	17,98	0,063/2	0,56
V. Пол площадью 216 м							
1.	Железобе- тонная плита	2500	0,045	1,92	17,98	0,023	0,42
2.	Асфальто- бетон	2100	0,04	1,05	16,43	0,038	0,63
Всего						0,061	1,05

\*) с учетом тепловосприятия от наружного воздуха 1/27,1 и теплоотдачи воздуха помещения 1/8,7 м<sup>2</sup>°C/Вт.



Таблица 11 к примеру 1.

Часы суток	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Тепловой поток солнечной радиации через окно, начало 10ч. $Q_{\text{н}} = 30436 \text{ Вт(макс)}$																									
1.	$\alpha$	0,23	0,22	0,22	0,21	0,21	0,20	0,19	0,19	0,18	0,18	0,19	0,22	0,27	0,31	0,35	0,38	0,39	0,38	0,36	0,32	0,28	0,26	0,25	0,24
2.	$Q_{\text{н}}$	7000	6696	6696	6392	6392	6087	5783	5783	5478	5478	5783	6696	8218	9435	10673	11566	11870	11566	10957	9740	8522	7913	7609	7305
Тепловой поток через окна теплопередачей $Q_{\text{дт}} = 2300 \text{ Вт}$ и общий тепловой поток																									
3.	$\theta_1$	-0,87	-0,97	-1	-0,97	-0,87	-0,71	-0,5	-0,26	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71
4.		-2976	-3206	-3275	-3206	-2976	-2608	-2125	-1573	-975	-377	175	658	1026	1256	1325	1256	1026	658	175	-377	-975	-1573	-2125	-2608
5. Всего через окно		4024	3490	3421	3186	3416	3479	3658	4210	4503	5101	5958	7354	9244	10693	11978	12622	12896	12224	11132	9363	7547	6340	5484	4597
Тепловой поток через стену $Q_{\text{ст}} = 34,9 + 199,2 \theta_1$ ; $\theta_1 = \theta_2$ ; начало 10ч. $\epsilon = 9,7 \text{ ч}$																									
6.	$\theta_1$	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97	-1	-0,97	-0,87	-0,71	-0,5	-0,26	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,97	1
7.	$Q_{\text{ст}}$	219	200	169	130	84	35	-14	-60	-100	-130	-149	-154	-149	-130	-100	-60	-14	35	84	130	169	200	219	224
Тепловой поток через покрытие $Q_{\text{м}} = 892,2 + 393,8 \theta_1 + 896,6 \theta_2$																									
8.	$\theta_1$	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97	-1	-0,97	-0,87	-0,71	-0,5	-0,26	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,97
9.	$Q_1$	394	382	343	280	197	102	0	-102	-197	-280	-343	-382	-394	-332	-343	-280	-196	-102	0	102	197	280	343	382
10.	$\theta_2$	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97	-1	-0,97	-0,87	-0,71	-0,5	-0,26	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87
11.	$Q_2$	495	348	181	0	-181	-348	-495	-606	-655	-697	-655	-606	-495	-348	-181	0	181	348	495	606	655	697	655	606
12. Всего $Q_1 + Q_2 +$ $+ 892,2$		1781	1622	1416	1172	908	646	397	184	40	-85	-106	-96	3	162	368	612	870	1138	1397	1600	1744	1869	1890	1880
Суммарный тепловой поток, поступающий в помещение																									
13. Всего		6024	5312	5006	4488	4408	4160	4041	4334	4443	4286	5703	7104	9098	10725	12246	13374	13758	13397	12603	11093	9460	8409	7593	6781

макс

#### Список литературы.

1. В.Н.Богословский. Строительная теплофизика. Издательство "Вышая школа".Москва,1970.
2. В.Н.Богословский. Тепловой режим зданий.Москва.Стройиздат,1977г.
3. СНиП II-33-75. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.
4. СНиП II-3-70\*. Строительная теплотехника.Москва,1986г.
5. Справочник проектировщика. Часть II. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Под редакцией И.Г.Старовойтова.Стройиздат,1978г.
6. СНиП 2.01.02. Строительная климатология и геофизика, 1983г.
7. Руководство по проектированию и применению солнцезащитных средств в промышленных зданиях.Москва.Стройиздат,1980г.
8. СНиП 2.04.05-91.

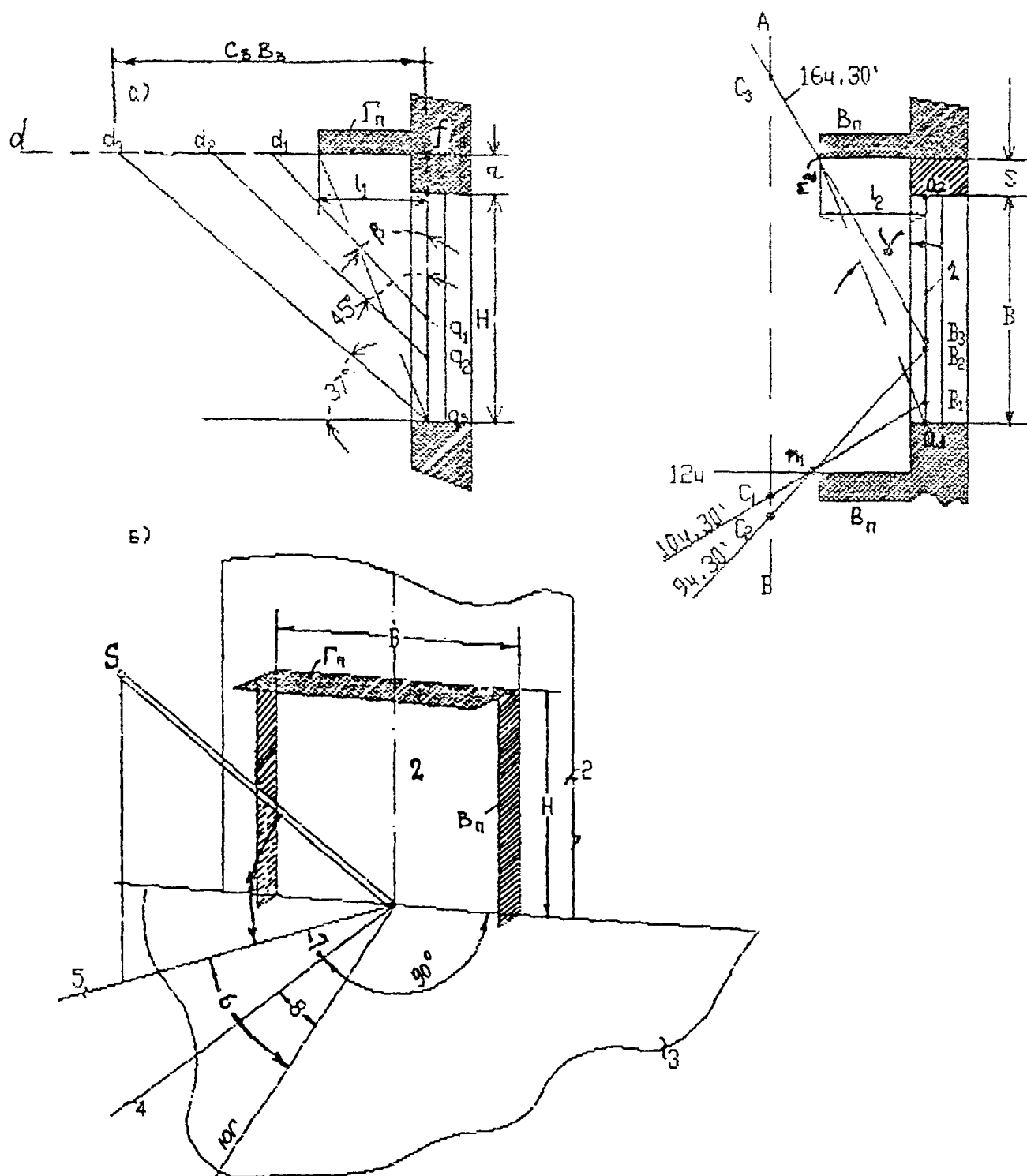


Рис. 1. Световой проем с солнцезащитными плоскостями: а - строительные размеры и построения затенения остекления наружными плоскостями; б - схема влияния влияния высоты и азимутов солнца на световой проем;  $H$  - высота проема;  $B$  - ширина проема;  $\Gamma_n$  - горизонтальная солнцезащитная плоскость;  $B_n$  - вертикальная солнцезащитная плоскость; 1 - высота солнца,  $h_s$  - град.; 2 - плоскость светового проема; 3 - перпендикулярная плоскость к световому проему; 4 - перпендикуляр к плоскости светового проема; 5 - проекция солнечного луча на плоскость 3; 6 - азимут солнца,  $A_s$ , град.; 7 - солнечный азимут остекления светового проема,  $A_{s,oc}$ , град.; 8 - азимут светового проема,  $A_{oc}$ .



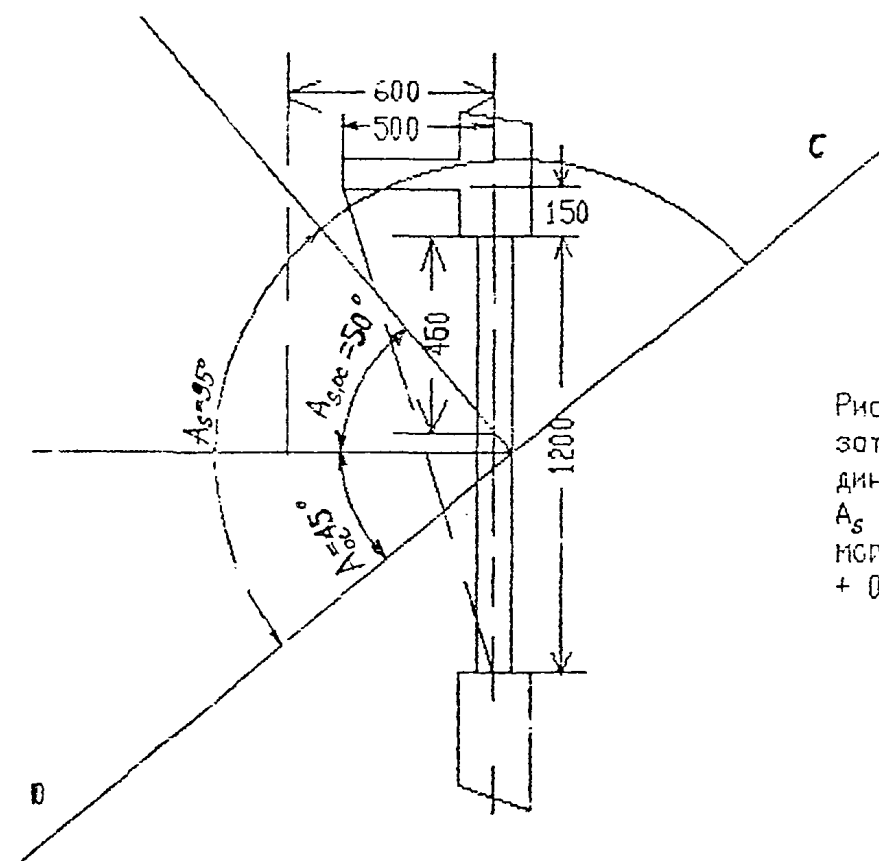
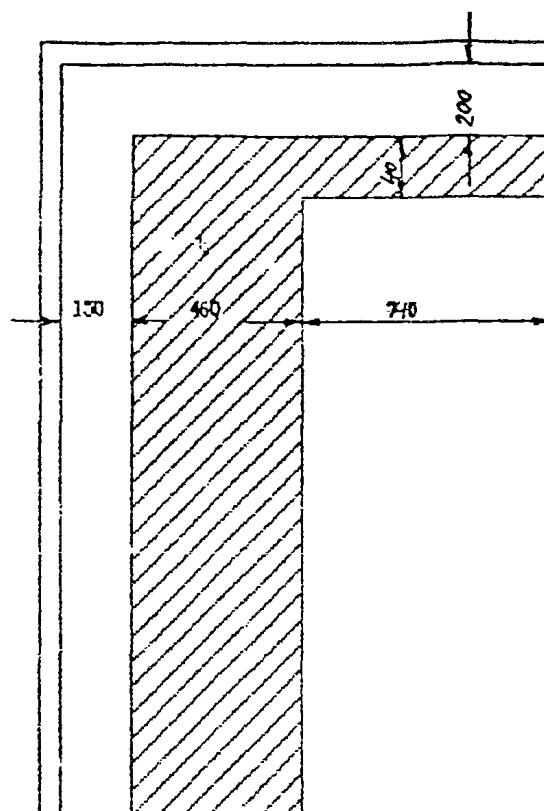
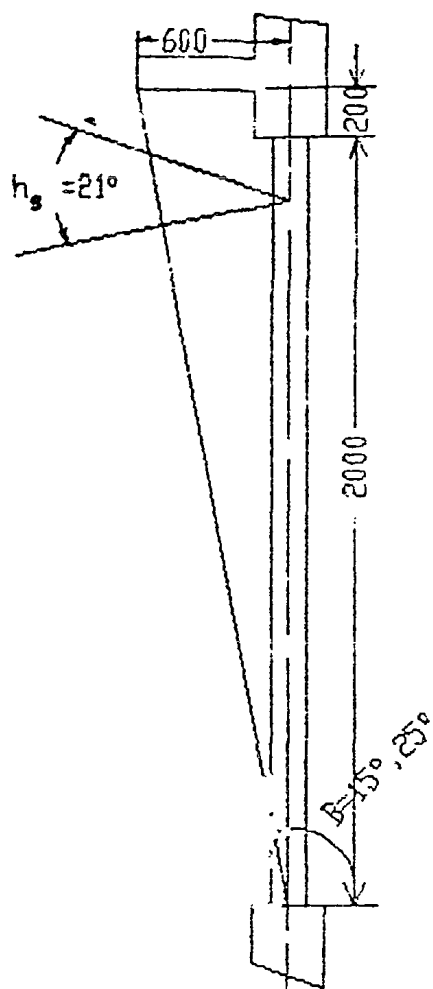


Рис. 3 к примеру 2. Построение  
затенения окна по заданным коор-  
динатам стояния солнца:  $h_s = 21^\circ$   
 $A_s = 50^\circ$ . Площадь тени от пря-  
мсп солнечной радиации  $0,46 \times 2 +$   
 $+ 0,04 \times 0,74 = 0,95$  кв.м.