ЦНИИПромзданий
Госстроя СССР

Руководство

по применению прямоугольных светоаэрационных и зенитных фонарей в производственных зданиях

Москва 1981

gost.e-ecolog.ru

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
И ПРОЕКТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
(ЦНИИПромзданий) ГОССТРОЯ СССР

РУКОВОДСТВО

ПО ПРИМЕНЕНИЮ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ СВЕТОАЭРАЦИОННЫХ И ЗЕНИТНЫХ ФОНАРЕЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ

МОСКВА СТРОЙИЗДАТ 1981

УДК 69.024.92

Рекомендовано к изданию решением секции ограждающих конструкций научно-технического совета ЦНИИПромзданий.

Руководство по применению прямоугольных светоаэрационных и зенитных фонарей в производственных зданиях/ЦНИИПромзданий Госстроя СССР. — М.: Стройиздат, 1981. — 31 с.

Содержит материалы по применению прямоугольных светоаэрационных и зенитных фонарей в производственных зданиях и технико-экономической оценке их эффективности.

Для работников проектных и строительных организаций, научно-исследовательских и учебных институтов.

Табл. 19, ил. 11.

Разработано на основе результатов научно-исследовательских и проектно-экспериментальных работ, выполненных ЦНИИПромзданий, НИИСФ, ГПИ Сантехпроект, ГПИ Тяжпромэлектропроект и другими организациями.

Составлено кандидатами техн. наук Ю. П. Александровым и Т. И. Смирновой.

Р $\frac{30218-452}{047(01)-81}$ Инструкт.-нормат., II вып.—95—81. 2302060000

© Стройиздат, 1981

1. Общие положения

1.1. Настоящее руководство следует использовать при применении прямоугольных светоаэрационных и зенитных фонарей для освещения и вентиляции или только освещения производственных зданий различного назначения.

1.2. Конструкции фонарей при проектировании производственных зданий следует выбирать в соответствии с рекомендациями настоящего Руководства, учитывая при этом требования действующих стандартов, а также нормативных документов, утвержденных или согласованных Госстроем СССР.

Прямоугольные светоаэрационные и зенитные фонари могут применяться в производственных зданиях с покрытиями из железобетонных или легких металлических конструкций.

2. Проектирование фонарей в производственных зданиях

2.1. При проектировании зданий выбор типов фонарей, параметров их конструкций, материалов светопропускающего заполнения, а также определение необходимой общей площади световых и аэрационных проемов и способов расположения фонарей в покрытии следует производить на основании настоящего Руководства, обеспечивая при этом:

требуемые для данного производства условия зрительной работы (пп. 2.16—2.21 настоящего Руководства);

требуемые прочностные качества конструкции;

требуемые теплотехнические качества (пп. 2.22—2.27);

необходимый воздухообмен через светоэрационные фонари (пп. 2.28—2.31);

защиту помещений от вредного воздействия солнечной радиации (пп. 2.32, 2.33);

пожарную безопасность (пп. 2.34—2.41);

художественную выразительность интерьеров;

удобство и безопасность обслуживания конструкций;

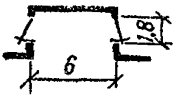
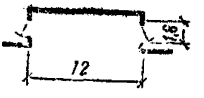
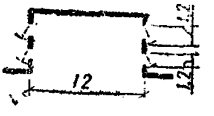
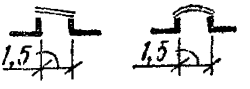
экономическую эффективность решений (пп. 2.42 и 2.43).

Типы и координационные размеры фонарей, рекомендуемых для применения в производственных зданиях, приведены в табл. 1.

2.2. Одноярусные прямоугольные светоаэрационные фонари шириной 6 м следует, как правило, применять в помещениях производственных зданий с пролетами шириной 18 м, а фонари шириной 12 м — в зданиях с пролетами шириной 24 м, если суммарные избытки тепла, образующиеся от технологических процессов и поступлений от солнечной радиации (см. п. 2.30), составляют от 20 до 100 ккал/(м^3·ч)[от 84 до 420 кДж/(м^3·ч)]. Фонари шириной 12 м могут применяться в зданиях с шириной пролетов 30, 36 и 42 м, в которых суммарные избытки тепла составляют от 20 до 60 ккал/(м^3·ч) [от 84 до 252 кДж/(м^3·ч)].

Светоаэрационные прямоугольные фонари с двумя ярусами переплетов следует применить, как правило, в неотапливаемых производственных зданиях с пролетами шириной 24, 30, 36 и 42 м, если суммарные избытки тепла составляют от 60 до 100 ккал/(м^3·ч), [от 252 до 420 кДж/(м^3·ч)].

Таблица 1

Тип фонаря	Координационные размеры фонаря, м			Схемы поперечного сечения фонаря
	ширина	длина	высота яруса переплетов	
Прямоугольный светоаэрационный с одним ярусом переплетов	6	Не более 84	1,8	
То же	12		1,8	
Прямоугольный светоаэрационный с двумя ярусами переплетов	12		2×1,2	
Зенитный с одно-двух-или трехслойным остеклением	1,5	1,5	—	
	1,5	6	—	
	3	3	—	
	3	6	—	
	3	12	—	

В зданиях, где суммарные избытки тепла превышают указанные выше значения, следует применять аэрационные фонари.

2.3. Зенитные фонари следует, как правило, применять в помещениях с нормальным температурно-влажностным режимом, в которых суммарные избытки тепла составляют до 20 ккал/(м³·ч) [84 кДж/(м³·ч)] и технологические выделения пыли, копоти и других аэрозолей не превышают 10 мг/м³.

Число слоев светопропускающего заполнения зенитных фонарей должно приниматься в соответствии с указаниями пп. 2.23—2.25.

2.4. Прямоугольные светоаэрационные одноярусные фонари шириной 6 и 12 м могут применяться в помещениях с суммарными избытками тепла до 20 ккал/м³ · ч [84 кДж/м³ · ч] при соответствующем технико-экономическом обосновании.

2.5. Прямоугольные светоаэрационные фонари рекомендуется проектировать, как правило, длиной не более 84 м. Расстояния между торцами фонарей, а также до наружных стен или до стен в местах перепада высот здания, должны приниматься равными шагу стропильных конструкций.

2.6. Для остекления прямоугольных светоаэрационных фонарей следует, как правило, применять оконное стекло. Толщина стекла принимается по расчету, но не менее 4 мм. Крепление стекол в переплетах фонарей должно предусматриваться на упругих прокладках.

2.7. Для устройства светопропускающих заполнений зенитных фонарей может применяться стекло листовое оконное, витринное, теплозащитное, профильное, клееные стеклопакеты, а также изделия из полимерных материалов в виде куполов, сводов и панелей. Уклон элементов светопропускающего заполнения фонарей из листового стекла или изделий из него рекомендуется принимать равным 12° к горизонту.

Элементы светопропускающего заполнения рекомендуется крепить в конструкциях фонарей через эластичные прокладки. Стыки между элементами светопропускающего заполнения должны располагаться вдоль ската и перекрываться нащельниками, закрепляемыми со стороны кровли. При этом должны быть обеспечены свободные температурные деформации отдельных элементов фонарей. Для уплотнения стыков в конструкциях фонарей могут применяться различные виды листовой резины, резиновые профили, пороизол, гернит. Стыки между элементами светопропускающего заполнения рекомендуется герметизировать мастиками. Прокладки, уплотнители и герметики необходимо защищать от прямого солнечного облучения.

2.8. *Для изготовления опорных контуров зенитных фонарей* могут использоваться: листовая сталь, асбестовые листы, дерево, полимерные материалы. Стенки опорных контуров со стороны помещения рекомендуется отделывать материалами, имеющими коэффициент отражения не менее 0,7. Опорные контуры должны возвышаться над кровлей не менее чем на 0,3 м.

2.9. При применении в качестве светопропускающего заполнения зенитных фонарей силикатного стекла или изделий из него рекомендуется предусматривать устройство под всей плоскостью остекления металлической защитной сетки. Длина стороны ячейки защитной сетки и ширина зазора между контуром сетки и примыкающими элементами покрытия не должны превышать 50 мм.

В прямоугольных светоаэрационных фонарях защитную сетку следует устраивать в плоскости несущих стоек на высоту не менее $^1/_3$ высоты светового проема.

2.10. Для освещения помещений высотой до низа несущих конструкций $H_н \leqslant 6$ м следует применять зенитные фонари с площадью световых проемов до 3 м². Зенитные фонари с большей площадью световых проемов рекомендуется применять для освещения помещений, имеющих высоту свыше 6 м.

2.11. При соответствующем технико-экономическом обосновании и обеспечении незадуваемости проемов зенитные фонари могут использоваться для вентиляции производственных помещений.

2.12. Фонари, используемые для вентиляции помещений, должны быть оборудованы механизмами открывания с дистанционным управлением из помещения. В зданиях, строящихся в районах с устойчивыми погодными условиями (Средняя Азия и др.), фонари разрешается открывать вручную с фиксацией светопропускающего заполнения специальными приспособлениями.

2.13. В неотапливаемых зданиях с кровлей из волнистых асбестоцементных или профилированных металлических листов для устройства естественного освещения помещений могут (при соблюдении соответствующих правил пожарной безопасности) применяться светопропускающие вставки из стеклопластиков или других полимерных материалов с размерами и формой поперечного сечения, соответствующими размерам и форме основных материалов кровли.

2.14. В помещениях с подвесными потолками при устройстве естественного освещения с помощью зенитных фонарей следует применять световые шахты. Для отделки внутренних поверхностей шахт рекомендуется использовать материалы с коэффициентом отражения не ниже 0,7. Стенки шахт можно применять наклонными. Угол наклона стенок к вертикали должен быть не более 30°.

2.15. В помещениях, где по условиям технологического процесса требуется обеспечение постоянного уровня и направленности светового потока в рабочей зоне, рекомендуется предусматривать устройства для автоматического регулирования освещенности.

2.16. Фонари могут применяться для устройства естественного или совмещенного освещения помещений производственных зданий.

2.17. Применение фонарей для устройства совмещенного освещения согласно главе СНиП II-4-79 «Естественное и искусственное освещение» допускается предусматривать:

а) в производственных помещениях, в которых выполняются зрительные работы I и II разрядов (см. табл. 2);

б) в производственных и других помещениях в случаях, когда по условиям технологии, организации производства или климатическим особенностям в месте строительства требуются объемно-планировочные решения, которые не позволяют обеспечить нормированные значения КЕО;

в) в соответствии с нормативными документами по строительному проектированию зданий и сооружений отдельных отраслей промышленности, утвержденными в установленном порядке.

2.18. При проектировании естественного или совмещенного освещения нормированное значение коэффициента естественной освещенности (КЕО), $e_н$, следует принимать по табл. 2.

В помещениях зданий, где выполняются зрительные работы I — II разрядов, а также в помещениях зданий, строящихся в Северной строительно-климатической зоне, в которых выполняются зрительные работы I—VII разрядов, допускается при проектировании совмещенного освещения снижать приведенные в табл. 2 нормированные значения КЕО для совмещенного освещения до величин, указанных в табл. 3.

2.19. Совмещенное освещение следует проектировать с учетом требований обеспечения ультрафиолетового облучения согласно Санитарным нормам проектирования промышленных предприятий.

Таблица 2

Характеристика зрительной работы в помещении	Наименьшие размеры объекта различения, мм	Разряды зрительной работы	Нормированные значения $e_н^{III}$, %, при верхнем или верхнем и боковом освещении	
			естественном	совмещенном
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	10	6
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,3	II	7	4,2
Высокой точности	Св. 0,3 до 0,5	III	5	3
Средней точности	Св. 0,5 до 1	IV	4	2,4
Малой точности	Св. 1 до 5	V	3	1,8
Грубая (очень малой точности)	Св. 5	VI	2	1,2
Со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	—	VII	3	1,8
Общее наблюдение за ходом производственного процесса:				
а) постоянное	—	VIII	1	0,7
б) периодическое при постоянном пребывании людей в помещении	—	VIII	0,7	0,5
в) то же, при периодическом пребывании людей в помещении	—	VIII	0,5	0,3

Примечание. В таблице приведены нормированные значения КЕО ($e_н^{III}$) для зданий, расположенных в III поясе светового климата СССР (рис. 1). Для зданий, расположенных в I, II, IV и V поясах светового климата, значения $e_н$ определяются по формуле

$$e_н^{I, II, IV, V} = e_н^{III} m C, \qquad (1)$$

где $e_н^{III}$ — значение КЕО, принимаемое по табл. 2

m и C — соответственно коэффициенты светового климата и солнечности, принимаемые по табл. 4.

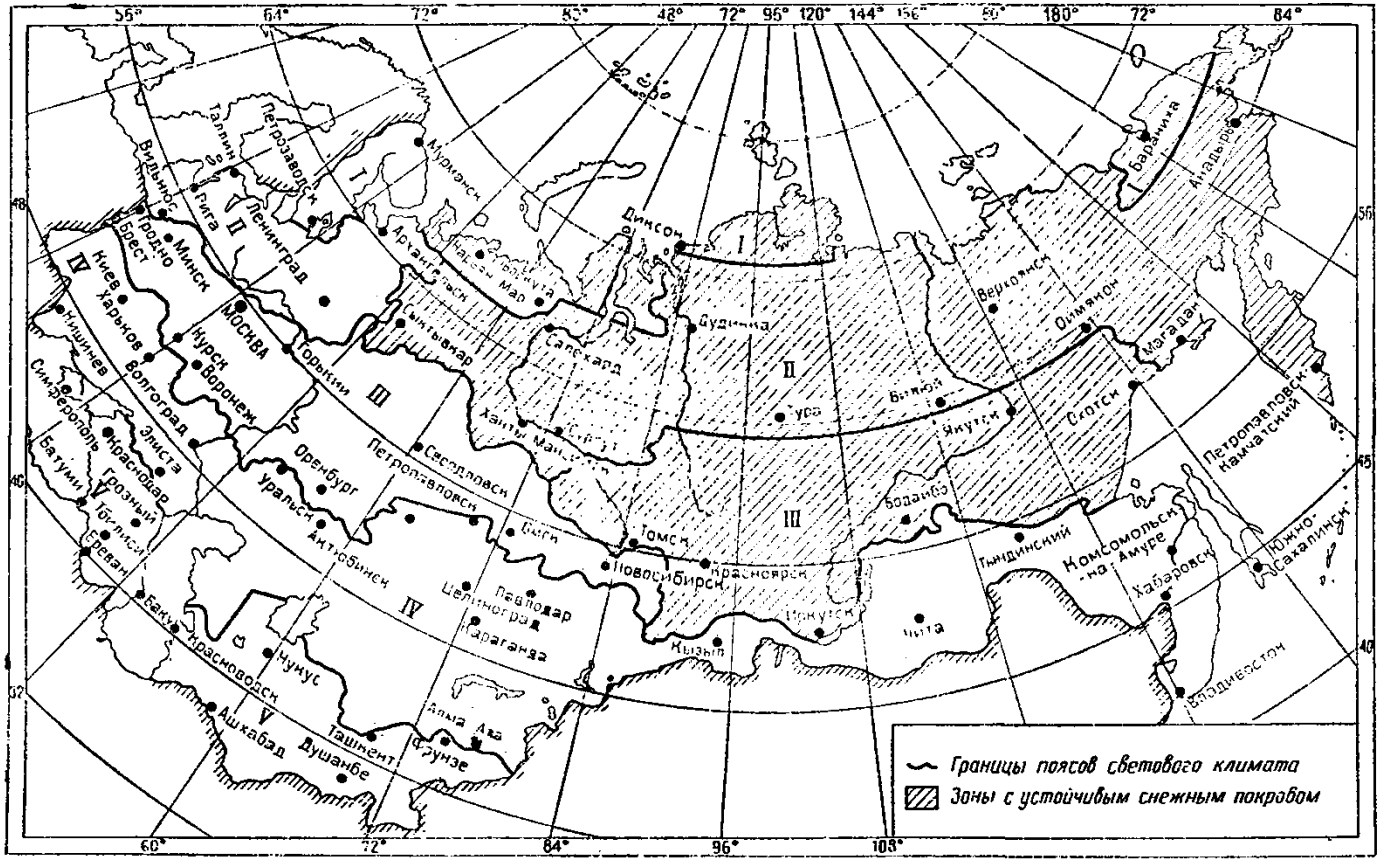


Рис. 1. Карта светового климата СССР

Таблица 3

Разряды зрительной работы	Наименьшие нормированные значения КЕО ($e_н^{III}$), %, при совмещенном освещении
I	3
II	2,5
III	2
IV	1,5
V и VII	1
VI	0,7

Таблица 4

Пояса светового климата (см. рис. 1)	Значения коэффициентов		
	c		m
	Тип фонаря		
	прямоугольный светоаэрационный	зенитный	
I	1	1	1,2
II	1	1	1,1
III	1	1	1
IV:			
а) севернее 50° с. ш.	0,9	0,9	0,9
б) 50° с. ш. и южнее	0,85	0,85	0,9
V:			
а) севернее 40° с. ш.	0,8	0,75	0,8
б) 40° с. ш. и южнее	0,75	0,65	0,8

2.20. Ориентировочно среднее (расчетное) значение КЕО на условной рабочей поверхности в многопролетных производственных зданиях, $e_{ср}$, в зависимости от конструктивного решения и площади остекления фонаря, ширины пролета и высоты помещения может быть определено по графикам, указанным на рис. 2 и 3 или по формуле, приведенной в прил. 1 настоящего Руководства.

Среднее значение КЕО не должно превышать следующие допустимые пределы

$$0{,}9e_н \leqslant e_{ср} \leqslant 1{,}05\, e_н . \qquad (2)$$

2.21. Неравномерность естественного освещения ($e_{ср} : e_{мин}$) в производственных помещениях, где выполняются зрительные работы I—VI разрядов, не должна превышать 3:1. В помещениях, где выполняются зрительные работы VII и VIII разрядов, неравномерность естественного освещения не нормируется.

2.22. Конструктивное решение фонарей должно обеспечивать необходимые сопротивления теплопередаче и воздухопроницанию.

2.23. Сопротивление теплопередаче светопропускающего заполнения проемов фонарей R_0 должно быть не менее требуемого $R_0^{тр}$,

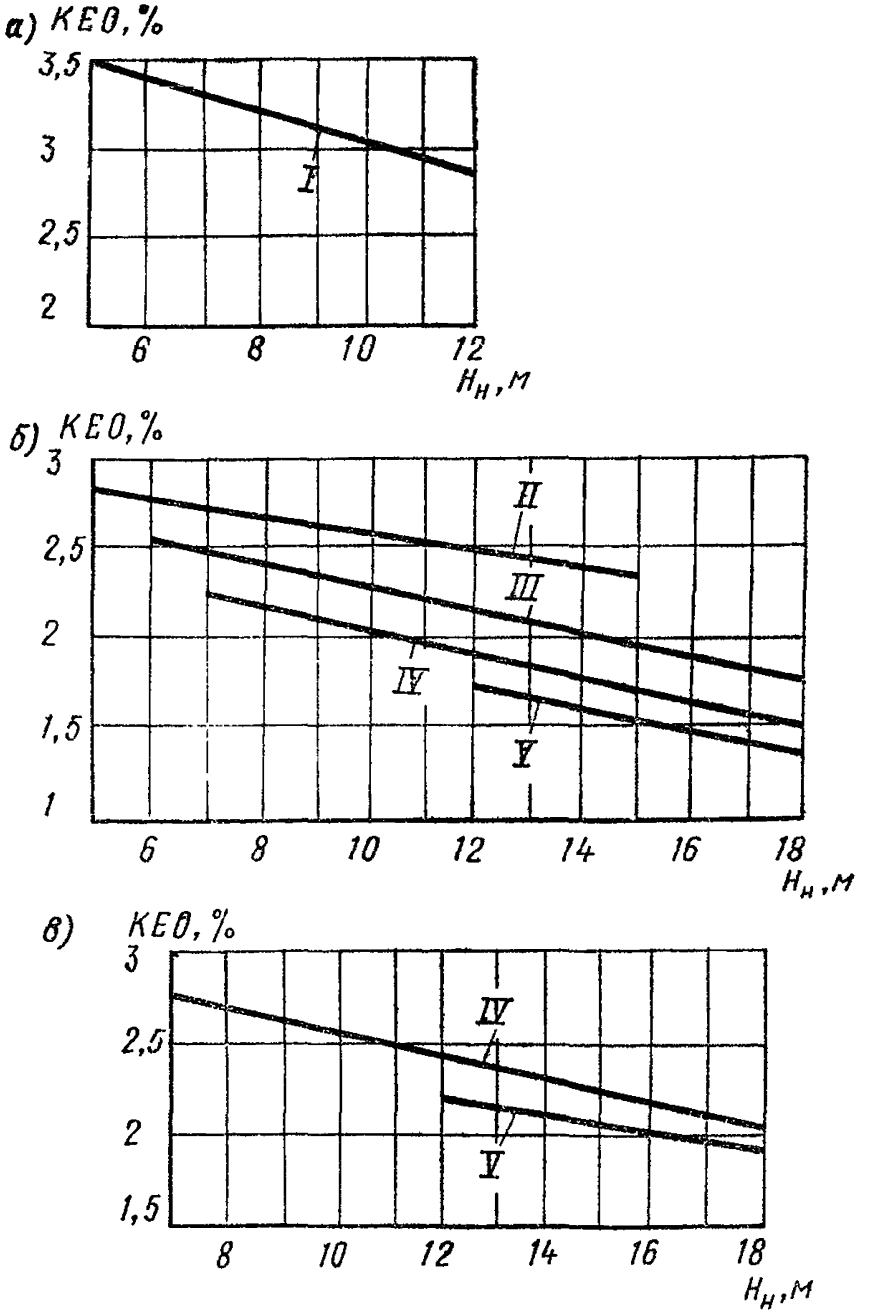


Рис. 2. Графики для определения средних значений КЕО на условной рабочей поверхности для помещений с прямоугольными светоаэрационными фонарями

а — шириной 6 м с одним ярусом одинарного остекления высотой 1,8 м; *б* — шириной 12 м с одним ярусом одинарного остекления высотой 1,8 м; *в* — шириной 12 м с двумя ярусами одинарного остекления высотой 2×1,2 м; *I* — здания с пролетами шириной 18 м; *II* — то же, 24 м; *III* — то же, 30 м; *IV* — то же, 36 м и *V* — то же, 42 м

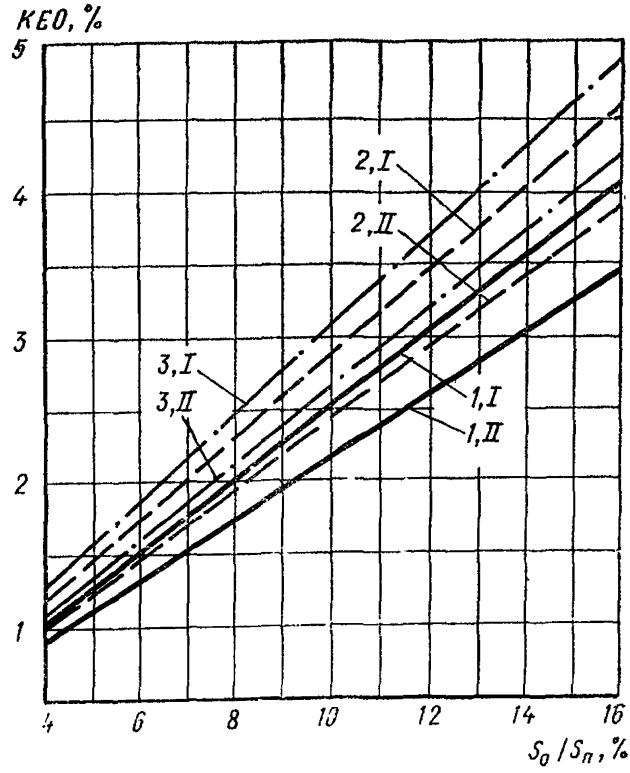


Рис. 3. График для определения средних значений КЕО на условной рабочей поверхности для помещений с зенитными фонарями, имеющими двойное остекление

I — здания высотой $H_н$ =7,2 м; *II* — то же, $H_н$ =10,8 м; *1* — фонари с площадью проема 2,5—3 м²; *2* — то же, 8—9 м²; *3* — то же, 16—18 м²

устанавливаемого главой СНиП II-3-79 «Строительная теплотехника» в зависимости от разности температур внутреннего и наружного воздуха.

2.24. Требуемое сопротивление теплопередаче $R_0^{тр}$ светопропускающего заполнения проемов фонарей, применяемых в отапливаемых зданиях, в зависимости от разности температур внутреннего и наружного воздуха следует принимать по табл. 5.

2.25. Сопротивление теплопередаче светопропускающего заполнения R_0 фонарей, выполненных в металлических переплетах, в зависимости от конструктивного решения следует принимать по табл. 6.

Таблица 5

Характеристика производственной среды	Разность между температурой внутреннего воздуха и средней температурой наиболее холодной пятидневки, °С	Значения $R_0^{тр}$ светопропускающих заполнений, м²·ч·°С/ккал, фонарей	
		светоаэрационных прямоугольных	зенитных
1. С незначительными избытками явного тепла (менее 20 ккал/(м³·ч) и сухим или нормальным режимом воздуха в помещении	До 35	0,18	0,18
	От 35 до 49	—	0,36
	Св. 49	—	0,56
2. Со значительными избытками явного тепла [более 20 ккал/(м³·ч)] и расчетной относительной влажностью воздуха не более 50%	Любая	0,18	—

Примечание. В неотапливаемых производственных помещениях значения $R_0^{тр}$ для светопропускающих заполнений проемов фонарей не нормируются.

Таблица 6

Вид светопропускающего заполнения фонаря	Сопротивление теплопередаче, R_0, м²·ч·°С/ккал
Силикатное стекло:	
одинарное	0,18
двойное (в спаренных переплетах)	0,36
двойное (в раздельных переплетах)	0,4
Стеклопакеты:	
двухслойные	0,36
трехслойные	0,56
Криволинейные элементы из органического стекла:	
одинарные	0,22
двойные	0,42
тройные	0,6

2.26. Сопротивление воздухопроницанию фонарей $R_и$ должно быть не менее требуемого $R_и^{тр}$ (табл. 7), устанавливаемого главой СНиП II-3-79 в зависимости от особенностей производственной среды помещений.

Таблица 7

Характеристика производственной среды помещения	Требуемое сопротивление воздухопроницанию фонарей, $м^2 \cdot ч$ (мм вод. ст.)$^2/^3/кг$	
	прямоугольных светоаэрационных (в закрытом положении)	зенитных
Со значительными избытками явного тепла [более 20 ккал/($м^3 \cdot ч$)]	0,012	—
С незначительными избытками явного тепла [20 ккал/($м^3 \cdot ч$) и менее]	0,025	0,35
С кондиционированием воздуха	—	0,35

2.27. Сопротивление воздухопроницанию заполнений световых проемов фонарей в зависимости от их вида следует принимать по табл. 8.

Таблица 8

Вид светопропускающего заполнения	Сопротивление воздухопроницанию заполнений световых проемов фонарей, $R_и$, $м^2 \cdot ч$ (мм вод. ст.)$^2/^3/кг$		
	зенитных		прямоугольных светоаэрационных без уплотненных притворов
	глухих	открывающихся	
Одинарное остекление и двух-или трехслойные стеклопакеты в одинарном переплете	0,5	0,29	0,03
Двойное или тройное (одинарное+двухслойный стеклопакет) остекление в раздельных переплетах	0,5	—	—

2.28. Проектирование фонарей, используемых для вентиляции помещений, рекомендуется производить с учетом обеспечения требуемого воздухообмена и их незадуваемости в соответствии с указаниями пп. 2.29 — 2.31.

2.29. Для обеспечения требуемого воздухообмена выбор ширины прямоугольных светоаэрационных фонарей и числа ярусов переплетов следует производить в зависимости от суммарных избытков тепла в помещениях Q и в соответствии с п. 2.2.

2.30. Суммарные избытки тепла Q, ккал/($м^3 \cdot ч$), поступающего от производственных процессов $Q_п$ и солнечной радиации, проникающей через покрытия и фонари $Q_{сол}$, для помещений, ос-

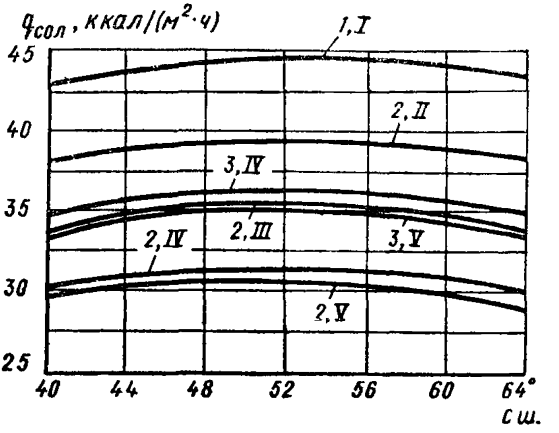


Рис. 4. График для определения количества тепла от солнечной радиации, проникающей в помещение через прямоугольные светоаэрационные фонари и покрытие

1 — фонари одноярусные шириной 6 м; *2* — то же, 12 м; *3* — фонари двухъярусные шириной 12 м

I — здания с пролетами шириной 18 м; *II* — то же, 24 м; *III* — то же, 30 м; *IV* — то же, 36 м и *V* — то же, 42 м

вещаемых прямоугольными светоаэрационными или зенитными фонарями, могут быть приближенно определены по формуле

$$Q = Q_{п} + \frac{q_{сол} c k}{H}, \qquad (3)$$

где $q_{сол}$ — количество тепла от солнечной радиации, проникающего через фонари и покрытие здания, ккал/(м^2·ч), принимаемое в зависимости от вида фонаря по графикам на рис. 4 и 5;

c — коэффициент, учитывающий неравномерность поступления тепла в рабочую зону помещений от проникающей солнечной радиации и принимаемый по табл. 9;

k — коэффициент, учитывающий снижение теплопоступлений за счет применения средств солнцезащиты. При расчетах фонарей, в которых не применяются средства солнцезащиты, коэффициент k принимается равным 1.

Таблица 9

Высота помещения до низа покрытия H, м	Коэффициент c
До 6	0,6
От 6 до 8	0,35
Св. 8 до 15	0,25
Св. 15	0,1

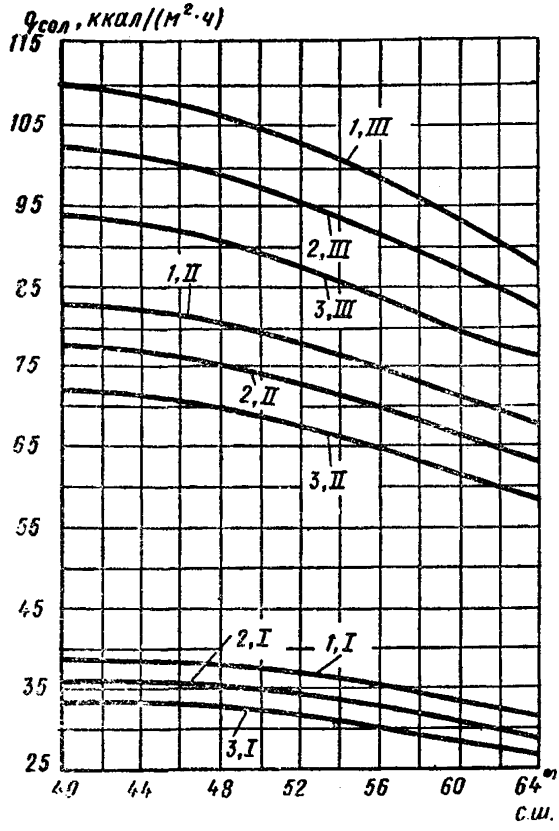


Рис. 5. График для определения количества тепла от солнечной радиации, проникающей в помещение через зенитные фонари и покрытие

1 — фонари с одинарным остеклением; *2* — то же, с двойным остеклением; *3* — то же, с тройным остеклением $I-\frac{S_о}{S_п}=3\%$; $II-\frac{S_о}{S_п}=10\%$; $III-\frac{S_о}{S_п}=15\%$.

2.31. Для обеспечения в помещениях многопролетных зданий устойчивой вытяжной вентиляции через проемы прямоугольных светоаэрационных фонарей необходимо выполнение условия

$$L_с \leqslant 5H_ф, \qquad (4)$$

где $L_с$ — расстояние между фонарями (в свету), м;

$H_ф$ — высота фонаря, м.

Если $L_с > 5H_ф$, то следует применять специальные устройства для обеспечения незадуваемости фонарей.

2.32. При проектировании зенитных фонарей в зданиях, строящихся в III и IV климатических районах, в помещениях с постоянным пребыванием работающих, в которых выполняются зрительные работы I—IV разрядов, следует предусматривать устройства средств солнцезащиты.

При соответствующем технико-экономическом обосновании средства солнцезащиты в зенитных фонарях могут применяться и при строительстве зданий в других климатических районах СССР.

2.33. В зенитных фонарях в качестве средств солнцезащиты могут использоваться:

опорные контуры или световые шахты;

стационарные или регулируемые жалюзи, решетки, козырьки и др.;

теплоотражающее стекло.

2.34. По условиям обеспечения пожарной безопасности зенитные фонари со светопропускающими заполнениями из сгораемых полимерных материалов (органического стекла, полиэфирных стеклопластиков, винипласта и др.) разрешается применять в зданиях не ниже 2-й степени огнестойкости, в которых размещаются производства, относимые по пожарной опасности к категориям «Г» и «Д».

2.35. Площадь элементов светопропускающего заполнения зенитных фонарей, выполняемых из сгораемых полимерных материалов, должна составлять не более 15% общей площади покрытия здания, при этом площадь светопропускающего заполнения одного фонаря не должна превышать 10 м², а его масса —20 кг/м².

2.36. Расстояние (в свету) между зенитными фонарями со светопропускающими заполнениями из полимерных материалов следует принимать не менее 3 м при площади световых проемов до 5 м² и не менее 4,5 м при площади световых проемов более 5 м².

Примечание. При размещении в покрытии зенитных фонарей с площадью светового проема от 5 до 10 м² допускается уменьшать расстояние между фонарями в поперечном направлении до 3 м, если расстояние между фонарями в продольном направлении составляет 6 м и более. При этом через каждые четыре фонаря в поперечном направлении должны быть устроены разрывы шириной (в свету) не менее 6 м.

2.37. Зенитные фонари со светопропускающими элементами из полимерных материалов разрешается совмещать в группы, принимая их за один фонарь, причем общая площадь элементов светопропускающего заполнения этих фонарей не должна превышать 10 м². Расстояние между группами фонарей принимается в соответствии с п. 2.36 в зависимости от суммарной площади их светопропускающего заполнения.

2.38. В покрытиях с зенитными фонарями, имеющими светопропускающее заполнение из полимерных материалов, через каждые 54 м следует устраивать между фонарями противопожарные разрывы шириной не менее 6 м.

Расстояние по горизонтали от противопожарных стен до зенитных фонарей со светопропускающим заполнением из полимерных материалов должно составлять не менее 5 м.

2.39. При устройстве зенитных фонарей в покрытиях из профилированного настила, ребра которого не заполнены теплоизоляционным несгораемым материалом на всю длину, следует предусматривать по периметру фонарного проема заполнение ребер на-

стила несгораемыми материалами (минеральной ватой и др.) на ширину 0,25 м.

2.40. При устройстве покрытий зданий с зенитными фонарями, светопропускающее заполнение которых выполняется из полимерных материалов, следует применять утеплители из несгораемых или трудносгораемых материалов. В зданиях с рулонными кровлями, имеющими уклон до 10%, необходимо предусматривать устройство защитного слоя толщиной 10—15 мм из гравия с зернами крупностью 5—10 мм.

Примечание. В покрытиях с рулонными кровлями, имеющих уклон 10% и более, где в соответствии с нормами проектирования защитный слой не устраивается, светопропускающее заполнение зенитных фонарей рекомендуется выполнять из несгораемых материалов.

2.41. При проектировании зданий с зенитными фонарями часть фонарей с общей площадью световых проемов не менее 0,2% площади пола должна быть оборудована устройствами ручного или автоматического открывания для удаления дыма из помещения в случае пожара. Такие фонари должны быть равномерно распределены по площади покрытия.

2.42. Оценку технико-экономической эффективности применения фонарей в производственных зданиях рекомендуется производить по показателям приведенных затрат и расхода тепловой и электрической энергии. Приведенные затраты учитывают единовременные капиталовложения и эксплуатационные расходы на конструкции и оборудование зданий в части, зависящей от решения освещения. При этом следует руководствоваться указаниями «Инструкции по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительстве» (СН 423-71).

2.43. При сравнительных технико-экономических расчетах эффективности применения фонарей суммарные приведенные затраты $П$, руб/(м^2 · год), рекомендуется определять с учетом приведенных затрат на покрытие здания и фонари $П_с$ системы отопления $П_о$, вентиляции $П_в$ и искусственного освещения $П_и$ по формуле

$$П = П_с + П_о + П_в + П_и . \qquad (5)$$

Расход тепловой энергии $Т$, ккал/(м^2 · год), рекомендуется определять по формуле

$$Т = ТО + ТВ,$$

где $ТО$ и $ТВ$ — соответственно расход тепловой энергии на системы отопления и вентиляции, ккал/(м^2 · год).

Расход электрической энергии $Э$, кВт/(м^2 · год), рекомендуется определять по формуле

$$Э = ЭО + ЭВ + ЭИ,$$

где $ЭО$, $ЭВ$ и $ЭИ$ — соответственно расход электрической энергии на системы отопления, вентиляции и искусственного освещения, кВт/(м^2 · год).

Примечание. Методы определения суммарных приведенных затрат и расхода тепловой и электрической энергии при применении фонарей в одноэтажных многопролетных производственных зданиях приводятся в прил. 2 и 3.

РАСЧЕТ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Среднее значение КЕО, $e_{ср}$, в помещениях, освещаемых фонарями, определяется согласно главы СНиП II-4-79 по формуле

$$e_{ср} = \frac{S_ф \cdot \tau_0 \cdot r_2 \cdot K_ф}{S_п \cdot K_з \cdot \eta_ф \cdot 0{,}01},$$

где $S_ф$ — площадь световых проемов фонарей (в свету), м²;

τ_0 — общий коэффициент светопропускания заполнения проемов, определяемый по формуле

$$\tau_0 = \tau_1 \tau_2 \tau_3 \tau_4 \tau_5,$$

здесь τ_1 — коэффициент светопропускания материала;

τ_2 — коэффициент, учитывающий потери света в переплетах светопроема;

τ_3 — коэффициент, учитывающий потери света при прохождении через несущие конструкции.

Значения коэффициентов τ_1, τ_2 и τ_3 приведены в табл. 4 настоящего приложения;

τ_4 — коэффициент, учитывающий потери света в солнцезащитных устройствах. Для фонарей без солнцезащитных устройств $\tau_4 = 1$;

τ_5 — коэффициент, учитывающий потери света в защитной сетке, принимаемый равным 0,9;

r_2 — коэффициент, учитывающий отраженный свет от поверхностей помещения, принимаемый по табл. 5 настоящего приложения;

$K_ф$ — коэффициент, учитывающий отраженный свет от конструктивных элементов фонаря, принимаемый для прямоугольных светоаэрационных фонарей с вертикальным двусторонним остеклением, равным 1,2 и для зенитных фонарей — 1,1.

$S_п$ — площадь пола помещения, м²;

$K_з$ — коэффициент запаса, принимаемый по табл. 1 настоящего приложения;

$\eta_ф$ — световая характеристика фонаря, принимаемая по табл. 2 и 3 настоящего приложения;

Таблица 1

Значения коэффициента запаса K_3

Характеристика производственной среды	Примеры зданий и помещений	Коэффициент запаса K_3 при расположении материала	
		вертикально	горизонтально
Содержание пыли, дыма и копоти, мг/м³:			
св. 5	Агломерационные фабрики, цементные заводы и обрубные отделения литейных цехов	1,5	2
от 1 до 5	Цехи кузнечные, литейные, мартеновские, сварочные, сборного железобетона.	1,4	1,8
менее 1	Цехи инструментальные, сборочные, механические, механосборочные, пошивочные, ткацкие, прядильные, деревообрабатывающие	1,3	1,5
Значительные концентрации паров, кислот, щелочей, газов, способных при соприкосновении с влагой образовывать слабые растворы кислот, щелочей, обладающих большой коррозирующей способностью.	Цехи химических заводов по выработке кислот, щелочей, едких химических реактивов, ядохимикатов, удобрений. Цехи гальванических покрытий и гальванопластики различных отраслей промышленности с применением электролиза	1,5	2

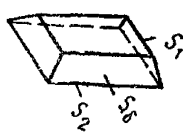
Таблица 2

Значения световой характеристики светоаэрационных прямоугольных фонарей $\eta_ф$

Число пролетов в помещении	Отношение длины помещения к ширине пролета								
	от 1 до 2			от 2 до 4			св. 4		
	Отношение высоты (от условной рабочей поверхности до низа несущих конструкций) к ширине пролета								
	от 0,2 до 0,4	от 0,4 до 0,7	от 0,7 до 1	от 0,2 до 0,4	от 0,4 до 0,7	от 0,7 до 1	от 0,2 до 0,4	от 0,4 до 0,7	от 0,7 до 1
1	5,8	9,4	16	4,6	6,8	10,5	4,4	6,4	9,1
2	5,2	7,5	12,8	4	5,1	7,8	3,7	6,4	6,5
3 и более	4,8	6,7	11,4	3,8	4,5	6,9	3,4	4	5,6

Таблица 3

Значения световой характеристики зенитных фонарей $\eta_ф$

Схема фонаря	Отношение площади нижнего светового проема фонаря S_2 к сумме площадей верхнего проема S_1 и поверхности стенок опорного контура $S_б$	Индекс помещения $i=\frac{l_п\ b^*}{H_{рп}(l_п+b)}$									
		0,5	0,7	1	1,25	1,5	2	2,5	3	4	5
	0,05	25	19	16	14,3	13,3	12	11,5	11	10,5	10
	0,1	13	10,3	8,5	7,7	7	6,3	6	5,8	5,5	5,4
	0,2	7	5,6	4,6	4,2	3,8	3,4	3,3	3,1	3	2,9
	0,3	5	4	3,3	2,9	2,7	2,4	2,3	2,2	2,1	2
	0,4	4,2	3,3	2,7	2,4	2,2	2	1,9	1,85	1,8	1,7
	0,5	3,7	2,9	2,4	2,1	2	1,8	1,7	1,6	1,55	1,5
	0,6	3,3	2,6	2,1	1,9	1,8	1,6	1,5	1,45	1,4	1,3
	0,7	3,1	2,4	2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,35	1,3	1,25
	0,8	2,9	2,3	1,9	1,7	1,55	1,4	1,35	1,3	1,2	1,2
	0,9	2,8	2,2	1,8	1,6	1,5	1,35	1,3	1,25	1,2	1,15

*$l_п$—длина помещения вдоль оси пролетов;
b—ширина помещения;
$H_{рп}$—высота от условной рабочей поверхности до покрытия.

Таблица 4

Значения коэффициентов τ_1, τ_2, τ_3

Вид светопропускающего материала	τ_1	Переплеты	τ_2	Вид несущих конструкций	τ_3
Стекло листовое плоское или криволинейное:		Стальные из прокатных профилей:		Фермы:	
одинарное	0,9	одинарные открывающиеся	0,75	стальные	0,9
двойное	0,8	„ глухие	0,9	железобетонные или деревянные	0,8
тройное	0,75	двойные открывающиеся	0,6	Балки:	
Одинарное армированное	0,6	„ глухие	0,8	высотой 50 см и более	0,8
Солнцезащитное	0,65	Стальные из прямоугольных труб, одинарные открывающиеся	0,9	менее 50 см	0,9
Органическое стекло:				структурные конструкции	0,95
прозрачное	0,9				
молочное	0,6				

Таблица 5

Значения коэффициента r_2

Отношение расстояния от рабочей поверхности до низа светового проема к ширине пролета	Средневзвешенный коэффициент отражения потолка, стен и пола $\rho_{ср}$								
	0,5			0,4			0,3		
	Число пролетов								
	1	2	3 и более	1	2	3 и более	1	2	3 и более
2	1,7	1,5	1,15	1,6	1,4	1,1	1,4	1,1	1,05
1	1,5	1,4	1,14	1,4	1,3	1,1	1,3	1,1	1,05
0,75	1,45	1,35	1,15	1,35	1,25	1,1	1,25	1,1	1,05
0,5	1,4	1,3	1,15	1,3	1,2	1,1	1,2	1,1	1,05
0,29	1,35	1,25	1,15	1,25	1,15	1,1	1,15	1,1	1,05

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУММАРНЫХ ПРИВЕДЕННЫХ ЗАТРАТ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ФОНАРЕЙ В ОДНОЭТАЖНЫХ МНОГОПРОЛЕТНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ

Суммарные приведенные затраты $П$, руб./(м^2 · год), при сравнительной технико-экономической оценке эффективности применения фонарей в одноэтажных многопролетных производственных зданиях определяются по формуле

$$П = П_с + П_о + П_в + П_и,$$

где

$$П_с = 0{,}173(S_{п.ф} И_ф + S_{п.п} И_{п.п}) + S_{о.ф} И_{оч};$$

$$П_о = 6 \cdot 10^{-4} \left(\frac{S_{о.ф}}{R_о} + \frac{S_{п.п}}{R_{п.п}}\right)(18 - B) + \frac{(И_т + 30И_э)K_г}{10^6} \times$$

$$\times \left[\left(\frac{S_{о.ф}}{R_о} + \frac{S_{п.п}}{R_{п.п}}\right) K_р \quad (18 - t_{ср}) - Q_п НК_р + \right.$$

$$\left. + \left(\frac{S_{о.ф}}{R_о} + \frac{S_{п.п}}{R_{п.п}}\right) K_д (5 - t_{ср}) \right].$$

Примечание. Если разность

$$\left[\left(\frac{S_{о.ф}}{R_о} + \frac{S_{п.п}}{R_{п.п}}\right) K_р (18 - t_{ср}) - Q_п НК_р \right] < 0,$$

то при определении $П_о$ она принимается равной нулю.

$$П_в = \frac{Н \cdot 0{,}35Q}{t_р}[(0{,}045 + И_{в.в}) 1{,}04 + 2{,}43И_э (0{,}84 + z)] +$$

$$+ 11 \cdot 10^{-6} K_г И_т A;$$

$$П_и = 41 \cdot 10^{-4} E + Eт(7 \cdot 10^{-7} + 66 \cdot 10^{-6} И_э),$$

где $S_{п.ф}$ — отношение площади горизонтальной проекции конструкций фонарей к площади пола зданий;

$S_{п.п}$ — отношение площади горизонтальной проекции покрытия к площади пола здания;

$S_{о.ф}$ — отношение общей площади остекления фонарей к площади пола здания;

$И_ф$ — сметная стоимость фонаря, отнесенная к 1 м^2 горизонтальной проекции его конструкции, руб.;

$И_{п.п}$ — сметная стоимость покрытия, отнесенная к 1 м^2 его проекции, руб.;

$И_{оч}$ — стоимость очистки остекления фонаря, руб/(м^2 · год), принимаемая по табл. 1 настоящего приложения.

Таблица 1

Стоимость очистки остекления фонаря

Условия производственной среды	$И_{оч}$, руб/м².год
Нормальные (содержание пыли, копоти в воздухе до 2 мг/м³)	0,31
Средние (то же, от 2 до 5 мг/м³)	0,46
Тяжелые (то же, св. 5 мг/м³)	0,62

Примечания: 1. В таблице указана стоимость очистки остекления для условий эксплуатации зданий в Москве и Московской области. Для зданий, расположенных в других районах СССР, стоимость очистки остекления определяют умножением значений $И_{оч}$ на коэффициент $С_т$, принимаемый по табл. 2 настоящего приложения.

2. Стоимость очистки остекления дана для двухсменного режима работы в помещениях. При односменной работе указанные значения следует умножать на коэффициент 0,7, а при трехсменной — на коэффициент 1,3.

Таблица 2

Территориальные коэффициенты

Территориальный район[1]	Коэффициент $С_т$
1, 6, 10	1
8, 9, 12, 13, 19	1,1
7, 11, 14, 15, 18	1,15
16	1,25
17	1,35

[1]Распределение территориальных районов СССР приведено в прил. 4.

$И_э$ — стоимость электроэнергии, руб/(кВт·ч), принимаемая по действующим тарифам;

$И_т$ — стоимость тепловой энергии, руб/Гкал, принимаемая по действующим тарифам;

$И_{в.в}$ — стоимость устройства вытяжной вентиляции, ориентировочно принимаемая равной 0,02 руб/(м³·ч) (учитывается только в расчетах зданий с зенитными фонарями);

$R_о$, $R_{п.п}$ — сопротивление теплопередаче соответственно светопропускающего заполнения и покрытия здания, м² · ч · °С/ккал;

B — величина, учитывающая изменение расчетной температуры внутреннего воздуха за счет избытков явного тепла, определяемая по формуле

$$B = \left[t_н + \frac{Q_п H}{\left(\frac{S_{о.ф}}{R_о} + \frac{S_{п.п}}{R_{п.п}} \right)} \right] \leqslant t_{ср},$$

где $t_н$ — средняя температура наиболее холодной пятидневки, °С, принимаемая по главе II-А.6-72 СНиП «Строительная климатология и геофизика»;

$t_{ср}$ — средняя расчетная температура воздуха в отопительный период, принимаемая по главе СНиП II-А.6-72;

$K_г$ — годовая продолжительность отопительного периода, сутки, принимаемая в зависимости от района строительства по главе СНиП II-А.6-72;

$K_р$ — продолжительность рабочего времени в сутки, ч;

$K_д$ — продолжительность работы дежурного отопления в сутки, ч;

H — высота помещения до покрытия, м;

Q — суммарные избытки тепла в помещении, ккал/(м³ · ч), определяемые согласно п. 2.30;

$Q_п$ — избытки тепла, поступающего от производственных процессов, ккал/м³ · ч;

$t_р$ — разница между температурой воздуха в рабочей зоне помещения и температурой приточного воздуха, °С. При $Q \leqslant 20$ ккал/(м³ · ч) $t_р = 3$°С, а при $Q > 20$ ккал/(м³ · ч) $t_р = 5$°С;

$z = 0{,}42$ кВт/(м³ · год) — расход электроэнергии на вытяжную вентиляцию (учитывается только в расчетах зданий со световыми зенитными фонарями);

A — расход тепловой энергии на эксплуатацию системы вентиляции здания, ккал/(м² · ч), определяемый по формуле

$$A = \frac{H \cdot 0{,}35 \cdot Q(t_в - t_{в.з})(t_в - t_{ср})}{t_р (t_в - t_н)} - Q_п H,$$

здесь $t_в$ — допустимая температура воздуха в рабочей зоне, °С, принимаемая в зависимости от суммарных избытков тепла в помещении и категории работ по табл. 3 настоящего приложения;

$t_{в.з}$ — средняя температура воздуха наиболее холодного периода, °С, принимаемая по главе СНиП II-А.6-72;

Таблица 3

Суммарные избытки тепла в производственных помещениях	Категория работ	Допустимая температура воздуха в рабочей зоне $t_в$, °С, в холодный и переходный периоды
Незначительные [до 20 ккал/(м³·ч)]	Легкая	17—22
	Средней тяжести	15—20
	Тяжелая	13—18
Значительные [св. 20 ккал/(м³·ч)]	Легкая	17—24
	Средней тяжести	16—22
	Тяжелая	13—17

E — нормированный уровень искусственной освещенности, лк, принимаемый в зависимости от разряда зрительной работы по табл. 1 СНиП II-4-79;

$т$ — время использования установок искусственного освещения, ч/год, определяемое по предложению НИИСФ по формуле

$$т = 10^3(T_о + T_и \, e_{ср}^{-u}),$$

где $e_{ср}$ — расчетное значение КЕО в помещении, %;

$T_о$ — продолжительность использования установок искусственного освещения при естественном освещении, создаваемом светом полностью открытого небосвода, тыс. ч/год, принимаемая по табл. 4;

$T_и$ — дополнительное время использования установок искусственного освещения для обеспечения КЕО, равного 1%, тыс. ч/год, принимаемое по табл. 4;

u — коэффициент, учитывающий время работы в помещении в зависимости от числа рабочих смен, принимаемый по табл. 4.

Таблица 4

Число рабочих смен в сутки	Нормированный уровень искусственной освещенности, лк	Пояс светового климата														
		I			II			III			IV			V		
		u	$T_о$	$T_и$	u	$T_о$	$T_и$	u	$T_о$	$T_и$	u	$T_о$	$T_и$	u	$T_о$	$T_и$
1	150 200 300 400	1,1	0,47	1 1,39 1,88 3,24	1,1	0,38	1 1,39 2,01 3,35	1,1	0,15	1 1,39 2,28 3,57	1,3	0,02	1 1,39 2,62 4	2,1	0,02	1 1,39 3,02 4,5
2	150 200 300 400	0,7	1,51	2,02 2,61 3,34 4,29	0,7	1,33	2,02 2,61 3,51 4,38	0,8	1,31	2,02 2,61 3,62 4,48	1	1,3	2,02 2,61 3,77 4,72	1,2	1,26	2,02 2,61 3,93 5,12
3	150 200 300 400	0,6	3,08	2,51 3,2 3,82 4,65	0,6	3,08	2,51 3,2 3,9 4,7	0,6	3,08	2,51 3,2 4 4,78	0,8	3,08	2,51 3,2 4,14 4,89	1,1	3,08	2,51 3,2 4,28 5,32

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСХОДА ТЕПЛОВОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЗДАНИЯ С ФОНАРЯМИ

Расход тепловой энергии на здания в части, зависящей от решения освещения T, ккал/(м².год), определяется суммированием расхода энергии на систему отопления $ТО$ и вентиляции $ТВ$ и находится по формуле

$$T = ТО + ТВ,$$

где

$$ТО = \frac{K_г}{10^6}\left[\left(\frac{S_{о.ф}}{R_о} + \frac{S_{п.п}}{R_{п.п}}\right)K_р(18 - t_{ср}) - Q_п HK_р + \right.$$

$$\left. + \left(\frac{S_{о.ф}}{R_о} + \frac{S_{п.п}}{R_{п.п}}\right)K_д(5 - t_{ср})\right].$$

$$ТВ = 11 \cdot 10^{-6}\ К_г\ А.$$

Расход электрической энергии на здания в части, зависящей от решения освещения $Э$, кВт/(м².год), определяется суммированием расхода на системы отопления ЭО, вентиляции ЭВ и искусственного освещения ЭИ и определяется по формуле

$$Э = ЭО + ЭВ + ЭИ,$$

где

$$ЭО = \frac{30K_г}{10^6}\left[\left(\frac{S_{о.ф}}{R_о} + \frac{S_{п.п}}{R_{п.п}}\right)K_р(18 - t_{ср}) - Q_п HK_р + \right.$$

$$\left. + \left(\frac{S_{о.ф}}{R_о} + \frac{S_{п.п}}{R_{п.п}}\right)K_д(5 - t_{ср})\right];$$

$$ЭВ = \frac{2{,}43 \cdot H \cdot 0{,}35 \cdot Q}{t_р}(0{,}84 + z);$$

$$ЭИ = Е\tau\,(7 \cdot 10^{-7} + 66 \cdot 10^{-6}).$$

Буквенные обозначения в формулах для определения ТО, ТВ, ЭО, ЭВ и ЭИ такие же, как обозначения в формулах для определения суммарных приведенных затрат $П_о$, $П_в$, $П_и$.

При расчете ЭО следует учитывать примечание, приведенное к формуле по определению $П_о$.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЛАСТЕЙ, КРАЕВ И РЕСПУБЛИК СССР ПО ТЕРРИТОРИАЛЬНЫМ РАЙОНАМ

1-й район

Брянская область
Владимирская »
Вологодская »
Ивановская »
Калининская »
Калужская »
Костромская »
Ленинградская »
Московская »
Новгородская »
Орловская »
Псковская »
Рязанская »
Смоленская »
Тульская »
Ярославская »

2-й район

Белорусская ССР
Калининградская область
Латвийская ССР
Литовская ССР
Эстонская ССР

3-й район

Винницкая область
Волынская »
Днепропетровская »
Донецкая »
Житомирская »
Закарпатская »
Запорожская »
Ивано-Франковская »
Киевская »
Кировоградская »
Крымская »
Луганская »
Львовская »
Молдавская ССР
Николаевская область
Одесская »
Полтавская »
Ровенская »
Сумская »
Тернопольская »
Харьковская »
Херсонская »
Хмельницкая »
Черкасская »
Черниговская область
Черновицкая »

4-й район

Башкирская АССР
Горьковская область
Кировская »
Куйбышевская »
Марийская АССР
Мордовская АССР
Пензенская область
Саратовская »
Татарская АССР
Ульяновская область
Чувашская АССР

5-й район

Астраханская область
Белгородская »
Волгоградская »
Воронежская »
Калмыцкая АССР
Курская область
Липецкая »
Тамбовская »

6-й район

Дагестанская АССР
Кабардино-Балкарская АССР
Краснодарский край
Ростовская область
Северо-Осетинская АССР
Ставропольский край
Чечено-Ингушская АССР

7-й район

Архангельская область
(южнее Полярного круга)
Карельская АССР

8-й район

Пермская область
Удмуртская АССР

9-й район

Курганская область
Оренбургская »
Свердловская »
Тюменская »
(южнее 60-й параллели)
Челябинская область

10-й район

Азербайджанская ССР
Армянская ССР

Грузинская ССР

11-й район

Киргизская ССР
Таджикская ССР
Туркменская ССР
Узбекская ССР

12-й район

Актюбинская область
Гурьевская »
Джамбулская »
Кзыл-Ординская »
Уральская »
Чимкентская »

13-й район

Алма-Атинская область
Восточно-Казахстанская область
Карагандинская »
Кокчетавская »
Кустанайская »
Павлодарская »
Северо-Казахстанская область
Семипалатинская »
Талды-Курганская »
Целиноградская »

14-й район

Красноярский край (южнее 60-й параллели и кроме Тувинской АССР)

15-й район

Бурятская АССР
Иркутская область
(южнее 60-й параллели)
Читинская область

16-й район

Амурская область
Приморский край
Хабаровский »
(южнее 55-й параллели)

17-й район

Мурманская область

18-й район

Коми АССР (южнее Полярного круга)

19-й район

Алтайский край
Кемеровская область
Новосибирская »
Омская »
Томская »
(южнее 60-й параллели)

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. Общие положения 3
2. Проектирование фонарей в производственных зданиях 3

Приложение 1. Расчет естественного освещения . . . 13

Приложение 2. Метод определения суммарных приведенных затрат при применении фонарей в одноэтажных многопролетных производственных зданиях 23

Приложение 3. Метод определения расхода тепловой и электрической энергии на производственные здания с фонарями 28

Приложение 4. Распределение областей, краев и республик СССР по территориальным районам . . 29

ЦНИИПромзданий Госстроя СССР

РУКОВОДСТВО ПО ПРИМЕНЕНИЮ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ СВЕТОАЭРАЦИОННЫХ И ЗЕНИТНЫХ ФОНАРЕЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ

Редакция инструктивно-нормативной литературы
Зав. редакцией *Г. А. Жигачева*
Редактор *Л. Т. Калачева*
Мл. редактор *И. А. Баринова*
Технический редактор *Т. В. Кузнецова*
Корректоры *Г. А. Кравченко, Н. П. Чугунова*
Н/К

Сдано в набор 30.11.80. Подписано в печать 25.08.81. Т-24233
Формат 84×108$^{1}/_{32}$. Бумага тип. № 2. Гарнитура «Литературная». Печать высокая. Усл. печ. л. 1,68. Усл. кр.-отт. 1,84.
Уч.-изд. л. 1,66. Тираж 20 000 экз. Изд. № XII-9212
Заказ № 198 Цена 10 коп.

Стройиздат, 101442, Москва, Каляевская, 23а
Калужское производственное объединение «Полиграфист»
пл. Ленина, 5

gost.e-ecolog.ru