СП 367.1325800.2017 Здания жилые и общественные Правила проектирования естественного и совмещенного освещения

СВОД ПРАВИЛ

ЗДАНИЯ ЖИЛЫЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ

Правила проектирования естественного и совмещенного освещения

Residential and public buildings. Daylighting design

Дата введения – 2018–06–06

Сведения о своде правил

1 ИСПОЛНИТЕЛИ – федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук» (НИИСФ РААСН) и Общество с ограниченной ответственностью «ЦЕРЕРА-ЭКСПЕРТ» (ООО «ЦЕРЕРА-ЭКСПЕРТ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПОДГОТОВЛЕН к утверждению Департаментом градостроительной деятельности и архитектуры Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России)

4 УТВЕРЖДЕН приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 5 декабря 2017 г. № 1618/пр и введен в действие с 6 июня 2018 г.

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего свода правил соответствующее уведомление будет опубликовано в установленном порядке. Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте разработчика (Минстрой России) в сети Интернет

Введение

Настоящий свод правил разработан в соответствии с федеральными законами от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

В настоящем своде правил приведены методы расчета нормируемых параметров естественного освещения помещений с боковой и верхней системами освещения для открытых пространств и с учетом городской застройки с различными схемами размещения зданий относительно друг друга, а также методы расчета светотехнических параметров, входящих в основные формулы расчета коэффициента естественной освещенности.

Настоящий свод правил разработан авторским коллективом федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук» (канд. техн. наук *В.А. Земцов*, канд. техн. наук *И.А. Шмаров*, д-р техн. наук, проф. *В.Г. Гагарин*, *В.В Земцов*, канд. техн. наук *Е.В. Коркина*, *Л.В. Бражникова*), ООО «ЦЕРЕРА-ЭКСПЕРТ» (*Е.А. Литвинская*) при участии НИУ МГСУ (д-р техн. наук, проф. *А.К. Соловьев*).

1 Область применения

Настоящий свод правил распространяется на жилые и общественные здания и устанавливает требования к проектированию и реконструкции их естественного и совмещенного освещения, обеспечивающие безопасные и комфортные условия для работы зрения.

2 Нормативные ссылки

В настоящем своде правил использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 111–2014 Стекло листовое бесцветное. Технические условия

ГОСТ EN 410–2014 Стекло и изделия из него. Методы определения оптических характеристик. Определение световых и солнечных характеристик

ГОСТ 24866–2014 Стеклопакеты клееные. Технические условия

ГОСТ 26602.4–2012 Блоки оконные и дверные. Метод определения общего коэффициента пропускания света

ГОСТ 30826–2014 Стекло многослойное. Технические условия

ГОСТ 31364–2014 Стекло с низкоэмиссионным мягким покрытием. Технические условия

ГОСТ 32997–2014 Стекло листовое, окрашенное в массе. Общие технические условия

ГОСТ 33017–2014 Стекло с солнцезащитным или декоративным твердым покрытием. Технические условия

ГОСТ 33086–2014 Стекло с солнцезащитным или декоративным мягким покрытием. Технические условия

ГОСТ Р 56709–2015 Здания и сооружения. Методы измерения коэффициентов отражения света поверхностями помещений и фасадов

ГОСТ Р 57260–2016 (ИСО 15469:2004) Климатология строительная. Параметры для расчета естественного освещения с учетом

распределения яркости по небосводу

СП 50.13330.2012 «СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий»

СП 52.13330.2016 «СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение»

СП 54.13330.2016 «СНиП 31-01-2003 Здания жилые многоквартирные»

СП 118.13330.2012 «СНиП 31-06-2009 Общественные здания и сооружения» (с изменениями № 1, № 2)

СП 131.13330.2012 «СНиП 23-01-99* Строительная климатология» (с изменениями № 1, № 2)

СП 251.1325800.2016 Здания общеобразовательных организаций. Правила проектирования (с изменением № 1)

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий

СанПиН 2.2.1/2.1.1.2585–10 Изменения и дополнения № 1 к санитарным правилам и нормам

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»

СанПиН 2.4.2.2821–10 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях

П р и м е ч а н и е — При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего свода правил в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем своде правил применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

боковое естественное освещение: Естественное освещение помещения через световые проемы в наружных стенах.

[СП 52.13330.2016, статья 3.5]

3.2

верхнее естественное освещение: Естественное освещение помещения через фонари, световые проемы в стенах в местах перепада высот здания.

[СП 52.13330.2016, статья 3.6]

3.3

время использования естественного освещения в помещениях, ч: Продолжительность использования естественного освещения, которую следует определять промежуточным временем между моментами выключения (утром) и включения (вечером) искусственного освещения, когда естественная освещенность становится равной нормированному значению освещенности от установки искусственного освещения.

[ГОСТ Р 57260–2016, статья 3.1]

3.4

геометрический коэффициент естественной освещенности ε, %: Отношение естественной освещенности, создаваемой в рассматриваемой точке заданной плоскости внутри помещения светом, прошедшим через незаполненный световой проем и исходящим непосредственно от равномерно яркого неба, к одновременному значению наружной этом участие прямого солнечного света в создании той или другой освещенности исключается.

[СП 52.13330.2016, статья 3.12]

3.5

естественное освещение: Освещение помещений светом неба (прямым или отраженным), проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях, а также через световоды.

[СП 52.13330.2016, статья 3.19]

3.6 **индекс помещения $i_п$:** Числовой множитель, определяемый геометрическими характеристиками помещения по формуле

$i_п$= (3.1)

где a – длина помещения, м;

b – ширина помещения, м;

$h_п$ – высота помещения, м.

3.7 **индекс фонаря:** Отношение суммы площадей входного и выходного отверстий светопроводной шахты фонаря к площади ее стенок.

3.8

комбинированное естественное освещение: Сочетание верхнего и бокового естественного освещения.

[СП 52.13330.2016, статья 3.27]

3.9

коэффициент интегрального отражения света *tot*, %: Отношение отраженного светового потока к падающему световому потоку, вычисляемый по формуле

$$\rho_{tot} = \Phi_i / \Phi_{tot} = \frac{\int_{380}^{780} S(\lambda)\cdot\rho(\lambda)\cdot V(\lambda)\mathrm{d}\lambda}{\int_{380}^{780} S(\lambda)\cdot V(\lambda)\mathrm{d}\lambda},$$

где Φ_{tot} – общий световой поток, отраженный от поверхности образца;

Φ_i – падающий на поверхность образца световой поток;

$S(\lambda)$ – относительное спектральное распределение мощности падающего излучения стандартного источника света;

$\rho(\lambda)$ – общий спектральный коэффициент отражения поверхности образца;

$V(\lambda)$ – относительная спектральная световая эффективность монохроматического излучения $V(\lambda)$ с длиной волны λ.

[ГОСТ Р 56709–2015, статья 3.2]

3.10

коэффициент естественной освещенности (КЕО) *e*, %: Отношение естественной освещенности, создаваемой в расчетной точке заданной плоскости внутри помещения светом неба (непосредственным или после отражений), к одновременно измеренному значению наружной горизонтальной освещенности, создаваемой светом полностью открытого небосвода; при этом участие прямого солнечного света в создании той или другой освещенности исключается.

[СП 52.13330.2016, статья 3.28]

3.11

коэффициент неравномерности яркости неба *q*(γ): Коэффициент, учитывающий неравномерность распределения яркости по небу и определяемый по формуле

$q(\gamma) = L_{н}(\gamma)/L_{н.ср} = 0{,}429(1 + 4(\exp(-0{,}7/\sin\gamma)))$,

где γ – угол возвышения солнца над горизонтом, $0^{o} \le \gamma < 90°$;

$L_{н}(\gamma)$ – яркость участка неба;

$L_{н.ср}$ – средняя яркость неба;

$q(0°) = 0{,}429$ – на горизонте.

[СП 52.13330.2016, статья 3.31]

3.12

Коэффициент светового климата *CN*, относительные единицы: Коэффициент, учитывающий особенности светового климата района строительства, *N* – номер группы административных районов.

[СП 52.13330.2016, статья 3.33]

3.13 **коэффициент светопередачи фонаря:** Отношение светового потока, прошедшего в помещение через светопроводную шахту фонаря, к световому потоку, поступившему на входное отверстие фонаря от неба.

3.14

Коэффициент эксплуатации для естественного освещения *MF*, относительные единицы: Коэффициент, равный отношению значения КЕО в заданной точке, создаваемой естественным освещением к концу установленного срока эксплуатации, к значению КЕО в той же точке в начале эксплуатации, относительные единицы.

Коэффициент учитывает снижение КЕО в процессе эксплуатации вследствие загрязнения и старения светопрозрачных заполнений в световых проемах, а также снижения отражающих свойств поверхностей помещения:

$MF = MF_{з}\, MF_{п}$,

Где $MF_{З}$– коэффициент, учитывающий снижение КЕО в процессе эксплуатации вследствие загрязнения и старения светопрозрачных заполнений в световых проемах;

$MF_{п}$ – коэффициент, учитывающий снижение КЕО в процессе эксплуатации вследствие снижения отражающих свойств поверхностей помещения.

Пр и м е ч а н и е – Коэффициент эксплуатации – величина, обратная ранее применявшемуся коэффициенту запаса *K*з для естественного освещения ($MF = 1/K$з).

[СП 52.13330.2016, статья 3.36]

3.15

облачное небо МКО: Небо, полностью закрытое облаками, распределение яркости по которому определяется стандартом Международной комиссии по освещению (МКО). Отношение яркости небосвода на высоте γ над горизонтом к яркости в зените определяется формулой

$$\frac{L_a}{L_z} = \frac{1+4\exp\left(\frac{-0,7}{\sin\gamma}\right)}{1+4\exp(-0,7)}, \text{ где } 0 \le \gamma < \frac{\pi}{2},$$

$$L_a(0°) = 1 \text{ (на горизонте).}$$

[СП 52.13330.2016, статья 3.40]

3.16

Общее равномерное искусственное освещение помещений: Освещение, при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения и создают равномерное распределение освещенности на рабочих местах.

[СП 52.13330.2016, статья 3.42]

3.17

Общее локализованное искусственное освещение помещений: Освещение, при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения непосредственно над оборудованием.

[СП 52.13330.2016, статья 3.43]

3.18 **освещенность наружная критическая *E*кр**: Естественная освещенность на горизонтальной площадке под открытым небосводом, при которой естественная освещенность внутри помещения становится равной нормированному значению освещенности от искусственного освещения.

3.19

Относительная площадь световых проемов *S*ф/*S*п, *S*о/*S*п, %: Отношение площади фонарей или окон к освещаемой площади пола помещения.

[СП 52.13330.2016, статья 3.49]

3.20

площадь окон *S*о, м^2: Суммарная площадь световых проемов (в свету), находящихся в наружных стенах освещаемого помещения.

[СП 52.13330.2016, статья 3.53]

3.21

площадь фонарей *S*ф, м^2: Суммарная площадь световых проемов (в свету) всех фонарей, находящихся в покрытии над освещаемым помещением или пролетом.

[СП 52.13330.2016, статья 3.54]

3.22 **рабочая поверхность:** Поверхность, на которой производится работа, нормируются и измеряются освещенность и КЕО.

3.23

равномерность естественного освещения: Отношение минимального значения к среднему значению КЕО в пределах характерного разреза помещения.

[СП 52.13330.2016, статья 3.68]

3.24

расчетное значение КЕО *e*р, %: Значение, полученное расчетным путем при оценке естественного или совмещенного освещения помещений:

а) при боковом освещении по формуле

$$e_{\text{р}}^{\text{б}} = C_N\left(\sum_{i=1}^{L}\varepsilon_{\text{б}i}q(\gamma)_i + \sum_{j=1}^{M}\varepsilon_{\text{зд}j}b_{\text{ф}j}k_{\text{зд}j}\right)r_0\tau_0MF;$$

б) при верхнем освещении по формуле

$$e_{\text{р}}^{\text{в}} = C_N\left[\sum_{i=1}^{T}\varepsilon_{\text{в}i}q(\gamma)_i + \varepsilon_{\text{ср}}(r_2k_{\text{ф}} - 1)\right]\tau_0MF;$$

в) при комбинированном (верхнем и боковом) освещении по формуле

=+

где L – число участков небосвода, видимых через световой проем из расчетной точки;

$\varepsilon_{\text{б}i}$ – геометрический КЕО в расчетной точке при боковом освещении, учитывающий прямой свет от i-го участка неба;

C_N – коэффициент светового климата, принимают по таблице 5.1*;

q_i – коэффициент неравномерности яркости i-го участка облачного неба МКО;

M – число участков фасадов зданий противостоящей застройки, видимых через световой проем из расчетной точки;

$\varepsilon_{зд j}$ – геометрический КЕО в расчетной точке при боковом освещении, учитывающий свет, отраженный от j-го участка фасадов зданий противостоящей застройки;

---

* Таблица 5.1 СП 52.13330.2016/

$b_{ф j}$ – средняя относительная яркость j-го участка фасадов зданий противостоящей застройки;

r_0 – коэффициент, учитывающий повышение КЕО при боковом освещении благодаря свету, отраженному от поверхностей помещения и подстилающего слоя, прилегающего к зданию

$k_{зд j}$ – коэффициент, учитывающий изменения внутренней отраженной составляющей КЕО в помещении при наличии противостоящих зданий, определяемый по формуле

$$k_{зд j} = 1 + \left(k_{зд0} - 1\right)\frac{\sum_{j=1}^{M} \varepsilon_{зд j}}{\sum_{i=1}^{L} \varepsilon_{б i} + \sum_{j=1}^{M} \varepsilon_{зд j}},$$

здесь $k_{здо}$ – коэффициент, учитывающий изменения внутренней отраженной составляющей КЕО в помещении при полном закрытии небосвода зданиями, видимыми из расчетной точки;

τ_0 – общий коэффициент светопропускания, определяемый по формуле

$\tau_0=\tau 1\tau 2\tau 3\tau 4\tau 5$

где τ_1 – коэффициент светопропускания материала;

τ_2 – коэффициент, учитывающий потери света в переплетах светопроема. Размеры светопроема принимаются равными размерам коробки переплета по наружному обмеру;

τ_3 – коэффициент, учитывающий потери света в несущих конструкциях (при боковом освещении $\tau_3 = 1$);

τ_4 – коэффициент, учитывающий потери света в солнцезащитных устройствах;

τ_5 – коэффициент, учитывающий потери света в защитной сетке, устанавливаемой под фонарями, принимаемый равным 0,9;

MF – коэффициент эксплуатации, определяемый по таблице 4.3*;

T – число световых проемов в покрытии;

---

* Таблица 4.3 СП 52.1333.2016/

$\varepsilon_{в i}$ – геометрический КЕО в расчетной точке при верхнем освещении от i-го проема;

$\varepsilon_{ср}$ – среднее значение геометрического КЕО при верхнем освещении на линии пересечения условной рабочей поверхности и плоскости характерного вертикального разреза помещения, определяемое из соотношения

$$\varepsilon = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} \varepsilon_{в i},$$

здесь N – число расчетных точек;

r_2 – коэффициент, учитывающий повышение КЕО при верхнем освещении благодаря свету, отраженному от поверхностей помещения;

$k_ф$ – коэффициент, учитывающий тип фонаря.

[СП 52.13330.2016, статья 3.73]

3.25

световой климат: Совокупность условий естественного освещения в той или иной местности (освещенность и количество освещения на горизонтальной и различно ориентированных по сторонам горизонта вертикальных поверхностях, создаваемых рассеянным светом неба и прямым светом солнца, продолжительность солнечного сияния и альбедо подстилающей поверхности) за период более десяти лет.

[СП 52.13330.2016, статья 3.75]

3.26

совмещенное освещение: Освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным в течение полного рабочего дня.

[СП 52.13330.2016, статья 3.83]

3.27 **средневзвешенный коэффициент отражения:** Коэффициент отражения, усредненный по площади отражающих поверхностей, определяемый по формуле

$$\rho_{ср} = \frac{\sum_{i}^{n} \rho_i A_i}{\sum_{i}^{n} A_i}, \quad (3.2)$$

Где ρ_i – коэффициент отражения i-й поверхности;

A_i – площадь i-й отражающей поверхности;

n– число отражающих поверхностей.

3.28

условная рабочая поверхность; УРП: Условная горизонтальная поверхность, расположенная на высоте 0,8 м от пола.

[СП 52.13330.2016, статья 3.95]

3.29

учебный кабинет: Помещение для проведения занятий по различным дисциплинам.

[СП 251.1325800.2016, статья 3.1.33]

3.30

характерный разрез помещения: Поперечный разрез посредине помещения, плоскость которого перпендикулярна плоскости остекления световых проемов (при боковом освещении) или продольной оси пролетов помещения. В характерный разрез помещения должны попадать участки с наибольшим числом рабочих мест, а также точки рабочей зоны, наиболее удаленные от световых проемов.

[СП 52.13330.2016, статья 3.103]

4. Обозначения

В настоящем своде правил применены следующие обозначения:

ГСОП – градусо-сутки отопительного периода, °С · сут/год;

А– площадь окна, м^2;

$A_{ф.в}$ – площадь входного верхнего отверстия фонаря, м^2;

$A_{ф.н}$ – площадь входного нижнего отверстия фонаря, м^2;

a– длина помещения, м;

$a_{з.ф}$ – длина светового проема фонаря, м;

$a_э$ – эквивалентная длина противостоящего здания, м;

$b_{з.ф}$ – ширина светового проема фонаря, м;

$b_о$ – ширина светового проема окна, м;

$b_п$ – ширина помещения, м;

$b_{с.о}$ – суммарная ширина световых проемов окон, м;

$b_{с.п}$ – суммарная ширина световых проемов окон в помещении с учетом простенков между ними, м;

$b_ф$ – средняя относительная яркость фасадов противостоящих зданий;

$C_т$ – перспективная цена тепловой энергии, руб./(кВт ч);

$C_э$ – перспективная цена электрической энергии, руб./(кВт ч);

C_N – коэффициент светового климата;

$d_п$ – глубина помещения, м;

$d_ф$ – шаг установки фонарей, м;

E– освещенность, лк;

$E_в$ – освещенность в вертикальной плоскости, лк;

$E_г$ – освещенность в горизонтальной плоскости, лк;

$E_к$ – уровень нормированной освещенности при системе комбинированного освещения, лк;

$E_{макс}$ – максимальная освещенность, лк; $E_{мин}$ – минимальная освещенность, лк; $E_н$ – нормируемая освещенность, лк;

$E_о$ – освещенность от общего освещения, лк;

$E_{р.п}$ – освещенность рабочей поверхности, лк;

$E_{ср}$ – средняя освещенность, лк;

$e_н$ – нормированный КЕО с учетом светоклиматических особенностей места расположения зданий;

$e_{ср}$ – расчетный средний КЕО, %;

$g_{ок}$ – коэффициент общего пропускания солнечной энергии светопрозрачной частью, относительные единицы;

Н– высота здания от нулевой отметки, м;

$H_р$ – расчетная высота затеняющего здания (от уровня пола исследуемого помещения до затеняющих элементов экранирующего

здания), м;

$h_о$ – высота светового проема окна, м;

$h_п$ – высота помещения, м;

$h_{пд}$ – высота подоконника, м;

$h_р$ – расчетная высота от уровня УРП до выходного отверстия фонаря, м;

$h_{с.ф}$ – высота светопроводной шахты фонаря, м;

$h_ф$ – расчетная высота от уровня УРП до нижней грани остекления фонаря, м;

h_{01} – высота верхней грани светового проема над уровнем УРП, м;

h_{02} – высота верхней грани светового проема над уровнем пола, м;

– суммарная радиация за отопительный период для вертикальной поверхности, ориентированной по направлению *j*;

$i_ф$ – индекс светового проема фонаря;

$K_з$ – расчетный коэффициент, учитывающий снижение КЕО и освещенности в процессе эксплуатации вследствие загрязнения и старения светопрозрачных заполнений в световых проемах, а также снижение отражающих свойств поверхностей помещения;

$K_{зд}$ – коэффициент, учитывающий изменения внутренней отраженной составляющей КЕО в помещении при наличии противостоящих зданий;

$K_с$ – коэффициент светопередачи;

$K_{с.п}$ – относительная ширина световых проемов, равная отношению суммарной ширины световых проемов окон к ширине помещения;

K_1 – коэффициент, зависящий от типа заполнения светового проема;

K_2 – поправочный коэффициент, зависящий от размеров помещения;

$k_ф$ – коэффициент, принимаемый в зависимости от типа фонаря;

l – расстояние между зданиями (наружными плоскостями стен зданий), м;

$l_т$ – расстояние от внутренней поверхности стены со световым проемом до расчетной точки, м;

$l_э$ – расстояние от окна исследуемого помещения до фасада эквивалентного здания, м;

l_1 – ширина пролета здания, м;

$P_{ф.в}$ – периметр верхнего отверстия фонаря, м;

$P_{ф.н}$ – периметр нижнего отверстия фонаря, м;

$Q_{рад}$ – теплопоступления через световые проемы,

$Q_{тп}$ – теплопотери через световые проемы,

$R^{пр}_{ок}$ – приведенное сопротивление теплопередаче заполнения светового проема, м^2 · °С/год;

– приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, в которой расположен световой проем, м^2 · °С/год;

$r_о$ – коэффициент, учитывающий повышение КЕО при боковом освещении благодаря свету, отраженному от поверхностей помещения и подстилающего слоя, прилегающего к зданию;

$r_{ф.в}$ – радиус верхнего отверстия фонаря, м;

$r_{ф.н}$ – радиус нижнего отверстия фонаря, м;

$S_о$ – площадь светового проема окна, м^2;

$S_{ок}$ – площадь оконных блоков, м^2;

$S_п$ – освещаемая площадь пола помещения, м^2;

$S_{с.о}$– суммарная площадь световых проемов окон, м^2;

$S_{с.ф}$ – суммарная площадь световых проемов фонарей, м^2;

$S_ф$ – площадь светового проема фонаря, м^2;

$S_{фас}$ – площадь фасада без учета оконных блоков, м^2;

$T_Д$ – местное декретное время;

$T_М$ – местное среднее солнечное время;

$T_о$ – срок окупаемости измененной системы естественного освещения помещения;

$T_{о.доп}$ – принятый предельно допустимый срок окупаемости измененной системы естественного освещения помещения;

$t_в$ – нормируемая температура внутреннего воздуха, °С;

$t_{от.\ пер}$ – средняя температура отопительного периода района строительства, °С;

$z_{от.\ пер}$ – продолжительность отопительного периода района строительства, сут/год;

α– угол между прямой, соединяющей расчетную точку с центром нижнего отверстия фонаря, и нормалью к этому отверстию;

$β_б$ – коэффициент относительной яркости участка неба, видимого через световой проем;

$β_в$ – коэффициент относительной яркости участков безоблачного неба, видимых через световые проемы;

$ε_б$ – геометрический коэффициент естественного освещения, учитывающий прямой свет от неба при боковом освещении;

$ε_в$ – геометрический КЕО в расчетной точке при верхнем освещении;

$ε_{зд}$ – геометрический коэффициент естественного освещения, учитывающий свет, отраженный от противостоящего здания;

$ε_{ср}$ – среднее значение геометрического КЕО при верхнем освещении.

θ– угол, под которым видна середина участка неба из расчетной точки на поперечном разрезе помещения, град;

$ξ_{ок}$ – цена заполнения светового светового проема, руб./м^2;

$ξ_{ст}$ – цена возведения ограждающей конструкции, руб./м^2;

ρ– коэффициент отражения внутренних поверхностей помещений;

$ρ_{ок}$ – коэффициент отражения ограждающей конструкции;

$ρ_{ср}$ – средневзвешенный коэффициент отражения внутренних поверхностей помещения;

$ρ_ф$ – средневзвешенный коэффициент отражения фасадов противостоящих зданий;

$σ_{отр}$ – отраженная составляющая КЕО;

$σ_{пр}$ – прямая составляющая КЕО;

$τ_о$ – общий коэффициент пропускания света;

$Ф_л$ – световой поток источника света, лм.

5 Общие положения

5.1 При проектировании естественного освещения зданий следует руководствоваться требованиями СП 52.13330 и настоящего свода правил.

При проектировании освещения следует предпочитать варианты, которые позволяют обеспечивать нормативные требования с наименьшими энергетическими и материальными затратами.

5.2 Система естественного освещения должна обеспечивать:

- нормированные значения коэффициента естественной освещенности (КЕО) на рабочих местах или в расчетной точке помещения;

- регламентируемые требования к равномерности распределения КЕО в рабочих зонах помещения;

  - нормированное значение коэффициента запаса;
  - максимальное время использования естественного света.

6 Естественное освещение

6.1 Выбор значений КЕО

6.1.1 В соответствии с СП 52.13330 территория Российской Федерации поделена на пять групп административных районов по ресурсам светового климата. Перечень административных районов, входящих в группы обеспеченности естественным светом, приведен в приложении Е СП 52.13330.2016.

6.1.2 Коэффициенты светового климата, характеризующие обеспеченность естественным светом группы административных районов Российской Федерации в зависимости от ориентации световых проемов по сторонам горизонта, приведены в таблице 5.1 СП 52.13330.2016.

6.1.3 Нормированные значения КЕО $e_н$ в жилых и общественных зданиях независимо от групп административных районов принимают в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278, СанПиН 2.2.1/2.1.1.2585 и приложением Л СП 52.13330.2016.

6.1.4 Значения КЕО увязывают с нормированными значениями освещенности $E_н$ от искусственного освещения при различных зрительных работах через критические наружные освещенности по формуле

$E_н=0,01e_рE_{кр}$ (6.1)

где $e_р$ – расчетный коэффициент естественной освещенности;

$E_{кр}$ – критическая наружная освещенность.

6.2 Проектирование естественного освещения

6.2.1 Проектирование естественного освещения зданий следует осуществлять с учетом предварительно изученных технологий и процессов, выполняемых в помещениях, а также на светоклиматических особенностях места строительства зданий. При этом должны быть определены следующие параметры:

- характеристика и разряд зрительных работ;
- группа административного района, в котором предполагается строительство здания;

- нормированное значение КЕО $e_н$ с учетом характера зрительных работ и светоклиматических особенностей места расположения зданий;

  - требуемая равномерность естественного освещения;
  - продолжительность использования естественного освещения в течение суток для различных месяцев года с учетом назначения помещения, режима работы и светового климата местности;

- необходимость защиты помещения от слепящего действия солнечного света.

6.2.2 Проектирование естественного освещения здания следует выполнять в такой последовательности:

- 1-й этап:

определение требований к естественному освещению помещений,

выбор систем освещения,

выбор типов световых проемов и светопропускающих материалов,

выбор средств для ограничения слепящего действия прямого солнечного света,

учет ориентации здания и световых проемов по сторонам горизонта;

- 2-й этап:

выполнение предварительного расчета естественного освещения помещений (определение необходимой площади световых проемов),

уточнение параметров световых проемов и помещений;

- 3-й этап:

выполнение проверочного расчета естественного освещения помещений,

определение помещений, зон и участков, имеющих недостаточное по нормам естественное освещение,

определение требований к дополнительному искусственному освещению помещений, зон и участков с недостаточным естественным освещением,

определение требований к эксплуатации световых проемов;

- 4-й этап:

внесение необходимых корректив в проект естественного освещения и повторный проверочный расчет (при необходимости).

6.2.3 Систему естественного освещения здания (боковое, верхнее или комбинированное) выбирают с учетом следующих факторов:

- назначение и принятое архитектурно-планировочное, объемно-пространственное и конструктивное решение здания;

- требования к естественному освещению помещений, вытекающие из особенностей технологии производства и зрительной работы;
- климатические и светоклиматические особенности места строительства;
- экономичность естественного освещения (по энергетическим затратам).

6.2.4 Верхнее и комбинированное естественное освещение следует применять преимущественно в одноэтажных общественных зданиях большой площади (крытые рынки, стадионы, выставочные павильоны и т. п.).

6.2.5 Боковое естественное освещение следует применять в многоэтажных общественных и жилых зданиях, одноэтажных жилых зданиях, а также в одноэтажных общественных зданиях с отношением глубины помещений к высоте верхней грани светового проема над уровнем УРП не более 8.

6.2.6 При выборе световых проемов и светопропускающих материалов следует учитывать:

- требования к естественному освещению помещений;
- назначение, архитектурно-планировочное, объемно-пространственное и конструктивное решение здания;
- ориентацию здания по сторонам горизонта;
- климатические и светоклиматические особенности места строительства;
- необходимость защиты помещений от инсоляции;
- степень загрязнения воздуха.

6.2.7 При проектировании бокового естественного освещения следует учитывать затенение, создаваемое противостоящими зданиями. Учет затенения помещений проводят с учетом приложения А.

6.2.8 Светопрозрачные заполнения световых проемов в жилых и общественных зданиях выбирают с учетом требований СП 52.13330.

6.2.9 При боковом естественном освещении общественных зданий с повышенными требованиями к постоянству естественного освещения и солнцезащите (например, картинные галереи) световые проемы следует ориентировать на северную четверть горизонта (север–северо-запад – север–северо-восток).

6.2.10 Выбор устройств для защиты от слепящего действия прямых солнечных лучей следует проводить с учетом:

- ориентации световых проемов по сторонам горизонта;
- направления солнечных лучей относительно человека в помещении, имеющего фиксированную линию зрения (ученик за партой, оператор за компьютером);
- рабочего времени суток и года в зависимости от назначения помещения;
- разницы между солнечным временем, по которому построены солнечные карты, и декретным временем, принятым на территории Российской Федерации.

При выборе средств для защиты от слепящего действия прямого солнечного света следует руководствоваться требованиями строительных норм и правил по проектированию жилых и общественных зданий (СП 54.13330, СП 118.13330).

6.2.11 При односменном рабочем (учебном) процессе и эксплуатации помещений в основном в первую половину дня (например, лекционные аудитории), когда помещения ориентированы на западную четверть горизонта, применение солнцезащитных средств необязательно.

7 Совмещенное освещение

7.1 Общие положения

Совмещенное освещение помещений жилых и общественных зданий допускается предусматривать в случаях, когда это требуется по условиям выбора рациональных объемно-планировочных или градостроительных решений, за исключением жилых комнат домов и общежитий, гостиных и номеров гостиниц, спальных помещений санаториев и домов отдыха, групповых и игровых помещений дошкольных образовательных организаций, палат лечебно-профилактических учреждений.

Примечания

1 Совмещенным освещением называют освещение, при котором в светлое время суток одновременно используются естественный и искусственный свет, при этом недостаточное по условиям зрительной работы естественное освещение дополняют искусственным освещением.

2 Совмещенное освещение устраивают только в помещениях с недостаточным естественным освещением, в которых расчетное значение КЕО составляет менее 90 % нормированного.

7.2 Выбор значений КЕО и освещенности

7.2.1 Нормированные значения КЕО при совмещенном освещении в жилых и общественных зданиях в зависимости от назначения помещения следует принимать по приложению Л СП 52.13330.2016.

7.2.2 Нормированные значения освещенности при совмещенном освещении следует принимать в соответствии с приложением К и пунктами 6.5 и 6.6 СП 52.13330.2016.

7.2.3 При совмещенном освещении нормированную искусственную освещенность в учебных и учебно-производственных помещениях общеобразовательных организаций, школ-интернатов, профессиональных образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования и (или) программы профессионального обучения, проектируемых по СП 251.1325800, следует повышать на одну ступень по шкале освещенности.

7.2.4 При совмещенном освещении помещений жилых и общественных зданий с боковым естественным освещением, в которых расчетное значение КЕО составляет 80 % нормированного значения при естественном освещении и менее, нормы искусственной освещенности повышают на одну ступень по шкале освещенности. При боковом естественном освещении торговых залов магазинов и залов буфетов, раздаточных предприятий общественного питания допускается принимать расчетные значения КЕО в пределах от 60 % до 30 % нормированных значений КЕО при повышении норм искусственного освещения в системе общего освещения на одну ступень по шкале освещенности.

7.2.5 При совмещенном освещении помещений общественных зданий, офисных помещений, учебных и учебно-производственных помещений образовательных организаций, школ-интернатов, профессиональных образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования и (или) программы профессионального обучения, следует предусматривать раздельное включение рядов светильников, расположенных

параллельно световым проемам.

7.3 Проектирование совмещенного освещения

7.3.1 Проектирование совмещенного освещения основывается на предварительном изучении объемно-планировочного решения здания, функциональных процессов, протекающих в помещениях, светоклиматических и климатических особенностей места строительства.

7.3.2 Проектирование совмещенного освещения выполняют в такой последовательности:

а) в соответствии с исходными данными и требованиями 6.2–6.4 в зависимости от места расположения здания на территории Российской Федерации устанавливают нормированное значение КЕО и освещенность от искусственного освещения в помещении;

б) определяют характеристики системы естественного освещения: тип, размеры, заполнение и расположение световых проемов, светотехнические параметры заполнения световых проемов;

в) определяют характеристики системы общего искусственного освещения: тип, число и световой поток источников света, тип и число светильников, их стоимостные и светотехнические характеристики, время использования искусственного освещения;

г) определяют место расположения здания на карте строительно-климатического районирования территории по СП 131.13330 и устанавливают основные климатические параметры: среднюю температуру наиболее холодной пятидневки, среднюю температуру наружного воздуха за отопительный период; продолжительность отопительного периода; продолжительность вентиляционного периода; среднесуточные значения суммарной солнечной радиации на различно ориентированные поверхности;

д) выполняют расчет срока окупаемости затрат для следующих трех вариантов систем совмещенного освещения:

- первый – расчетное значение КЕО соответствует нормированному или больше его при естественном освещении;
- второй – расчетное значение КЕО соответствует нормированному при совмещенном освещении без повышения нормы искусственной освещенности;
- третий – расчетное значение КЕО соответствует нормированному при совмещенном освещении с повышением нормы искусственной освещенности на одну ступень по шкале освещенности;

е) выбирают вариант, обеспечивающий минимальный срок окупаемости и удовлетворяющий требованиям СП 52.13330. Равноэкономичные (различающиеся не более чем на 5 %) по сроку окупаемости варианты освещения следует сравнивать по суммарным энергозатратам и выбрать наименее энергоемкий.

8 Расчет естественного освещения

8.1 Общие требования расчетов

Размеры и расположение световых проемов в помещении, а также соблюдение требований норм естественного освещения помещений определяют предварительным и проверочным расчетами.

8.2 Предварительный расчет площади световых проемов и КЕО при боковом освещении

8.2.1 Предварительный расчет размеров световых проемов при боковом освещении без учета противостоящих зданий следует проводить с применением графиков, приведенных для помещений жилых зданий на рисунке 8.1, для кабинетов и офисов – на рисунке 8.2, для учебных кабинетов общеобразовательных организаций – на рисунке 8.3. Расчет проводят в такой последовательности:

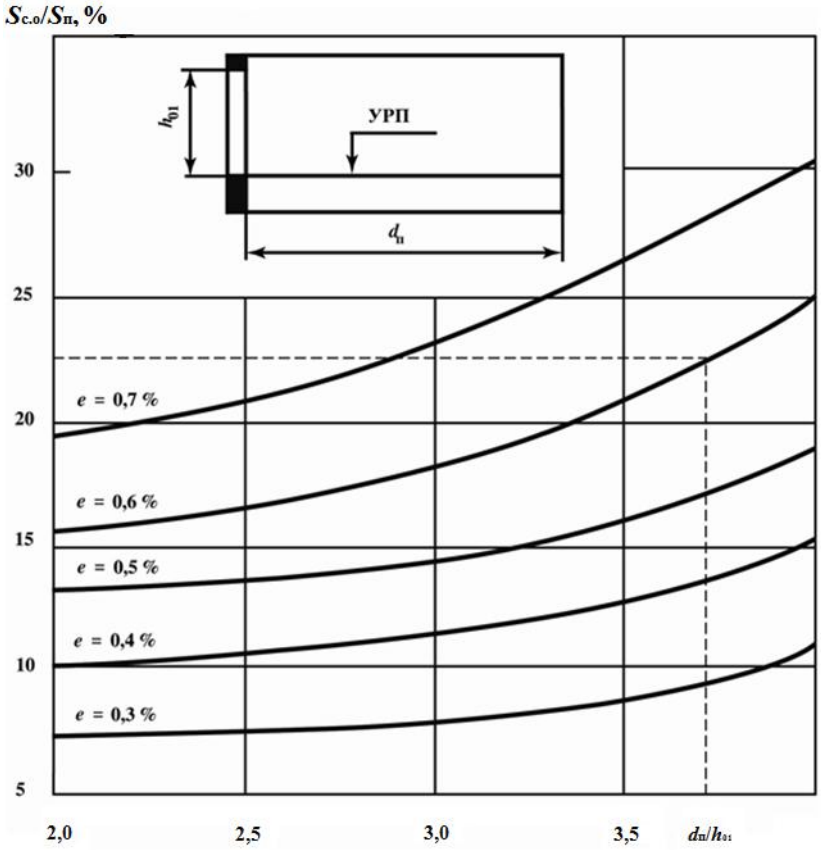


Рисунок 8.1 **– График для определения относительной площади световых проемов *S*с.о./*S*п при боковом освещении в жилых помещениях**

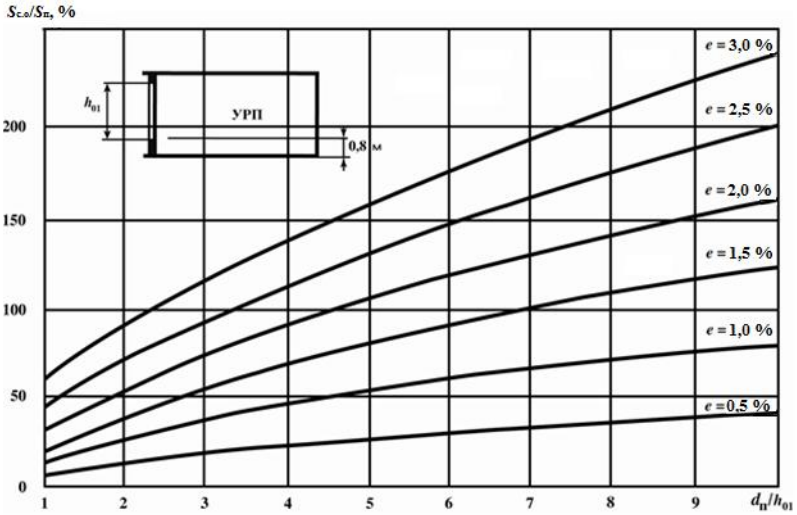


Рисунок 8.2 **– График для определения относительной площади световых проемов *S*с.о./*S*п при боковом освещении помещений рабочих кабинетов и офисов**

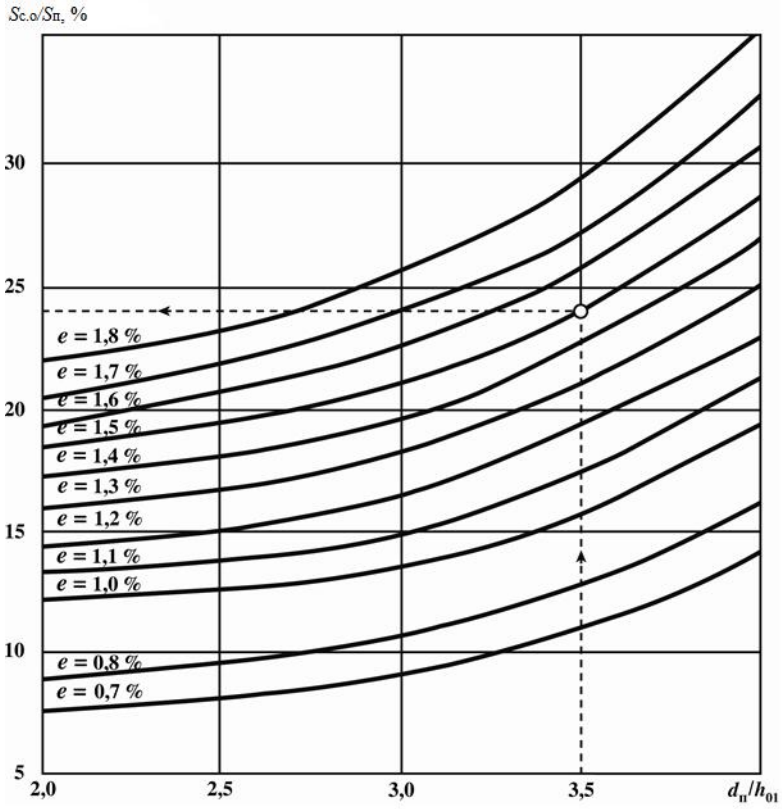


Рисунок 8.3 **– График для определения относительной площади световых проемов *S*с.о/*S*п при боковом освещении учебных кабинетов общеобразовательных организаций**

а) в зависимости от разряда зрительной работы или назначения помещения и группы административных районов по ресурсам светового климата по приложению Л СП 52.13330.2016 определяют нормированное значение КЕО для рассматриваемого помещения;

б) определяют глубину помещения $d_п$, высоту верхней грани световых проемов над уровнем УРП h_{01} и отношение $d_п/h_{01}$;

в) на оси абсцисс графика (рисунок 8.1 или 8.2, или 8.3) определяют точку, соответствующую определенному значению $d_п/h_{01}$, через найденную точку проводят вертикальную линию до пересечения с кривой, соответствующей нормированному значению КЕО. По ординате точки пересечения определяют значение *S*с.о./*S*п;

г) путем деления найденного значения *S*с.о./*S*п на 100 и умножения на площадь пола находят площадь световых проемов в квадратных метрах.

8.2.2 В случае, когда размеры и расположение световых проемов в проекте зданий были выбраны по архитектурно-строительным соображениям, предварительный расчет значений КЕО в помещениях следует проводить по рисункам 8.1–8.3 в такой последовательности:

а) по строительным чертежам находят суммарную площадь световых проемов (в свету) $S_{с.о}$, освещаемую площадь пола помещения *S*п и определяют отношение *S*с.о/*S*п;

б) определяют глубину помещения $d_п$, высоту верхней грани световых проемов над уровнем УРП h_{01} и отношение $d_п/h_{01}$;

в) с учетом типа помещений выбирают соответствующий график (рисунок 8.1 или 8.2, или 8.3);

г) по значениям *S*с.о./*S*п и $d_п/h_{01}$ на графике находят точку с соответствующим значением КЕО.

Графики (рисунки 8.1–8.3) разработаны применительно к наиболее часто встречающимся в практике проектирования габаритным схемам помещений и типовому решению светопрозрачных конструкций деревянным спаренным открывающимся переплетам.

Если в проекте здания приняты другие типы заполнения световых проемов, то найденные по рисункам 8.1–8.3 значения относительной площади световых проемов следует делить, а значение КЕО умножать на коэффициент K_1 по таблице 8.1.

Т а б л и ц а 8.1 – **Поправочные коэффициенты для учета заполнений оконных проемов, отличных от деревянных спаренных переплетов**

Тип заполнения	Значения коэффициента *K*1 для графиков на рисунках	
	8.1	8.2, 8.3
Один слой оконного стекла в стальных одинарных глухихпереплетах	–	1,26
То же, в открывающихся переплетах	–	1,05
Один слой оконного стекла в деревянных одинарныхоткрывающихся переплетах	1,13	1,05
Три слоя оконного стекла в раздельно-спаренныхметаллических открывающихся переплетах	–	0,82
То же, в деревянных переплетах	0,63	0,59
Два слоя оконного стекла в стальных двойныхоткрывающихся переплетах	–	0,75
То же, в глухих переплетах	–	–
Стеклопакеты (два слоя остекления) в стальных одинарныхоткрывающихся переплетах*	–	1,00
То же, в глухих переплетах*	–	1,15
Стеклопакеты (три слоя остекления) в стальных глухихспаренных переплетах*	–	1,00
Пустотелые стеклянные блоки	–	0,70
*При применении других видов переплетов коэффициент *K*1 принимают по настоящей таблице до проведения соответствующих испытаний.		

8.3 Предварительный расчет площади световых проемов и КЕО при верхнем освещении

8.3.1 Для предварительного расчета площади световых проемов при верхнем освещении применяют следующие графики: для зенитных фонарей с глубиной светового проема (светопроводной шахты) до 0,7 м – по рисунку 8.4; для шахтных фонарей – по рисункам 8.5, 8.6; для прямоугольных, трапециевидных фонарей, шедовых фонарей с вертикальным остеклением и наклонным остеклением – по рисунку 8.7. Суммарную площадь световых проемов фонарей $S_{с.ф}$ определяют по графикам на рисунках 8.4–8.7 в такой последовательности:

а) в зависимости от разряда зрительной работы или назначения помещения и группы административных районов по ресурсам светового климата Российской Федерации по приложению Л СП 52.13330.2016 определяют нормированное значение КЕО для рассматриваемого помещения;

б) на ординате графика определяют точку, соответствующую нормированному значению КЕО, через найденную точку проводят горизонталь до пересечения с соответствующей кривой графика (рисунки 8.4–8.7), по абсциссе точки пересечения определяют значение *S*с.о/*S*п;

в) разделив значение *S*с.о/*S*п на 100 и умножив на площадь пола, находят площадь световых проемов фонарей в квадратных метрах.

Предварительный расчет значений КЕО в помещениях следует проводить с применением графиков на рисунках 8.4–8.7 в такой последовательности:

а) по строительным чертежам находят суммарную площадь световых проемов фонарей $S_{с.о}$, освещаемую площадь пола помещения *S*п и определяют отношение *S*с.о/*S*п;

б) с учетом типа фонаря выбирают соответствующий рисунок (8.4 или 8.5, или 8.6, или 8.7);

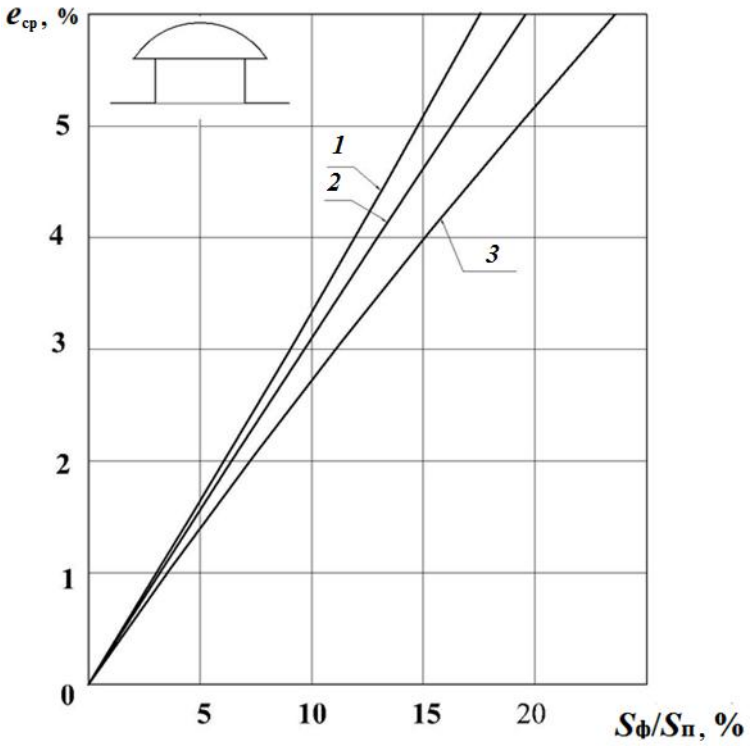


Рисунок 8.4 **– График для определения среднего значения КЕО *e*ср в общественных помещениях с зенитными фонарями с глубиной светового проема до 0,7 м и размерами, м, в плане 2,9×5,9 (*1*); 2,7×2,7; 2,9×2,9; 1,5×5,9 (*2*); 1,5×1,7 (*3*)**

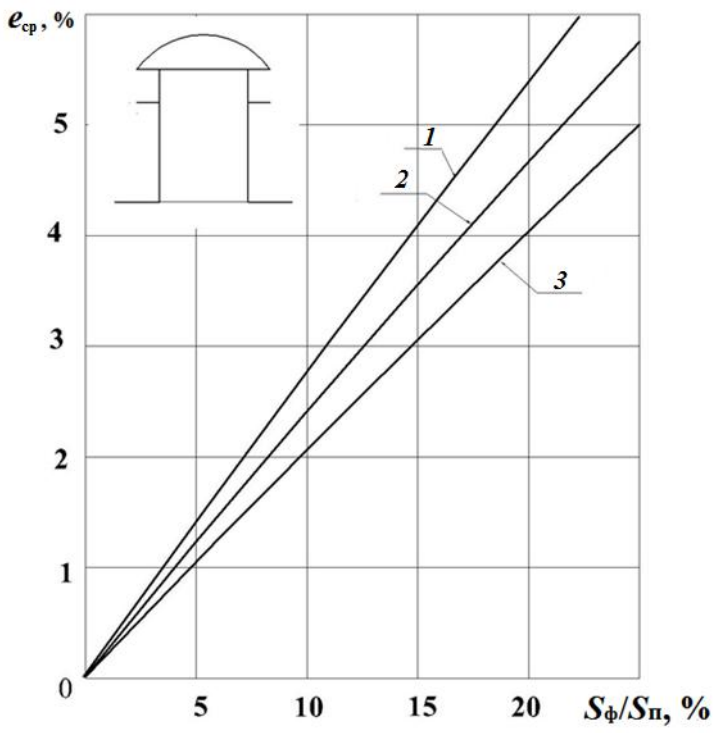


Рисунок 8.5 **– График для определения среднего значения КЕО *е*ср в общественных помещениях с шахтными фонарями с глубиной светопроводной шахты 3,50 м и размерами, м, в плане 2,9×5,9 (*1*); 2,7×2,7; 2,9×2,9; 1,5×5,9 (*2*); 1,5×1,7 (*3*)**

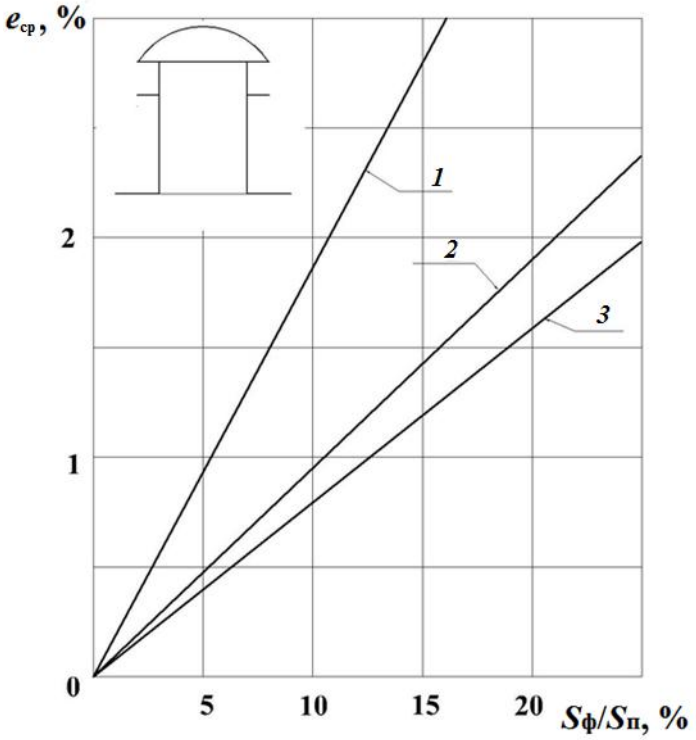
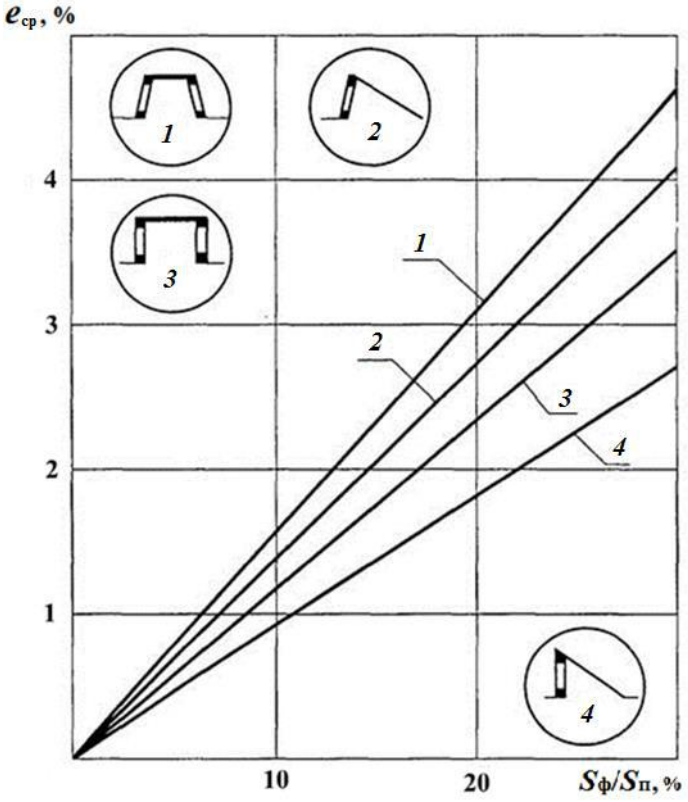


Рисунок 8.6 **– График для определения среднего значения КЕО *е*ср в общественных помещениях с шахтными фонарями диффузного света с глубиной светопроводной шахты 3,50 м и размерами, м, в плане 2,9×5,9 (*1*); 2,7×2,7; 2,9×2,9; 1,5×5,9 (*2*); 1,5×1,7 (*3*)**



1 – трапециевидный фонарь; *2* – шедовый фонарь, имеющий наклонное остекление; *3* – прямоугольный фонарь; *4* – шедовый фонарь, имеющий вертикальное остекление

Рисунок 8.7 **– График для определения среднего значения КЕО *е*ср в общественных помещениях с фонарями**

в) на выбранном рисунке через точку с абсциссой проводят вертикальную линию до пересечения с соответствующим графиком. Ордината точки пересечения будет равна расчетному среднему значению коэффициента естественной освещенности $e_{ср}$.

8.4 Проверочный расчет КЕО при боковом освещении

8.4.1 Проверочный расчет КЕО в точках характерного разреза помещения при боковом освещении следует выполнять в соответствии с методикой приложения А по формуле (А.1).

Расчет КЕО проводят в такой последовательности:

а) график I (рисунок 8.8) накладывают на поперечный разрез помещения таким образом, чтобы его полюс (центр) О совместился с расчетной точкой А (рисунок 8.9), а нижняя линия графика − со следом рабочей поверхности;

б) по графику I подсчитывают число лучей, проходящих через поперечный разрез светового проема от неба, n_1 и число лучей от противостоящего здания n^1_1 в расчетную точку *А*;

в) отмечают номера полуокружностей на графике I, совпадающих с серединой C_1 участка светового проема, через который из расчетной точки видно небо, и с серединой C_2 участка светового проема, через который из расчетной точки видно противостоящее здание (рисунок 8.9);

г) график II (рисунок 8.10) накладывают на план помещения таким образом, чтобы его вертикальная ось и горизонталь, номер которой соответствует номеру концентрической полуокружности [перечисление в)] проходили через точку C_1 (рисунок 8.9);

д) подсчитывают число лучей n_2 по графику II, проходящих от неба через световой проем на плане помещения в расчетную точку О;

е) определяют значение геометрического КЕО $\varepsilon_б$, учитывающего прямой свет от неба, по формуле (А.9);

ж) график II накладывают на план помещения таким образом, чтобы его вертикальная ось и горизонталь, номер которой соответствует номеру концентрической полуокружности [перечисление в)], проходили через точку C_2;

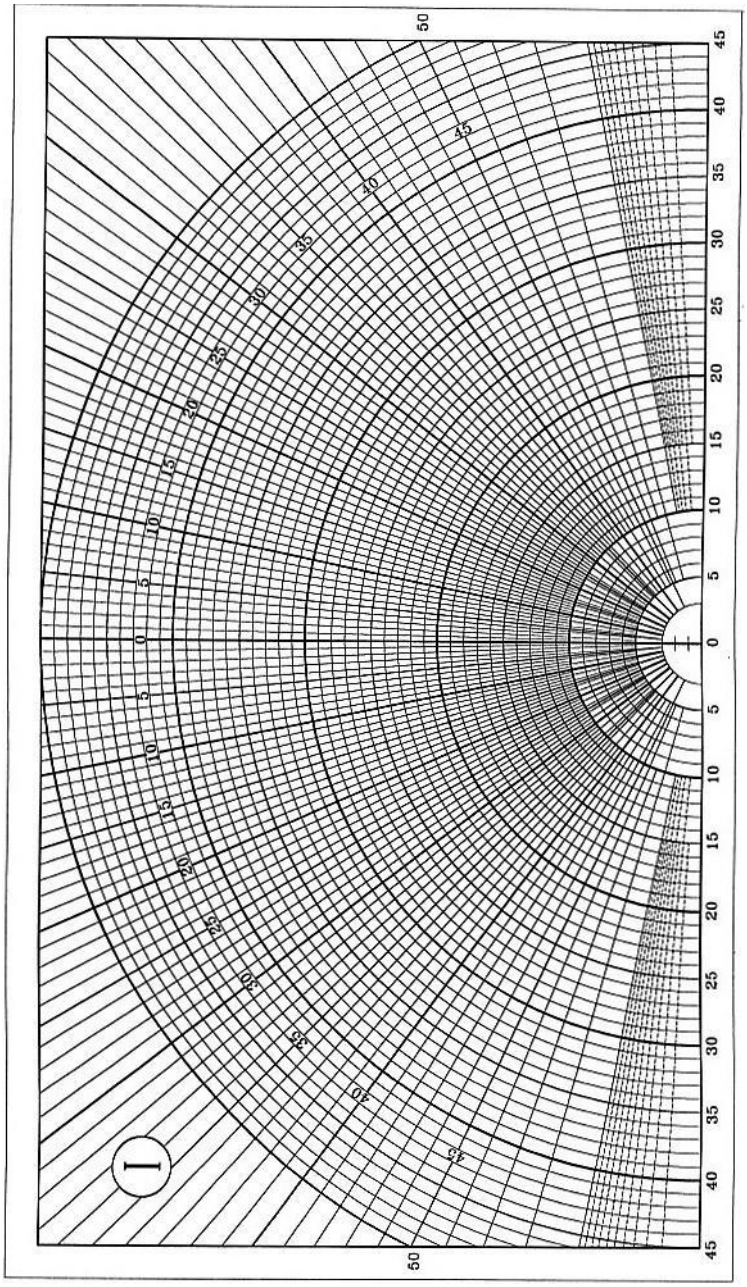
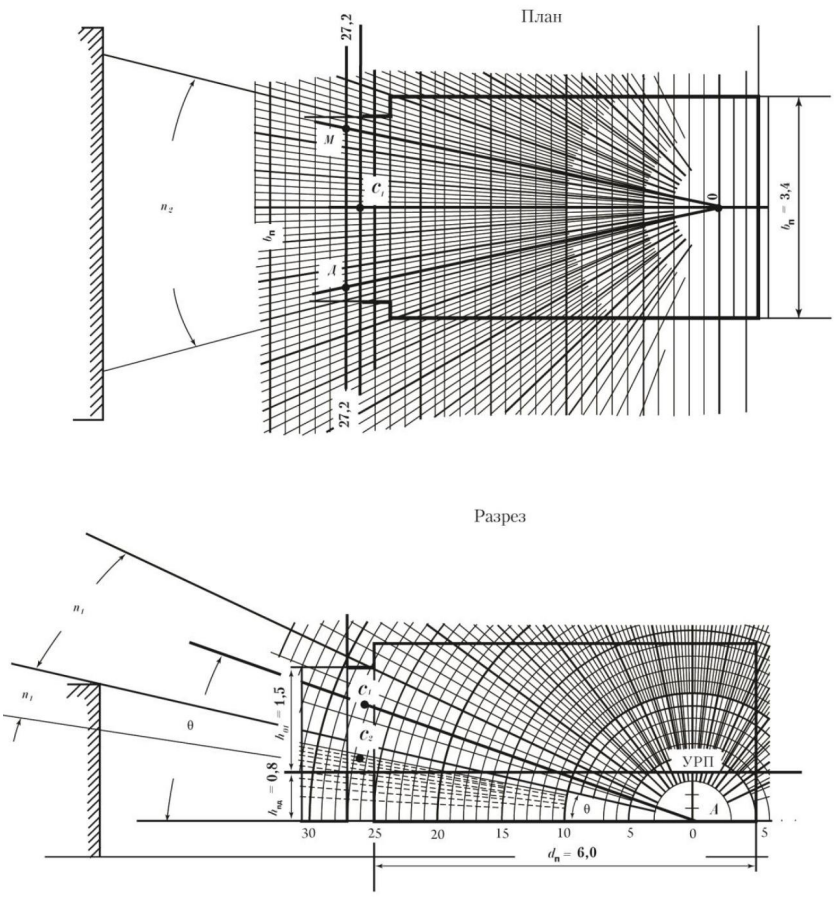


Рисунок 8.8 **–Г рафик I для расчета геометрического КЕО и противостоящего здания**



А – расчетная точка; О – полюс графика I;

C_1 – середина участка светового проема, через который из расчетной точки видно небо;

C_2 – середина участка светового проема, через который из расчетной точки видно противостоящее здание

Рисунок 8.9 **– Пример использования графика I для подсчета числа лучей от неба и противостоящего здания**

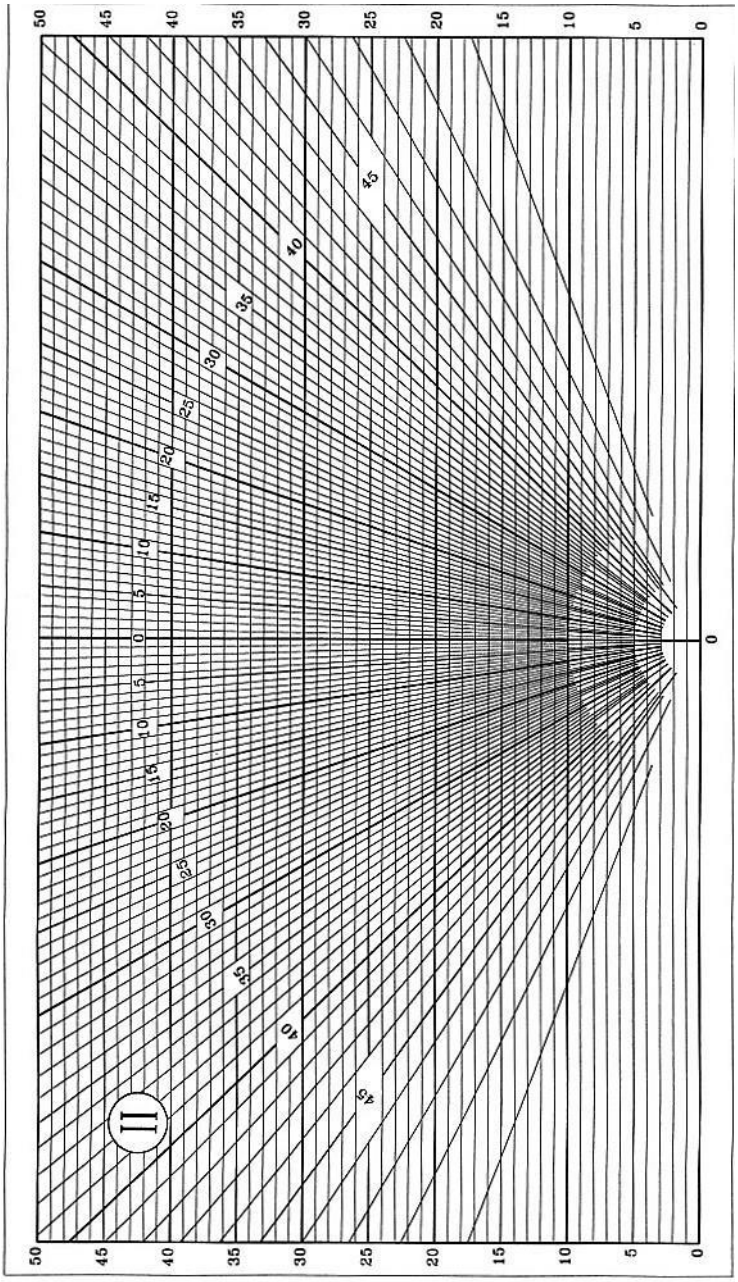


***Рисунок 8.10 –Г*рафик II для расчета геометрического КЕО**

и) подсчитывают число лучей n^1_2 по графику II, проходящих от противостоящего здания через световой проем на плане помещения в расчетную точку *А*;

к) по формуле (А.10) определяют значение геометрического коэффициента естественной освещенности $\varepsilon_{зд}$, учитывающего свет, отраженный от противостоящего здания;

л) определяют значение угла θ, под которым видна середина участка неба из расчетной точки на поперечном разрезе помещения (рисунок 8.9);

м) по значению угла и заданным параметрам помещения и окружающей застройки в соответствии с приложением А определяют значения коэффициентов C_N, q_i, $b_ф$, $K_{зд}$, $r_о$, $\tau_о$ и *MF*, подставляют в формулу (А.1) и вычисляют значение КЕО в расчетной точке помещения.

П р и м е ч а н и я

1 Графики I и II применимы только для световых проемов прямоугольной формы.

2 План и разрез помещения выполняют (вычерчивают) в одинаковом масштабе.

При наличии в помещении различно ориентированных световых проемов расчет КЕО в точках характерного разреза проводят для каждого светового проема отдельно, а полученные значения КЕО для каждой точки суммируют.

8.4.2 При наличии в помещении балкона или лоджии проверочный расчет выполняют так же, как и для помещений без балкона или лоджии, а наличие балкона или лоджии учитывают понижающим коэффициентом $_4$ по таблице А.10, который входит составной частью в общий коэффициент пропускания света $\tau_о$.

8.5 Проверочный расчет КЕО при верхнем освещении

8.5.1 Проверочный расчет КЕО в точках характерного разреза помещения при верхнем освещении через прямоугольные фонари, шедовые и трапециевидные фонари следует выполнять в соответствии с приложением А по формуле (А.2).

Расчет КЕО проводят в такой последовательности:

а) график I (рисунок 8.8) накладывают на поперечный разрез помещения таким образом, чтобы полюс (центр) О графика совмещался с расчетной точкой, а нижняя линия графика – со следом рабочей поверхности. Подсчитывают число радиально направленных лучей графика

I, проходящих через поперечный разрез первого светового проема, $(n_1)_1$, второго светового проема $(n_1)_2$, третьего светового проема $(n_1)_3$ и т. д.; при этом отмечают номера полуокружностей, которые проходят через середину первого, второго, третьего световых проемов и т. д.;

б) определяют углы θ_1, θ_2, θ_3 и т. д. между нижней линией графика I и линией, соединяющей полюс (центр) графика I с серединой первого, второго, третьего световых проемов и т. д.;

в) график II (рисунок 8.10) накладывают на продольный разрез помещения; при этом график располагают так, чтобы его вертикальная ось и горизонталь, номер которой должен соответствовать номеру полуокружности на графике I, проходили через середину светового проема (точка *C*).

Подсчитывают число лучей по графику II, проходящих через продольный разрез первого светового проема $(n_2)_1$, второго светового проема $(n_2)_2$, третьего светового проема $(n_2)_3$ и т. д.;

г) вычисляют значение геометрического КЕО $_{в1}$ в первой точке характерного разреза помещения по формуле

$\varepsilon_{в1}=0{,}01((n_1 q n_2)_1+(n_1 q n_2)_2+(n_1 q n_2)_3+...+(n_1 q n_2)_i)$, (8.1)

где *i* – число световых проемов;

q(θ) – коэффициент, учитывающий неравномерную яркость участка небосвода, видимого из первой точки соответственно под углами θ_1, θ_2, θ_3 и т. д.;

д) повторяют вычисления в соответствии с перечислениями а)–г) для всех точек характерного разреза помещения до *N* включительно (где *N* – число точек, в которых проводят расчет КЕО);

е) определяют среднее значение геометрического КЕО $\varepsilon_{ср}$ по формуле (А.7);

ж) по заданным параметрам помещения и световых проемов в соответствии с приложением Б определяют значения r_2, $k_ф$, $\tau_о$;

и) последовательно для всех точек вычисляют расчетное значение КЕО по формуле (А.2).

8.5.2 Проверочный расчет значений КЕО в точках характерного разреза помещения при верхнем освещении $e^в_р$ от зенитных и шахтных фонарей следует выполнять по формуле

$$e^в_р = 100A_{ф.в}\tau_о \sum_{i=1}^{N_ф} q(\alpha_i)\cos^{(2+2/K_с)}\alpha_i/\pi h_р^2 MF + \varepsilon_{ср}(r_2-1)\tau_о MF,$$

(8.2)

где $A_{ф.в}$ – площадь входного верхнего отверстия фонаря;

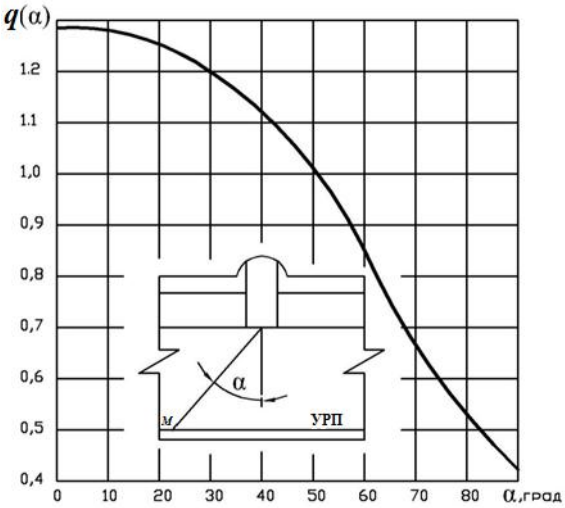
$N_ф$ – число фонарей;

q(α) – коэффициент, учитывающий неравномерную яркость облачного неба МКО и определяемый по рисунку 8.11;

α– угол между прямой, соединяющей расчетную точку с центром нижнего отверстия фонаря, и нормалью к этому отверстию;

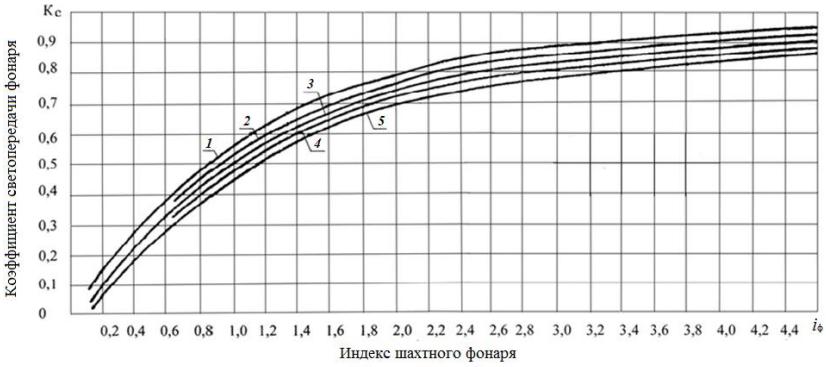
$K_с$ – коэффициент светопередачи фонаря, определяемый для фонарей с диффузным отражением стенок по рисунку 8.12, а для фонарей с направленным отражением стенок – по рисунку 8.13 по значению индекса светового проема шахтного фонаря $i_ф$;

MF – расчетный коэффициент, учитывающий снижение КЕО и освещенности в процессе эксплуатации вследствие загрязнения и старения светопрозрачных заполнений в световых проемах, а также снижение отражающих свойств поверхностей помещения (коэффициент эксплуатации).



М– точка расчета

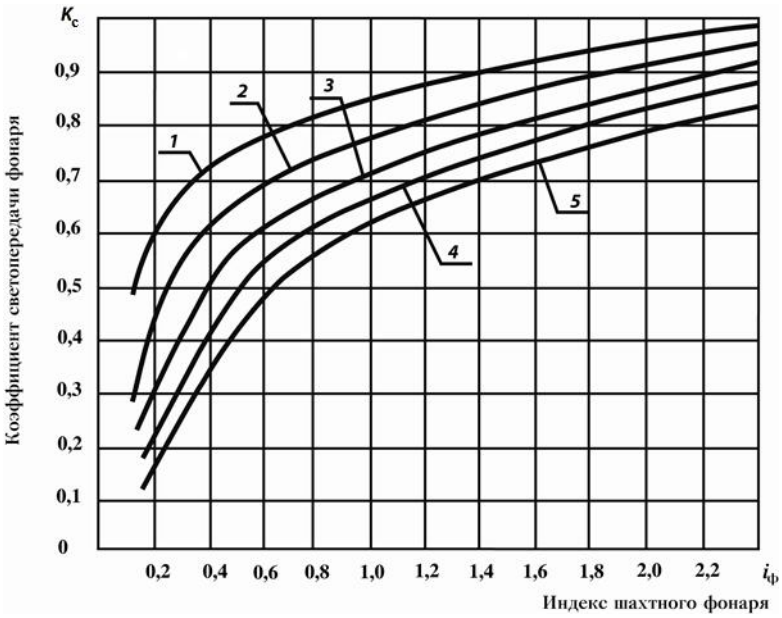
Рисунок 8.11 **– График для определения коэффициента *q*(α) в зависимости от угла**



1 – $\rho_д$ = 0,9; *2* – $\rho_д$ = 0,8; *3* – $\rho_д$ = 0,7; *4* – $\rho_д$ = 0,6; *5* – $\rho_д$ = 0,5

ρ– коэффициент диффузного отражения

Рисунок 8.12 **– График для определения коэффициента светопередачи *K*$_c$ фонарей с диффузным отражением стенок шахты**



1 –$\rho_н$ = 0,9; *2* –$\rho_н$ = 0,8; *3* –$\rho_н$ = 0,7; *4* –$\rho_н$ = 0,6; *5* –$\rho_н$ = 0,5

$\rho_н$ – коэффициент направленного отражения

Рисунок 8.13 **– График для определения коэффициента светопередачи *K*с фонарей с направленным отражением стенок шахты**

Индекс светового проема фонаря с отверстиями в форме прямоугольника $i_ф$ определяют по формуле

$i_ф$=4(*A*ф.в+*A*ф.н) / (*h*с.ф (*P*ф.в+*P*ф.н)), (8.3)

где $A_{ф.н}$ – площадь нижнего отверстия фонаря;

$A_{ф.в}$ – площадь верхнего отверстия фонаря;

*h*с.ф – высота светового проема фонаря;

*P*ф.н, *P*ф.в –периметры верхнего и нижнего отверстий фонаря соответственно.

Индекс светового проема фонаря с отверстиями в форме круга определяют по формуле

$$i_ф = (r_{ф.в}^2 + r_{ф.н}^2) / (P_{ф.в} + P_{ф.н}) h_{с.ф},$$

(8.4)

где $r_{ф.в}$, $r_{ф.н}$ – радиус верхнего и нижнего отверстий фонаря соответственно. Коэффициент τ_o определяют по формуле (А.6), r_2 – по таблице А.9, коэффициент эксплуатации *MF* – по таблице 3 СП 52.13330.2016.

Расчет проводят в следующем порядке:

а) вычисляют значение геометрического КЕО в первой точке характерного разреза помещения по формуле

$$\varepsilon_1 = 100A_{ф.в}\sum_{i_ф=1}^{N_ф}\frac{q(\alpha)cos^{(2+2/K_c)}\alpha}{\pi h_p^2};$$

(8.5)

б) повторяют вычисления в соответствии с перечислением а) для всех точек характерного разреза помещения до N_j включительно (где N_j – число точек, в которых проводят расчет КЕО);

в) определяют $\varepsilon_{ср}$ по формуле

$\varepsilon_{ср} = (\varepsilon_1+\varepsilon_2 + \varepsilon_3 + ... + \varepsilon_{Nj}) / N_j$; (8.6)

г) последовательно для всех точек вычисляют прямую составляющую

КЕО $\sigma_{пр}$ по формуле

$\sigma_{пр} = \varepsilon_j\ \tau_o$ MF ; (8.7)

д) определяют отраженную составляющую КЕО $o_{тр}$, значение которой одинаково для всех точек, по формуле

$o_{тр} = \varepsilon_{ср}(r_2 - 1)\ \tau_o$ MF ; (8.8)

е) определяют расчетное значение КЕО $e^в_р$ в каждой точке характерного разреза с учетом отраженного от поверхностей помещения и прямого света по формуле

$=\sigma_{пр}+\sigma_{отр}$ (8.9)

8.5.3 Проверочный расчет среднего значения КЕО в плоскости характерного разреза помещения при верхнем освещении следует выполнять по формуле (А.8). Число расчетных точек в плоскости характерного разреза помещения должно быть не менее пяти.

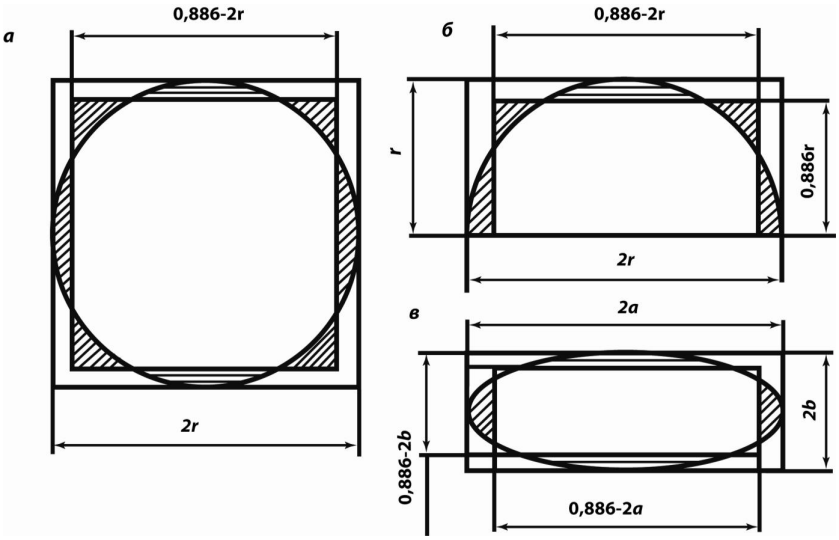
8.6 Расчет КЕО от световых проемов, имеющих форму, отличную от прямоугольника

8.6.1 При расчете КЕО в помещениях со световыми проемами в наружных стенах круглой, полукруглой или эллиптической формы такие световые проемы следует заменять световыми проемами прямоугольной формы одинаковой площади, для чего определяют размеры эквивалентного по площади прямоугольника (рисунок 8.14).

8.6.2 В помещениях со световыми проемами круглой формы в покрытии значение геометрического КЕО $\varepsilon_{вi}$, %, следует определять по формуле

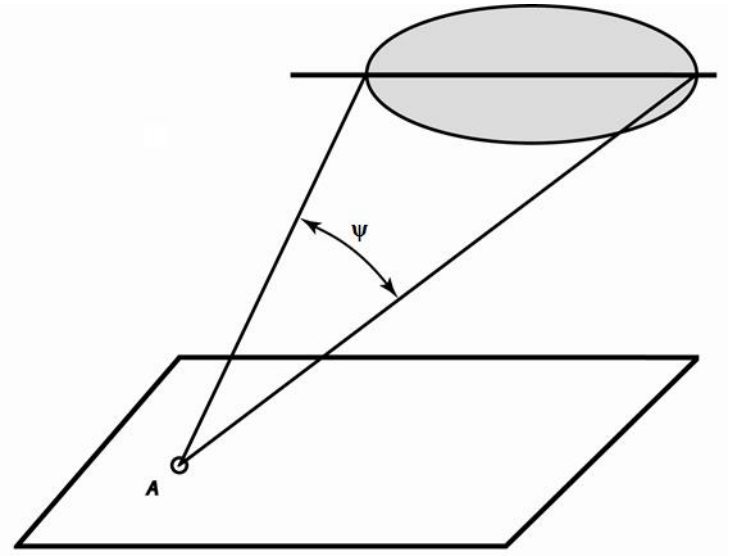
$\varepsilon в i = 100\sin 2(\psi/2)$, (8.10)

где ψ -угол, образуемый линиями, проведенными из расчетной точки *А* к границам светового проема по рисунку 8.15, град.



а– большая полуось эллипса; *b* – малая полуось эллипса; *r* – радиус окружности

Рисунок 8.14 **– Замена круглого (*а*), полукруглого (*б*) и эллиптического (*в*) световых проемов эквивалентными прямоугольными**



ψ– угол, под которым виден диаметр светового проема из расчетной точки *А*

Рисунок 8.15 **– Схема для определения КЕО от световых проемов круглой формы в покрытии**

9 Проектирование естественного и совмещенного освещения некоторых типовых помещений

9.1 Жилые помещения

9.1.1 Для обеспечения естественного освещения жилых помещений, отвечающего требованиям СП 52.13330, отношение глубины помещения $d_п$ к высоте верхней грани светового проема над уровнем пола h_{02} по рисунку 8.16 не должно превышать 2,5.

9.1.2 Нормированные значения КЕО при боковом освещении в жилых зданиях независимо от расположения их в административных районах различных групп по ресурсам светового климата следует принимать по приложению Л СП 52.13330.2016.

При разработке типовых проектов жилых зданий, предназначенных для расположения в административных районах 2, 3, 4, 5-й групп по ресурсам светового климата, ориентация которых по сторонам горизонта неизвестна, значение КЕО следует определять согласно пункту 5.8 СП 52.13330.2016, при этом коэффициент светового климата C_N следует принимать для северной ориентации световых проемов по сторонам горизонта.

9.1.3 При разработке типовых проектов жилых зданий, когда неизвестно расположение противостоящих зданий, значение КЕО, полученное по формуле (А.1) для открытого горизонта (без противостоящего здания), необходимо умножать на коэффициент $K_{зд2} = K_{зд} b_ф$ согласно таблице 9.1, учитывающий среднестатистическое затенение световых проемов в жилых помещениях первого или второго (в случае расположения на первом этаже магазинов, библиотек, ателье и т. п.) этажа противостоящими зданиями.

Т а б л и ц а 9.1 – **Коэффициент *К*зд2, учитывающий среднестатистическое затенение световых проемов в жилых помещениях первого или второго этажей**

Глубина помещения *d*п, м	От 2 до 3	От 3 до 4	От 4 до 5	От 5 до 6
Значение коэффициента *К*зд2	1,00	0,75	0,60	0,50

9.1.4 Для увеличения коэффициента использования естественного освещения следует принимать светлую отделку фасадов зданий и поверхностей жилых помещений, располагаемых на нижних этажах зданий.

9.1.5 В жилых зданиях высотой три этажа и более, располагаемых в климатических районах III и IV, световые проемы, а в районе IV (рисунок 8.17) также проемы лоджий и веранд, обращенные на сектор горизонта 200°–290°, должны быть оборудованы наружными регулируемыми солнцезащитными устройствами.

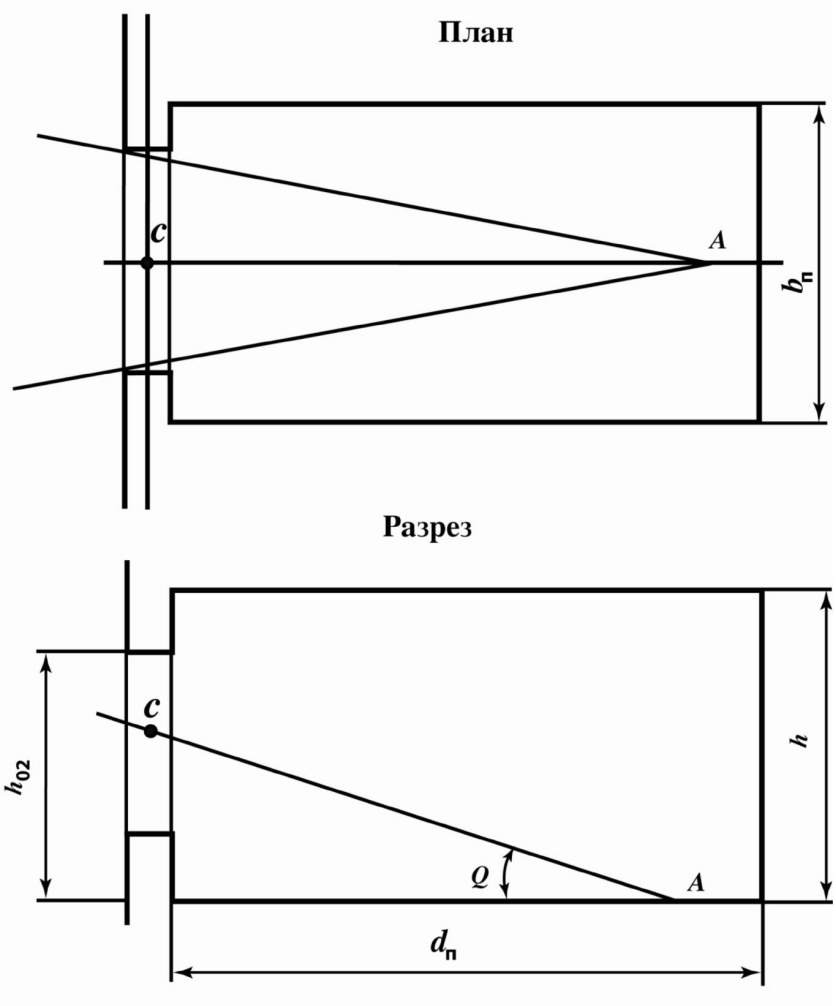


Рисунок 9.1 **– План и разрез жилой комнаты**

9.2 Рабочие кабинеты, офисы

9.2.1 Освещение рабочих кабинетов, офисов следует проектировать на основе следующих требований:

а) создание необходимых условий освещения на рабочих столах, расположенных в глубине помещения, при выполнении разнообразных

зрительных работ (чтение типографского и машинописного текстов, рукописных материалов, различение деталей графических материалов и т. п.);

б) обеспечение зрительной связи с наружным пространством;

в) защита помещений от слепящего и теплового действия инсоляции; г) благоприятное распределение яркостей в поле зрения.

9.2.2 Боковое освещение рабочих кабинетов должно осуществляться отдельными световыми проемами (одно окно на каждый кабинет). В целях снижения необходимой площади световых проемов высоту подоконника над уровнем пола следует принимать не менее 1 м.

9.2.3 Независимо от расположения здания в административных районах Российской Федерации по ресурсам светового климата нормированное значение КЕО следует принимать применительно к совмещенной системе освещения по приложению Л СП 52.13330.2016.

9.2.4 Для обеспечения зрительного контакта с наружным пространством заполнение световых проемов следует выполнять светопрозрачным оконным стеклом.

9.2.5 Для ограничения слепящего действия солнечной радиации в рабочих кабинетах и офисах необходимо предусматривать шторы и легкие регулируемые жалюзи. При проектировании зданий управления и зданий под офисы для климатических районов III и IV следует предусматривать оборудование световых проемов, ориентированных на сектор горизонта в пределах 200 290 солнцезащитными устройствами.

9.2.6 Коэффициенты отражения света внутренними поверхностями рабочих кабинетов и офисов должны быть не менее значений, приведенных в таблице 9.2.

Т а б л и ц а 9.2 – **Коэффициенты отражения света внутренними поверхностями рабочих кабинетов и офисов**

Внутренние поверхности помещений	Коэффициент отражения света внутренними поверхностями помещений ρ, отн. ед., не менее
Потолок, верхняя часть стен, оконные откосы	0,7
Стены	0,5
Пол	0,4
П р и м е ч а н и е – Конкретные значения коэффициентов отражения внутренних поверхностей помещения принимают по данным измерений по ГОСТ Р 56709.	

9.3 Учебные кабинеты и помещения

9.3.1 При проектировании естественного освещения учебных кабинетов и помещений общеобразовательных организаций должны быть обеспечены нормированные значения КЕО, благоприятная светоцветовая среда, направление светового потока с левой стороны, зрительная связь с наружным пространством, минимизация слепящего и теплового действия прямой солнечной радиации, оптимальная цветовая отделка помещений с учетом ориентации и климатических условий, снижение теплопотерь через световые проемы.

9.3.2 В учебных кабинетах следует применять левостороннее боковое освещение, при котором окна в наружных стенах располагают с левой стороны от учащихся.

Во всех остальных помещениях общеобразовательных организаций (включая рекреации) следует предусматривать боковое освещение через световые проемы в наружных стенах, которые должны обеспечивать зрительную связь с наружным пространством. Учебные кабинеты и помещения, расположенные на верхних этажах зданий, допускается проектировать с одним верхним освещением через световые проемы в кровле.

9.3.3 Нормированные значения КЕО в классах следует принимать по приложению Л СП 52.13330.2016.

При разработке типовых проектов учебные кабинеты и помещения общеобразовательных организаций, ориентация которых по сторонам горизонта при строительстве может быть различной, расчетное значение КЕО следует определять по формуле (1), а коэффициент светового климата C_N – по таблице 5.1 СП 52.13330.2016.

9.3.4 Нормированное значение КЕО в учебных кабинетах обеспечивается выбором размеров и расположения световых проемов.

9.3.5 Для рационального и равномерного освещения учебных кабинетов и помещений необходимо использовать отделочные материалы и краски, создающие матовую поверхность. Коэффициенты отражения света внутренними поверхностями учебных кабинетов и помещений согласно СанПиН 2.4.2.2821 должны лежать в диапазоне значений,

приведенных в таблице 9.3.

Т а б л и ц а 9.3 – **Коэффициенты отражения света внутренними поверхностями учебных кабинетов помещений**

Внутренние поверхности помещений	Коэффициент отражения внутренних поверхностей помещений ρ, отн. ед.
Потолок, верхняя часть стен, оконные откосы	0,70–0,9
Стены	0,5–0,7
Пол	0,4–0,5
П р и м е ч а н и е – Конкретные значения коэффициентов отражения внутренних поверхностей помещений принимают по данным измерений по ГОСТ Р 56709.	

9.3.6 Для цветовой отделки поверхностей учебных кабинетов и помещений используют следующие цвета красок: для потолков – белый; для стен – светлые тона желтого, бежевого, розового, зеленого, голубого; для мебели (шкафы, парты) – цвет натурального дерева или светло-зеленый; для классных досок – темно-зеленый, темно-коричневый; для дверей, оконных рам – белый согласно СанПиН 2.4.2.2821.

9.3.7 В общеобразовательных организациях, проектируемых для строительства в районах южнее 48° с. ш., следует предусматривать солнцезащитные устройства для устранения слепящего действия прямой и отраженной блескости и перегрева от проникающей солнечной радиации.

9.4 Выставочные помещения

9.4.1 Одной из главных задач освещения выставочных помещений является обеспечение благоприятных условий восприятия экспонатов, определяемых как освещением самих экспонатов, так и освещением окружающего пространства.

Освещение экспонатов характеризуют средним значением КЕО, равномерностью освещенности в выставочной зоне помещения и направлением падения светового потока на плоскость выставочной зоны.

При освещении окружающего пространства должны быть обеспечены:

- требуемое распределение освещенности в помещении;
- ограничение слепящего действия световых проемов;
- устранение инсоляции помещения;
- требуемое распределение яркости в помещении.

9.4.2 Среднее значение КЕО $e_{ср}$ и предельно допустимое значение неравномерности освещенности в выставочной зоне в зависимости от вида экспозиции устанавливают в соответствии с таблицей 9.4.

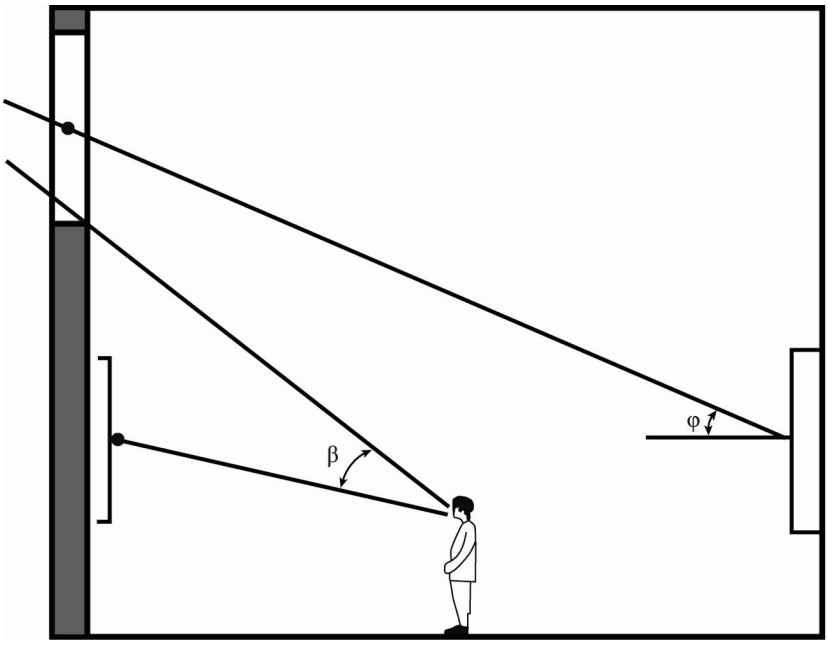
Т а б л и ц а 9.4 **– Нормативные параметры естественного освещения для выставочных помещений**

Экспозиционные помещения	Средние значения КЕО *е*ср, %	Отношение максимального значения КЕО к минимальному, не более
Выставки монументальной и станковойживописи, гравюр, плакатов, ковров,тканей и т. п.	1,5	1,3
Выставки скульптуры, архитектуры,мебели	1,5	2,0
Политические, антропологические,археологические, этнографическиевыставки	1,0	2,0
Исторические и военно-историческиевыставки	1,0	3,0
Машины, агрегаты, установки и т. п.	3,0	3,0

9.4.3 Направление падения светового потока на выставочную зону зависит от расположения световых проемов относительно выставочной зоны и характеризуется углом φ (рисунок 9.2). Угол падения прямого света на плоские экспонаты (картины, плакаты, гравюры, ткани и т. п.) при расположении их на стенах помещения или вертикальных стендах выбирают в пределах от 45 до 75 по отношению к горизонтали. При углах, больших 75°, на экспонатах создаются тени (от рамок и фактуры), искажающие облик экспонатов; при углах менее 45° отблески от экспонатов с блестящей фактурой будут попадать в глаза посетителей.

Угол падения прямого света на объемные экспонаты выбирают в пределах от 30° до 50°; такое направление падения света в наилучшей степени выявляет форму и детали объемных экспонатов.

9.4.4 В выставочных помещениях световые проемы по возможности не должны попадать в поле зрения посетителей при обзоре экспонатов; для ограничения слепящего действия световых проемов необходимо применять жалюзи и экраны.



β– защитный угол; φ – угол падения прямого света на середину выставочной зоны

***Рисунок 9.2* – Поперечный разрез выставочного помещения**

При нормальном удалении посетителя от экспонатов (равном 1,5 высоты экспозиционной зоны) и ориентации глаз на середину выставочной зоны угол β(рисунок 9.2), под которым виден нижний край светового проема, должен быть не менее 30 . При высоте подоконников 1,2 м от пола и менее наружную стену и простенки не допускается использовать для экспозиции.

9.4.5 В помещениях, предназначенных для экспозиции живописи, графики, тканей, в том числе гобеленов, ковров и т. п., прямой солнечный свет должен быть исключен вследствие его разрушающего действия на красители, ткани и бумагу.

Для устранения инсоляции в этих помещениях целесообразно выбирать ориентацию световых проемов на северо-восток, север, северо-запад. При другой ориентации световых проемов в этих помещениях необходимо применять регулируемые внутренние (междурамные) или наружные жалюзи.

В экспозиционных помещениях с объемными экспонатами (скульптурами, макетами, машинами и т. п.) инсоляция желательна, так как прямой солнечный свет в наилучшей степени выявляет форму и детали экспонатов. Для этих помещений ориентацию световых проемов следует выбирать на юго-восток, юг, юго-запад.

9.4.6 Дополнительное искусственное освещение целесообразно использовать в следующих случаях:

а) при недостаточном естественном освещении;

б) при необходимости интенсивного местного освещения экспонатов (машины, агрегаты, витрины и стеклянные шкафы с мелкими экспонатами); в) при необходимости выделить световыми акцентами отдельные экспонаты или их группы из общего объема интерьера (скульптуры, панно, картины и т. п.);

г) при неблагоприятном распределении естественной освещенности в помещении (например, когда часть экспозиционной площади находится в тени).

Искусственное освещение необходимо осуществлять преимущественно источниками света, излучение которых по спектру приближается к дневному. Для подсвета следует применять специальную осветительную арматуру, которую размещают скрыто от посетителей (за подвесными потолками, встраивают в мебель или экспозиционное оборудование). При этом необходимо тщательно выбирать направление световых потоков, чтобы исключить возможность попадания в поле зрения посетителей незащищенных источников света и появления ярких бликов на экспонатах с полированными поверхностями.

При подсвете неравномерность распределения яркостей в поле зрения не должна превышать 40:1.

9.4.7 Отделка внутренних поверхностей экспозиционных помещений должна отвечать следующим требованиям:

а) соответствовать назначению помещения, содержанию и характеру экспозиции: нейтральная в картинных галереях, акцентирующая в помещениях промышленных, сельскохозяйственных и строительных выставок;

б) быть увязанной с выбранной системой освещения, при этом поверхности, находящиеся в тени, должны иметь более светлую отделку по сравнению с интенсивно освещенными;

в) создавать необходимый контрастирующий фон для экспонатов. Отделку внутренних поверхностей выставочных помещений следует проводить с учетом коэффициентов отражения света поверхностей, приведенных в таблице 9.5.

Т а б л и ц а 9.5 – **Коэффициенты отражения света внутренних поверхностей выставочных помещений**

Выставочное помещение	Коэффициенты отражения света ρ, отн. ед.		
	потолка	стен	пола
Картинные галереи и выставки	0,70	0,20−0,40	0,10−0,30
Скульптурные залы	0,70	0,30−0,50	0,30−0,40
Политехнические и научные музеи	0,70−0,80	0,20−0,70	0,20−0,50
Промышленные и сельскохозяйственныевыставки	0,70−0,80	0,70−0,80	0,20−0,50

10 Помещения с зенитными и шахтными фонарями

10.1 В одноэтажных общественных зданиях с недостаточным боковым естественным освещением и большими по площади помещениями рекомендуется устраивать зенитные и шахтные фонари. К таким помещениям могут быть отнесены читальные, лекционные, спортивные, выставочные, торговые и обеденные залы и помещения верхних этажей общественных зданий.

Размещать фонари следует с учетом конструктивных элементов покрытия, инженерных коммуникаций и инженерного оборудования, а также в увязке с предполагаемым расположением светильников и с учетом требований равномерности освещения:

а) квадратные в плане и круглые фонари рекомендуется размещать по углам квадрата, а прямоугольные − по углам прямоугольника с соотношением сторон в поперечном и продольном направлениях, соответствующим соотношению сторон основания опорного стакана или выходного отверстия светопроводной шахты;

б) в целях обеспечения равномерности освещения размеры выходных отверстий фонарей должны быть не более 0,25−0,50 высоты помещения, а расстояние между крайним рядом фонарей и стеной не должно превышать 0,50 расстояния между средними рядами фонарей;

в) фонари рекомендуется размещать между фермами или балками покрытия на площади, свободной от инженерных коммуникаций и оборудования.

10.2 Шахтные фонари рекомендуется устраивать на базе типовых решений зенитных фонарей. Верхнее отверстие светопроводной шахты стыкуется с нижним отверстием опорного стакана зенитного фонаря; нижнее отверстие светопроводной шахты должно быть на уровне потолка основного помещения.

10.3 Отделку внутренних полостей опорного стакана зенитных фонарей и светопроводную шахту шахтных фонарей диффузного света выполняют белыми красками по тщательно подготовленной, выровненной грунтовкой поверхности.

10.4 Светопроводные шахты шахтных фонарей направленного света облицовывают алюминиевой технической фольгой толщиной от 0,05 до 0,20 мм в зависимости от конструктивного решения светопроводной шахты. 10.5 Выбор фонарей в зависимости от назначения зданий проводят согласно таблице 10.1.

Т а б л и ц а 10.1 – **Характеристики фонарей для общественных зданий различного назначения**

Тип здания	Тип фонаря	Характеристика фонаря		
		Вид отражения опорного стакана и светопровод-ной шахты	Форма опорного стакана и светопроводной шахты	Размеры входного отверстия в плане, м
Инженерно-административное безподвесных потолков	Зенитный	Диффузное	Прямоугольный параллелепипед	1,5 1,7; 2,7 2,7
Инженерно-административное сподвеснымсветопрозрачнымпотолком	Зенитный	Направленное	Прямоугольный параллелепипед	1,5 1,7; 2,7 2,7
Инженерно-административное сподвесныминепрозрачнымипотолками	Шахтный	Диффузное	Усеченная пирамида	1,5 1,7; 2,7 2,7
Общественное стехническим этажом	Шахтный	Направленное	Прямоугольный параллелепипед, цилиндр	1,5 1,7; 2,7 2,7. Диаметр 1,2; 1,5
Общественное сподвесным светопроз-рачным потолком	Зенитный	Направленное	Усеченная пирамида, усеченныйконус	1,5 1,7; 2,7 2,7. Диаметр 1,2; 1,5
Общественное сподвеснымнепрозрачным потолком	Шахтный	Диффузное	Усеченная пирамида, усеченныйконус	1,5 1,7; 2,7 2,7. Диаметр 1,2; 1,5

10.6 В зданиях с кондиционированным режимом выходное отверстие опорного стакана зенитного фонаря или светопроводной шахты шахтного фонаря рекомендуется заполнять армированным стеклом.

10.7 При расположении зданий в климатических районах III и IV в зенитных и шахтных фонарях, у которых индекс $i_ф$ 0,5, необходимо применять солнцезащитные устройства.

10.8 Суммарная площадь фонарей в зданиях не должна превышать 20% освещаемой площади пола.

11 Расчет времени использования естественного освещения в помещениях

11.1 Технико-экономическую оценку различных вариантов естественного и совмещенного освещения помещений следует проводить для всего года или отдельных сезонов. Продолжительность использования естественного освещения следует определять промежуточным временем между моментами выключения (утром) и включения (вечером) искусственного освещения, когда естественная освещенность становится равной нормированному значению освещенности от установки искусственного освещения.

В помещениях жилых и общественных зданий, в которых расчетное значение КЕО составляет 80 % нормированного значения КЕО и менее, нормы искусственной освещенности повышают на одну ступень по шкале освещенности.

11.2 Расчет естественной освещенности в помещениях следует проводить в зависимости от групп административных районов по ресурсам светового климата и рассматриваемого периода года:

а) при расположении зданий в 1, 3 и 4-й группах административных районов для всех месяцев года – по облачному небу;

б) при расположении зданий во 2-й и 5-й группах административных районов для зимней половины года (ноябрь–апрель) – по облачному небу, для летней половины года (май–октябрь) – по безоблачному небу.

11.3 Среднюю естественную освещенность в помещении при верхнем освещении от облачного неба в какой-либо момент времени определяют по формуле

$E_{ср}$= 0,01 $e_{ср}$, (11.1)

где *e*ср – среднее значение КЕО; определяют по формуле (А.8);

$E_г^о$ – наружная горизонтальная освещенность при сплошной облачности; принимают по таблице Б.1.

П р и м е ч а н и е – Значения наружной освещенности в приложении Б приведены для местного среднего солнечного времени $T_М$. Переход от местного декретного времени к местному среднему солнечному проводят по формуле

$T_М$= $T_Д$- *N*+ λ-*1*, (11.2)

Где $T_Д$– местное декретное время;

N – номер часового пояса (рисунок 11.1);

λ – географическая долгота пункта, выраженная в часовой мере (15°=1 ч).

11.4 Значение естественной освещенности в заданной точке *A* при боковом освещении в условиях сплошной облачности определяют по формуле

=0,01 (11.3)

где – расчетное значение КЕО в точке *A* помещения при боковом освещении; определяют по формуле (А.1);

– наружная освещенность на горизонтальной поверхности при облачном небе.

Расчет естественной освещенности в заданной точке *M* помещения от окон при безоблачном небе следует проводить:

а) при отсутствии солнцезащитных средств в световых проемах и

противостоящих зданий по формуле

= 0,01τо го βб εбi ; (11.4)

б) при затенении окон противостоящими зданиями по формуле

= 0,01τо го (β60 εбi + ρф bфiКзді (11.5)

в) при наличии солнцезащитных средств в световых проемах по формуле

= 0,01τо го εбi (11.6)

Где $ε_{бi}$ – геометрический КЕО, определяемый по формуле (А.9);

$β_б$ – коэффициент относительной яркости участка неба, видимого через световой проем; принимают по таблице 11.1;

$E_в^я$ – наружная освещенность в вертикальной плоскости, создаваемая рассеянным светом безоблачного неба; принимают в зависимости от ориентации поверхности фасада здания и времени суток по таблице Б.3;

$b_{фi}$ – средняя относительная яркость фасадов противостоящих зданий; определяют по таблице А.2;

$K_{зд\ i}$– определяют по формуле (А.5);

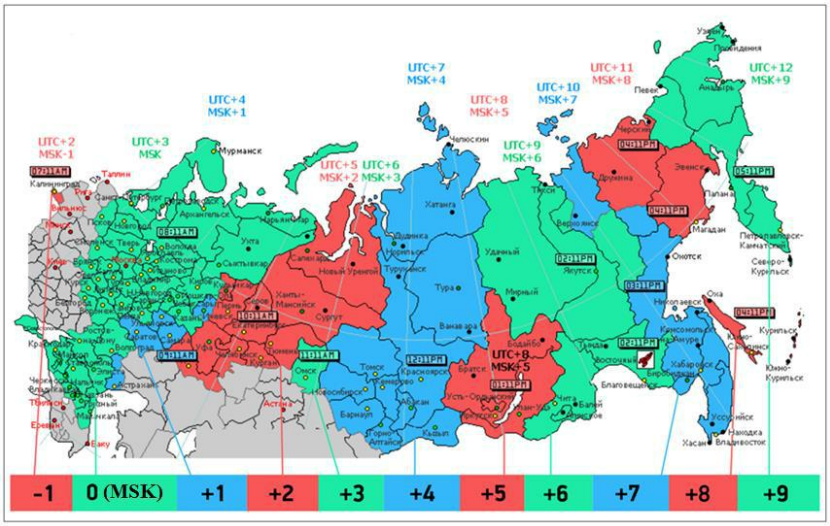
$ρ_ф$ – средневзвешенный коэффициент отражения фасадов противостоящих зданий; принимают по таблице А.3;

– наружная суммарная освещенность на вертикальной поверхности, создаваемая рассеянным светом неба, прямым светом солнца и светом, отраженным от земной поверхности; принимают по таблице Б.4.

Расчет средней естественной освещенности в помещении от безоблачного неба при верхнем освещении в зависимости от типа светового проема проводят:

а) при световых проемах в плоскости покрытия, имеющих заполнение из светорассеивающих материалов, по формуле

$E_{ср} = 0{,}01\ \tau_o r_2 k_ф\ \varepsilon_{ср} E_г^{сум}$; (11.7)



UTC – Всемирное координированное время; MSK – московское время

***Рисунок 11.1* – Карта часовых поясов Российской Федерации с 4 декабря 2016г.**

б) при световых проемах в плоскости покрытия, имеющих заполнение из светопрозрачных материалов, по формуле

$E_{ср} = 0{,}01\ \tau_o r_2 k_ф\ \beta_в\ \varepsilon_{ср} E_г^{сум}$; (11.8)

в) при шедовых фонарях по формуле

$E_{ср} = 0{,}01 \tau_o r_2 k_ф\ \beta_в\ \varepsilon_{ср} E_г^{я}$; (11.9)

г) при прямоугольных фонарях по формуле

$E_{ср} = 0{,}01\ \tau_0 r_2 k_ф \beta_в\ \varepsilon_{ср}(E_в^{я'} + E_в^{я''})$, (11.10)

Где τ_o – общий коэффициент пропускания света;

r_2 – коэффициент, учитывающий повышение КЕО при верхнем освещении, благодаря свету, отраженному от поверхностей помещения, принимаемый по таблице А.11;

$k_ф$ – коэффициент, принимаемый в зависимости от типа фонаря и определяемый по таблице А.12;

$\varepsilon_{ср}$ – см. формулу (А.7);

$E_г^{сум}$ – суммарная наружная освещенность на горизонтальной поверхности, создаваемая безоблачным небом и прямым светом солнца; принимают по таблице Б.3;

$E_г^{я}$ – наружная освещенность на горизонтальной поверхности, создаваемая безоблачным небом; принимают по таблице Б.3;

$\beta_в$ – коэффициент относительной яркости участков безоблачного неба, видимых через световые проемы; принимают по таблице 11.2;

$E_в^{я}$ – см. формулу (11.4);

$E_в^{я}$ и $E_в^{я}$ – наружная освещенность на двух противоположных сторонах вертикальной поверхности; принимают по таблице Б.4.

П р и м е ч а н и я

1 Прямой солнечный свет в расчетах освещенности учитывают при наличии в световых проемах солнцезащитных средств или светорассеивающих материалов; в остальных случаях прямой солнечный свет не учитывают.

2 Значения расчетных коэффициентов в таблицах 11.1 и 11.2 приведены для местного среднего солнечного времени.

Т а б л и ц а 11.1 **– Коэффициенты относительной яркости участка безоблачного неба, видимого из расчетной точки через световой проем**

Ориентация светопроемов	Значение коэффициента $\beta_б$ в зависимости от времени суток, ч:мин														
	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00
В	2	3,1	3	1,9	1,4	1,25	1,2	1,3	1,4	1,55	1,7	1,8	1,9	1,95	1,85
ЮВ	1,05	1,1	1,45	2,5	2,6	1,9	1,5	1,3	1,25	1,3	1,35	1,45	1,6	1,85	1,9
Ю	1,5	1,35	1,1	1,2	1,3	1,5	1,7	1,85	1,7	1,5	1,3	1,2	1,1	1,35	1,5
ЮЗ	1,9	1,85	1,6	1,45	1,35	1,3	1,25	1,3	1,5	1,9	2,6	2,5	1,45	1,1	1,05
З	1,85	1,95	1,9	1,8	1,7	1,55	1,4	1,3	1,2	1,25	1,4	1,9	3	3,1	2
СЗ	1,3	1,5	1,7	1,75	1,75	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,25	1,25	1,3	1,9	2,9
С	1,2	1,2	1,3	1,45	1,5	1,6	1,6	1,65	1,6	1,6	1,5	1,45	1,3	1,2	1,2
СВ	2,9	1,9	1,3	1,25	1,25	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,75	1,75	1,7	1,5	1,3
П р и м е ч а н и е – В настоящей таблице применены следующие условные обозначения: В – восток; З – запад; С – север; СВ – северо-восток; СЗ – северо-запад; Ю – юг; ЮВ – юго-восток; ЮЗ – юго-запад.															

Т а б л и ц а 11.2 – **Коэффициенты относительной яркости участков безоблачного неба, видимых из расчетной точки через световые проемы**

Тип светового проема	Значение коэффициента βв в зависимости от времени суток, ч:мин проема														
	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00
Прямоугольный фонарь	1,3	1,42	1,52	1,54	1,42	1,23	1,15	1,14	1,15	1,23	1,42	1,54	1,52	1,42	1,3
В плоскости покрытия	0,7	0,85	0,95	1,05	1,1	1,14	1,16	1,17	1,16	1,14	1,1	1,05	0,95	0,85	0,7
Шедовый															
фонарь															
(ориенти-															
рованный	на														
СЗ, С, СВ)	1	1,17	1,13	1,04	0,95	0,9	0,85	0,8	0,85	0,9	0,95	1,04	1,13	1,17	1
П р и м е ч а н и е – В настоящей таблице применены следующие условные обозначения: С – север; СВ – северо-восток; СЗ – северо-запад.															

12 Технико-экономическая оценка систем естественного освещения по энергетическим затратам

12.1 Технико-экономическая оценка систем естественного освещения и совмещенного освещения заключается в определении срока окупаемости дополнительных единовременных вложений, требующихся для изменения системы естественного освещения помещения.

12.2 Технико-экономическую оценку осуществляют в такой последовательности:

- определяют нормированные значения КЕО для помещения при естественном и совмещенном освещении;
- определяют нормы искусственной освещенности в соответствии с разрядом и подразрядом зрительных работ в соответствии с СП 52.13330;
- определяют расчетное значение КЕО $e_р$;
- расчетное значение КЕО $e_р$ сравнивают с нормируемым значением, при этом могут иметь место три случая:

а) $e_р$ более нормированного. В этом случае возможно уменьшение размеров световых проемов, а дальнейший технико-экономический расчет проводят для сравнения вариантов систем естественного освещения с различными размерами светопроемов;

б) $e_р$ более 0,8 нормированного. В этом случае возможно увеличение размеров световых проемов, а дальнейший технико-экономический расчет проводят для сравнения вариантов систем естественного освещения с различными размерами световых проемов;

в) $e_р$ более нормированного при совмещенном освещении, но менее 0,8 нормированного при естественном освещении. В этом случае возможно увеличение размеров световых проемов, а дальнейший технико-экономический расчет проводят для сравнения варианта системы естественного освещения с увеличенными размерами световых проемов с вариантом системы совмещенного освещения без увеличения размеров световых проемов.

12.3 В случае выполнения условия по перечислению в) 12.2 в исследуемом помещении изменяют систему освещения. При этом рассматривают два варианта изменения системы:

1) в рассматриваемой системе освещения помещения нормы искусственной освещенности повышают на одну ступень шкалы освещенности в соответствии с пунктом 6.6 СП 52.13330.2016 (первая система естественного освещения);

2) изменяют систему естественного освещения, отличающуюся увеличением площади световых проемов. Эта система естественного освещения помещения должна обеспечивать расчетное значение КЕО не менее 0,8 нормированного (вторая система естественного освещения помещения).

12.4 Сравнение затрат для вариантов возможных изменений системы освещения помещения проводят в такой последовательности:

а) рассчитывают разницу единовременных затрат ΔK на первую и вторую системы естественного освещения помещения по формуле

$\Delta K = K_2 - K_1 = (A_2 - A_1)(\xi_{ок} - \xi_{ст})$, (12.1)

где A_1 и A_2 – площади световых проемов, м^2;

$\xi_{ок}$ – цена заполнения светового проема, руб./м^2;

$\xi_{ст}$ – цена возведения ограждающей конструкции, в которой расположен световой проем, руб./м^2;

б) рассчитывают разницу теплопоступлений через световые проемы между первой и второй системами естественного освещения помещения в течении отопительного периода.

Теплопоступления через световой проем с ориентацией *j*, кВт·ч/год, рассчитывают, основываясь на формуле (1.1), по формуле

Qрад= $g_{ок}$ τ2окА 0,28 10^{-6}, (12.2)

где $g_{ок}$ – коэффициент общегопропускания солнечной энергии светопрозрачной частью, относительные единицы;

$\tau_{2ок}$ – коэффициент, учитывающий затенение светового проема непрозрачными элементами заполнения, относительные единицы;

$I_j^{вер}$ – суммарная радиация за отопительный период для вертикальной поверхности, ориентированной по направлению *j*, МДж/(год·м^2);

А– площадь окна, ориентированного по направлению *j*, м^2.

Тогда разница теплопоступлений через световые проемы между первой и второй системами естественного освещения помещения составит:

Δ Qрад= Qрад2 - Qрад1= $g_{ок}$ (τ2окА2 - τ2 ок1А1) 0,28 10^{-6}; (12.3)

в) рассчитывают разницу теплопотерь через световые проемы между первой и второй системами естественного освещения помещения в течении отопительного периода, кВт·ч/год, по формуле

$$\Delta Q_{тп} = 0{,}024 \cdot ГСОП\,(A_2 - A_1)\left[\frac{1}{R_{ок}^{пр}} - \frac{1}{R_{ст}^{пр}}\right],$$

(12.4)

где ГСОП – градусо-сутки отопительного периода района строительства, °С сут/год; правила определения приведены в [1]; рассчитывают по формуле

ГСОП = (tв – tот.пер)Zот.пер, (12.5)

здесь $t_в$ – нормируемая температура внутреннего воздуха, °С;

$t_{от.пер}$ – средняя температура отопительного периода района строительства, °С, определяемая по СП 50.13330;

$z_{от.пер}$ – продолжительность отопительного периода района строительства, сут/год, определяемая по СП 50.13330;

$R_{ок}^{пр}$ – приведенное сопротивление теплопередаче заполнения светового проема, м^2 °С/Вт;

$R_{ст}^{пр}$ – приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, в которой расположен световой проем, м^2 °С/Вт;

г) рассчитывают разницу среднегодовых затрат на потери теплоты за отопительный период $ΔЗ_т$, обусловленную изменением системы естественного освещения помещения, с учетом притока тепла от солнечной радиации через световые проемы:

$ΔЗ_т$ = (ΔQ $_{тп}$ − ΔQ $_{рад}$) •С $_т$, (12.6)

где $C_т$ – перспективная цена тепловой энергии, руб./(кВт ч);

д) рассчитывают разницу среднегодовых затрат на потребление электрической энергии $ΔЗ_э$, обусловленную изменением системы естественного освещения помещения, по формуле

$ΔЗ_э$ = (N_2 $Σz_2$ – N_1 $Σz_1$)$C_э$, (12.7)

где N_1, N_2 – удельная установленная мощность системы искусственного освещения помещения, Вт/м^2, для первой и второй систем естественного освещения помещения соответственно; определяют по таблице 7.2 СП 52.13330.2016;

$Σz_1$, $Σz_2$- продолжительность использования искусственного освещения в помещении, ч/год, для первой и второй систем естественного

освещения помещения соответственно; определяют расчетом;

$C_э$ – перспективная цена электрической энергии, руб.;

е) рассчитывают разницу среднегодовых эксплуатационных затрат по формуле

ΔЭ = ($ΔЗ_т$ – $ΔЗ_э$). (12.8)

12.5 Проверяют условие окупаемости затрат на изменение системы естественного освещения помещения с первой на вторую:

$ΔK$≤ΔЭ/(p/100), (12.9)

где p – процентная ставка по кредиту банка, %.

Если условие (12.9) не выполняется, то это означает, что затраты на изменение системы естественного освещения помещения в соответствии со второй системой естественного освещения помещения не окупятся и выгоднее принять первую систему естественного освещения помещения, т. е. повысить нормы искусственного освещения помещения на ступень. При этом технико-экономический расчет заканчивают.

12.6 При выполнении условия (12.9) проводят расчет срока окупаемости измененной системы естественного освещения помещения по формуле

T_o = ln[1/(1 – ($Δ$ K/ $Δ$ Э)(p/100))]/ln(1 + p/100). (12.10)

Проводят сопоставление расчетного срока окупаемости измененной системы естественного освещения помещения с принятым предельно

допустимым значением $T_{о.доп}$. Если $T_о < T_{о.доп}$, то экономически оправдан выбор второй системы естественного освещения помещения. В противном случае экономически оправдан выбор первой системы естественного освещения помещения.

Приложение А Методика расчета естественного освещения помещений

А.1 Методика предназначена для расчета коэффициента естественной освещенности КЕО применительно к боковой системе освещения с различными схемами расположения зданий в условиях застройки, а также для расчета КЕО в помещениях с верхней (через фонари различных конструкций) и комбинированной (верхней и боковой) системами естественного освещения.

А.2 Расчет коэффициента естественной освещенности

Расчет коэффициента естественной освещенности КЕО следует проводить:

а) при боковом освещении по формуле

$$e_р^б = C_N \left(\sum_{i=1}^{L} \varepsilon_{бi} q(\gamma)_i + \sum_{j=1}^{M} \varepsilon_{здj} b_{фj} k_{здj} \right) r_о \tau_о MF;$$

(А.1)

б) при верхнем освещении по формуле

$$e_р^в = C_N \left[\sum_{i=1}^{T} \varepsilon_{вi} q(\gamma)_i + \varepsilon_{ср} \left(r_2 k_ф - 1 \right) \right] \tau_о MF;$$

(А.2)

в) при комбинированном (верхнем и боковом) освещении по формуле

= + (А.3)

где C_N – коэффициент, учитывающий особенности светового климата, принимают по таблице 5.1 СП 52.13330.2016 в зависимости от номера группы административных районов Российской Федерации;

L – число участков небосвода, видимых через световой проем из расчетной точки;

$\varepsilon_{бi}$ – геометрический КЕО в расчетной точке при боковом освещении, учитывающий прямой свет от i-го участка неба, определяемый по формуле (А.9);

$q(\gamma)_i$ – коэффициент, учитывающий неравномерную яркость i-го участка облачного неба МКО, определяемый по таблице А.1;

М– число участков фасадов зданий противостоящей застройки, видимых через световой проем из расчетной точки;

Т– число световых проемов в покрытии;

$\varepsilon_{здj}$ – геометрический КЕО в расчетной точке при боковом освещении, учитывающий свет, отраженный от j-го участка фасадов зданий противостоящей застройки, определяемый по формуле (А.10);

$b_{фj}$ – средняя относительная яркость j-го участка противостоящего (экранирующего) здания, расположенного параллельно исследуемому зданию (помещению), определяемая по таблице А.2. Иные схемы застройки необходимо приводить к схеме № 1 с параллельным расположением зданий согласно А.3;

$r_о$ – коэффициент, учитывающий повышение КЕО при боковом освещении благодаря свету, отраженному от поверхностей помещения и подстилающего слоя, прилегающего к зданию, принимаемый по таблицам А.4 и А.5;

MF – коэффициент эксплуатации, определяемый по таблице 4.3 СП 52.13330.2016;

$\varepsilon_{вi}$ – геометрический КЕО в расчетной точке при верхнем освещении от i-го проема.

При расчете средней относительной яркости фасадов $b_{фj}$ по таблице А.2 коэффициент отражения строительных и облицовочных материалов для фасадов противостоящих зданий без оконных проемов, а также средневзвешенный коэффициент отражения фасадов $\rho_ф$ с учетом оконных проемов следует принимать по таблице А.3. Для строящихся зданий допускается принимать $\rho_ф$ по данным, приведенным в документации на отделочный материал фасада, или по данным измерений.

Средневзвешенный коэффициент отражения оконных проемов с учетом переплетов $\rho_{ок}$ в расчетах принимают равным 0,20.

Средневзвешенный коэффициент отражения фасадов $\rho_ф$ с отделочными материалами, отличающимися от приведенных в таблице А.3, с учетом оконных блоков следует определять по формуле

$$\rho_ф = \frac{\rho_{ок} S_{ок} + \rho\ S_{фас}}{S_{ок} + S_{фас}},$$

, (А.4)

Где ρ и $\rho_{ок}$ – коэффициент отражения отделочного материала фасада и оконных блоков соответственно;

$S_{фас}$ и $S_{ок}$ – площадь фасада без учета оконных блоков и площадь оконных блоков соответственно;

$K_{здj}$ – коэффициент, учитывающий изменения внутренней отраженной составляющей КЕО в помещении при наличии противостоящих зданий,

определяемый по формуле

$$K_{здj} = 1 + \left(K_{зд0} - 1\right)\frac{\sum_{j=1}^{M}\varepsilon_{здj}}{\sum_{i=1}^{L}\varepsilon_{бi} + \sum_{j=1}^{M}\varepsilon_{здj}},$$

(А.5)

здесь $K_{зд0}$ – коэффициент, учитывающий изменения внутренней отраженной составляющей КЕО в помещении при полном закрытии небосвода зданиями, видимыми из расчетной точки, определяемый по таблице А.6.

Для наиболее часто встречающихся в практике строительства схем застройки зданий, отличающихся от приведенных на рисунке А.1, коэффициент $K_{зд}$ определяют согласно схемам, приведенным на рисунках А.2–А.8;

$\tau_о$ – общий коэффициент пропускания света, определяемый по формуле

$\tau_о = \tau_1 \tau_2 \tau_3 \tau_4 \tau_5$, (А.6)

здесь τ_1 – коэффициент светопропускания материала, определяемый по таблицам А.7 и А.8;

τ_2 – коэффициент, учитывающий потери света в переплетах светового проема, определяемый по таблице А.9. Размеры светового проема принимают равными размерам коробки переплета по наружному обмеру;

τ_3 – коэффициент, учитывающий потери света в несущих конструкциях, определяемый по таблице А.10 (при боковом освещении $\tau_3 = 1$);

τ_4 – коэффициент, учитывающий потери света в солнцезащитных устройствах, определяемый в соответствии с таблицей А.10;

τ_5 – коэффициент, учитывающий потери света в защитной сетке, устанавливаемой под фонарями, принимаемый равным 0,9;

$\varepsilon_{ср}$ – среднее значение геометрического КЕО при верхнем освещении на линии пересечения УРП и плоскости характерного вертикального разреза помещения, определяемое из соотношения

$$\varepsilon_{ср} = \frac{1}{N}\sum_{i-1}^{N}\varepsilon_{вi} \quad (А.7)$$

здесь N – число расчетных точек.

Среднее значение КЕО $e_{ср}$ при верхнем или комбинированном освещении определяют по формуле

$$e_{ср} = \frac{1}{N-1}\left(\frac{e_1 + e_N}{2} + \sum_{i-2}^{N-1} e_i\right),$$

(А.8)

где e_1 и e_N – значения КЕО при верхнем или комбинированном освещении в первой и последней точках характерного разреза помещения;

e_i – значения КЕО в остальных точках характерного разреза помещения ($i = 2, 3, ..., N - 1$).

Геометрический коэффициент естественной освещенности, учитывающий прямой свет неба от равнояркого небосвода в какой-либо точке помещения при боковом освещении, определяют по формуле

$\varepsilon_{бi} = 0{,}01(n_1 n_2)_i$, (А.9)

где n_1 – число лучей по графику I (рисунок 8.8), проходящих от неба через световые проемы в расчетную точку на поперечном разрезе помещения;

n_2 – число лучей по графику II (рисунок 8.10), проходящих от неба через световые проемы в расчетную точку на плане помещения.

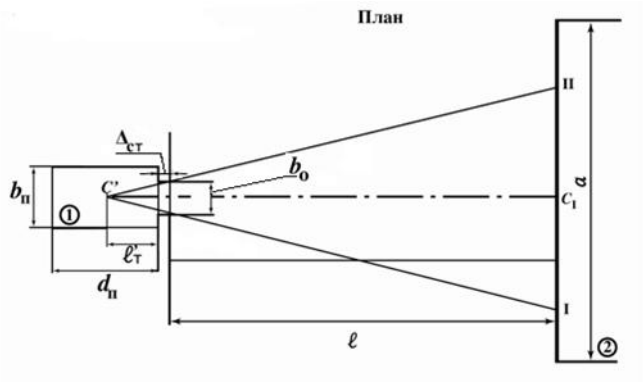
Геометрический коэффициент естественной освещенности $_{здj}$, учитывающий свет, отраженный от противостоящего здания при боковом освещении, определяют по формуле

$\varepsilon_{здj} = 0{,}01(n'_1 n'_2)_j$, (А.10)

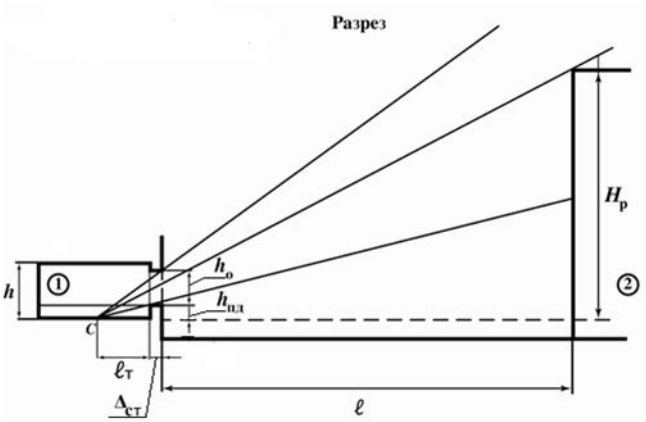
где n'_1 – число лучей по графику I (рисунок 8.8), проходящих от противостоящего здания через световые проемы в расчетную точку на поперечном разрезе помещения;

n'_2 – число лучей по графику II (рисунок 8.9), проходящих от противостоящего здания через световой проем в расчетную точку на плане помещения.

Расчетные значения КЕО $e_р$, полученные по формулам (А.1)–(А.3), (А.7), (А.8), следует округлять до сотых долей. Допускается снижение расчетного значения КЕО $e_р$ по сравнению с нормированным КЕО на 10 %.



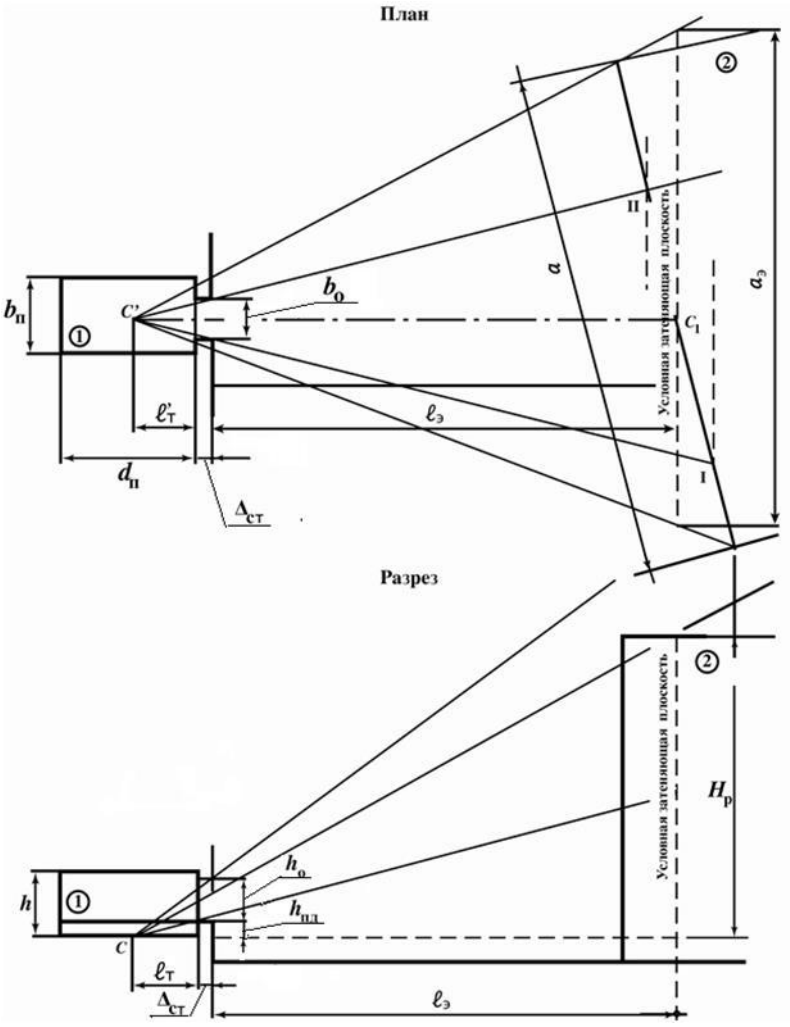
$$z_1 = \frac{a\left(l_т' + \Delta_{ст}\right)}{\left(l + l_т' + \Delta_{ст}\right)b_о} \qquad z_2 = \frac{H_р\left(l_т + \Delta_{ст}\right)}{\left(l + l_т + \Delta_{ст}\right)\left(h_о + h_{пд}\right)}$$



① – исследуемое помещение; ② – экранирующее здание; *C* – расчетная точка в разрезе; *C*′ – расчетная точка в плане; I–II – участок экранирующего здания, видимый из расчетной точки через световой проем; *z*1 – индекс экранирующего здания в плане; *z*2 – индекс экранирующего здания в разрезе

П р и м е ч а н и е – Другие обозначения см. в разделе 4.

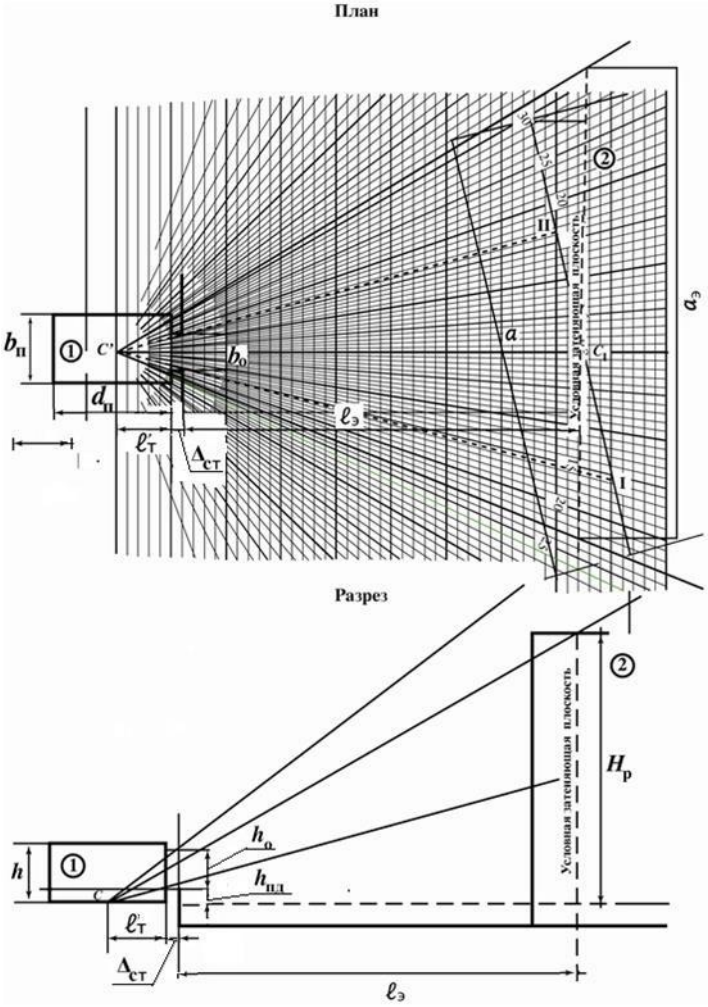
Рисунок А.1 – **Схема № 1 к определению параметров застройки при параллельном расположении зданий в застройке**



– исследуемое помещение; – экранирующее здание; *С* – расчетная точка в разрезе; *С´* – расчетная точка в плане; I–II – участок экранирующего здания, видимый из расчетной точки через световой проем

П р и м е ч а н и е – Другие обозначения см. в разделе 4 и А.3.

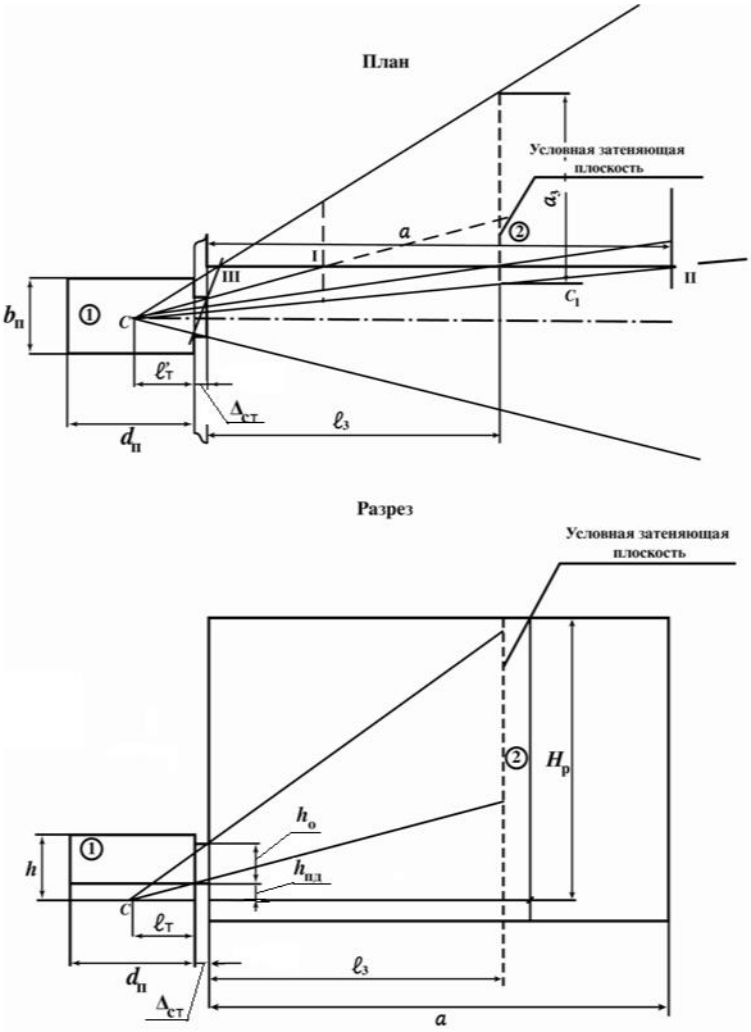
Рисунок А.2 **– Схема № 2 к определению параметров застройки при расположении экранирующего здания под углом к исследуемому зданию**



① – исследуемое помещение; – экранирующее здание; С– расчетная точка в разрезе; *С´* – расчетная точка в плане; I–II – участок экранирующего здания, видимый из расчетной точки через световой проем

П р и м е ч а н и е – Другие обозначения см. в разделе 4 и А.3.

Рисунок А.3 **– Определение числа лучей в плане для схемы № 2 при расположении экранирующего здания под углом к исследуемому зданию**

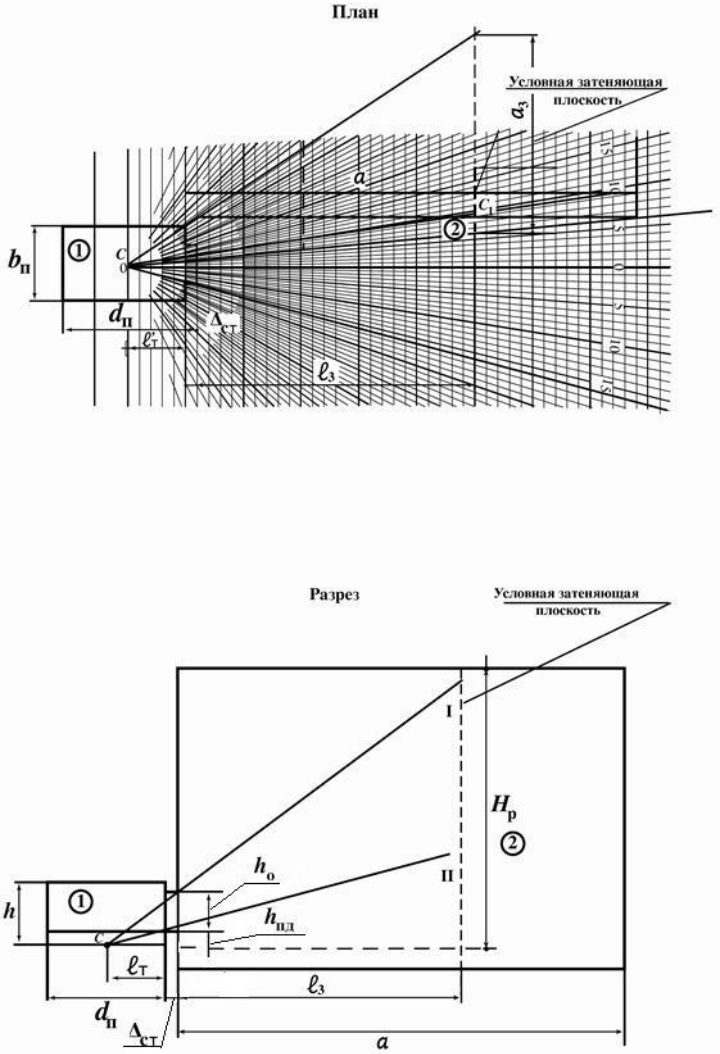


– исследуемое помещение; – экранирующее здание;

С– расчетная точка в разрезе; *С´* – расчетная точка в плане; I–II–III – участки экранирующего здания, видимые из расчетной точки через световой проем

- р и м е ч а н и е – Другие обозначения см. в разделе 4 и А.3.

Рисунок А.4 **– Схема № 3 к определению параметров Г-образного расположения зданий в застройке**

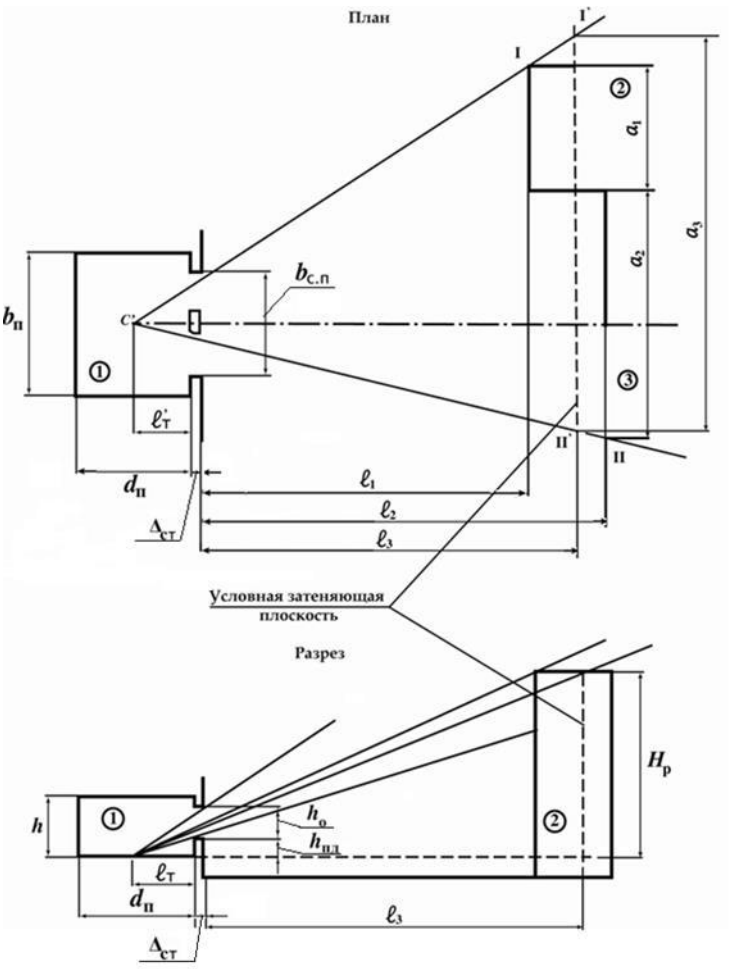


– исследуемое помещение; – экранирующее здание;

С– расчетная точка в разрезе; *С´*– расчетная точка в плане; I–II – участок экранирующего здания, видимый из расчетной точки через световой проем

- р и м е ч а н и е – Другие обозначения см. в разделе 4 и А.3.

Рисунок А.5 **– Определение числа лучей в плане для схемы № 3 при Г-образном расположении зданий в застройке**

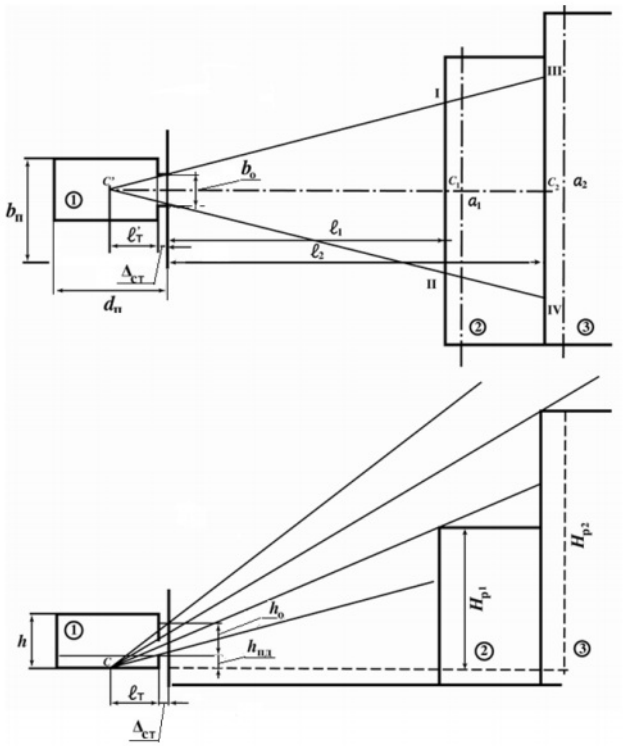


– – исследуемое помещение; и ③ – экранирующие здания;

С– расчетная точка в разрезе; *С´* – расчетная точка в плане; *а*1 и *а*2 – длины участков экранирующего здания; I–II – участки экранирующего здания, видимые из расчетной точки через световой проем

П р и м е ч а н и е – Другие обозначения см. в разделе 4 и А.3.

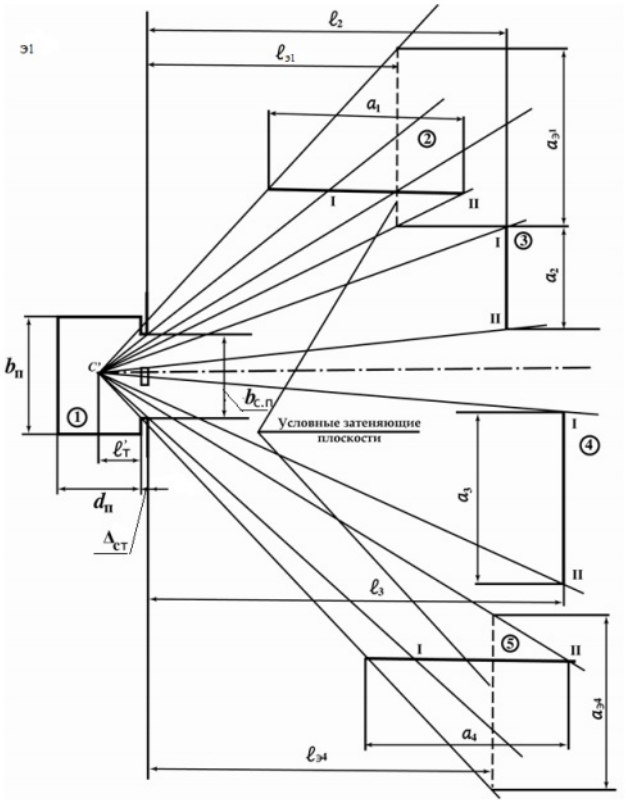
Рисунок А.6 **– Схема № 4 к определению параметров застройки со сложной конфигурацией экранирующего здания в плане**



– исследуемое помещение; и – участки здания с различной высотой; С– расчетная точка в разрезе; *С´* – расчетная точка в плане; I–II, III–IV – участки экранирующего здания, видимые из расчетной точки через световой проем

П р и м е ч а н и е – Другие обозначения см. в разделе 4 и А.3.

Рисунок А.7 **– Схема № 5 к определению параметров застройки со сложной конфигурацией по высоте экранирующего здания**



– исследуемое помещение; , , ④ , ⑤ ,– экранирующие здания; С– расчетная точка в разрезе; *C´* – расчетная точка в плане; I–II – участки экранирующих зданий, видимые из расчетной точки через световой проем

П р и м е ч а н и е – Другие обозначения см. в разделе 4 и А.3.

Рисунок А.8 **– Схема № 6 к определению параметров застройки со смешанным расположением экранирующих зданий**

Т а б л и ц а А.1 –**Значения коэффициента *q*(γ)**

Угол возвышения середины участка небосвода γ (угловая высота среднего луча *i*-го участка небосвода), видимого из расчетной точки через световой проем в разрезе помещения, град	Значения коэффициента *q*(γ)
2	0,429
6	0,431
10	0,459
14	0,524
18	0,607
22	0,694
26	0,777
30	0,852
34	0,920
38	0,980
42	1,032
46	1,077
50	1,117
54	1,151
58	1,181
62	1,206
66	1,227
70	1,244
74	1,257
78	1,268
82	1,275
86	1,280
90	1,281

П р и м е ч а н и я
1 При значениях угловых высот среднего луча, отличных от приведенных в настоящей таблице, значения коэффициента *q*(γ) определяют интерполяцией.
2 В практических расчетах угловую высоту среднего луча участка небосвода, видимого из расчетной точки через световой проем в разрезе помещения, следует заменять угловой высотой середины участка небосвода, видимого из расчетной точки через световой проем.
3 При разработке настоящей таблицы частично использованы данные ГОСТ Р 57260.

Т а б л и ц а А.2 – **Значения средней относительной яркости фасадов экранирующих (противостоящих) зданий *b*ф с параллельным их расположением по схеме № 1**

Средневзвешенный коэффициент отражения фасада ρф	Отношение расстояния между зданиями *l* к длине противостоящего здания *a*	Значения средней относительной яркости фасада $b_ф$ противостоящего здания при отношении длины противостоящего здания *a* к его расчетной высоте $H_р$						
		0,25 и менее	0,50	1,00	1,50	2,00	3,00	4,00 и более
0,6	2,00 и более	0,29	0,33	0,37	0,39	0,40	0,41	0,41
0,6	1,00	0,24	0,27	0,32	0,34	0,35	0,36	0,36
0,6	0,50	0,20	0,21	0,25	0,28	0,30	0,32	0,33
0,6	0,25 и менее	0,17	0,17	0,18	0,21	0,23	0,27	0,29
0,5	2,00 и более	0,24	0,27	0,31	0,32	0,33	0,34	0,34
0,5	1,00	0,19	0,22	0,26	0,28	0,28	0,29	0,30
0,5	0,50	0,15	0,16	0,19	0,22	0,24	0,26	0,27
0,5	0,25 и менее	0,12	0,12	0,14	0,16	0,18	0,21	0,23
0,4	2,00 и более	0,19	0,22	0,24	0,25	0,26	0,27	0,27
0,4	1,00	0,15	0,17	0,20	0,22	0,22	0,23	0,24
0,4	0,50	0,11	0,12	0,15	0,17	0,19	0,20	0,21
0,4	0,25 и менее	0,09	0,09	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18
0,3	2,00 и более	0,14	0,16	0,18	0,19	0,20	0,20	0,20
0,3	1,00	0,11	0,12	0,15	0,16	0,17	0,17	0,18
0,3	0,50	0,08	0,08	0,10	0,12	0,13	0,15	0,15
0,3	0,25 и менее	0,06	0,06	0,07	0,08	0,10	0,12	0,13
0,2	2,00 и более	0,09	0,11	0,12	0,13	0,13	0,13	0,14
0,2	1,00	0,07	0,08	0,10	0,10	0,11	0,11	0,12
0,2	0,50	0,05	0,05	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10
0,2	0,25 и менее	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08

П р и м е ч а н и е – При значениях параметров ρф, *l*/*a*, *a*/*Hр*, отличных от приведенных в настоящей таблице, коэффициент *b*ф определяют интерполяцией и экстраполяцией.

Т а б л и ц а А.3 – **Значения коэффициента отражения некоторых строительных материалов ρ и средневзвешенного коэффициента отражения фасада ρф**

Материал	Коэффициент отражения материала	Средневзвешенный коэффициент отражения фасада ρф
Белая фасадная краска, белый мрамор	0,70	0,55
Светло-серый бетон, белый силикатныйкирпич, очень светлые фасадные краски	0,60	0,48
Серыйбетон,известняк,желтыйпесчаник,светло-зеленая,бежевая,светло-серая фасадная краска, светлыепороды мрамора	0,50	0,41
Серый офактуренный бетон, сераяфасадная краска, светлое дерево, серыйсиликатный кирпич	0,40	0,34
Розовый силикатный кирпич, темно-голубая, темно-бежевая, светло-коричневая фасадная краска,потемневшее дерево	0,30	0,27
Темно-серый мрамор, гранит, темно-коричневая, синяя, темно-зеленая,красная фасадная краска	0,20	0,20

Т а б л и ц а А.4 – **Значения *r*о для УРП**

Отношение глубины помещения $d_п$ к высоте от уровня УРП до верха окна *h*01	Отношение расстояния расчетной точки от внутренней поверхности наружной стены $l_т$ к глубине помещения $d_п$	Средневзвешенный коэффициент отражения пола, стен и потолка $\rho_{ср}$																	
		0,65			0,60			0,55			0,50			0,45			0,35		
		Отношение ширины помещения $b_п$ к его глубине $d_п$																	
		0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0
1,00	0,10	1,04	1,03	1,03	1,03	1,03	1,02	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01	1,01
1,00	0,50	1,75	1,67	1,52	1,66	1,59	1,46	1,56	1,51	1,39	1,47	1,42	1,33	1,37	1,34	1,26	1,19	1,17	1,13
1,00	0,90	3,12	2,91	2,48	2,86	2,67	2,30	2,59	2,43	2,11	2,33	2,19	1,93	2,06	1,95	1,74	1,53	1,48	1,37
3,00	0,10	1,11	1,10	1,08	1,10	1,09	1,07	1,08	1,08	1,06	1,07	1,06	1,05	1,06	1,05	1,04	1,03	1,03	1,02
3,00	0,20	1,36	1,33	1,25	1,32	1,29	1,22	1,27	1,25	1,19	1,23	1,20	1,16	1,18	1,16	1,13	1,09	1,08	1,06
3,00	0,30	1,82	1,74	1,57	1,72	1,64	1,50	1,61	1,55	1,43	1,51	1,46	1,36	1,41	1,37	1,29	1,20	1,18	1,14
3,00	0,40	2,46	2,32	2,02	2,28	2,15	1,90	2,10	1,99	1,77	1,91	1,82	1,64	1,73	1,66	1,51	1,37	1,33	1,26
3,00	0,50	3,25	3,02	2,57	2,97	2,77	2,38	2,68	2,52	2,18	2,40	2,26	1,98	2,12	2,01	1,79	1,56	1,51	1,39
3,00	0,60	4,14	3,82	3,20	3,75	3,47	2,92	3,35	3,12	2,65	2,96	2,76	2,37	2,57	2,41	2,10	1,78	1,71	1,55
3,00	0,70	5,12	4,71	3,89	4,61	4,25	3,52	4,09	3,78	3,16	3,58	3,32	2,80	3,06	2,86	2,44	2,03	1,93	1,72
3,00	0,80	6,20	5,68	4,64	5,55	5,09	4,18	4,90	4,51	3,73	4,25	3,92	3,27	3,60	3,34	2,82	2,30	2,17	1,91
3,00	0,90	7,36	6,73	5,45	6,57	6,01	4,90	5,77	5,29	4,34	4,98	4,58	3,78	4,18	3,86	3,23	2,59	2,43	2,11
5,00	0,10	1,19	1,17	1,13	1,16	1,15	1,11	1,14	1,13	1,10	1,12	1,11	1,08	1,09	1,08	1,07	1,05	1,04	1,03
5,00	0,20	1,61	1,55	1,42	1,53	1,48	1,37	1,45	1,41	1,32	1,38	1,34	1,27	1,30	1,27	1,21	1,15	1,14	1,11
5,00	0,30	2,36	2,23	1,96	2,19	2,07	1,84	2,02	1,92	1,72	1,85	1,77	1,60	1,68	1,61	1,48	1,34	1,31	1,24
5,00	0,40	3,44	3,19	2,71	3,13	2,92	2,49	2,83	2,65	2,28	2,52	2,37	2,07	2,22	2,10	1,85	1,61	1,55	1,43
5,00	0,50	4,74	4,37	3,62	4,28	3,95	3,29	3,81	3,53	2,97	3,34	3,11	2,64	2,87	2,68	2,31	1,94	1,84	1,66
5,00	0,60	6,23	5,71	4,66	5,58	5,12	4,20	4,92	4,53	3,75	4,27	3,94	3,29	3,61	3,35	2,83	2,31	2,18	1,92
5,00	0,70	7,87	7,18	5,81	7,01	6,41	5,21	6,15	5,64	4,61	5,29	4,86	4,01	4,44	4,09	3,40	2,72	2,55	2,20
5,00	0,80	9,66	8,80	7,06	8,58	7,82	6,31	7,50	6,85	5,55	6,41	5,87	4,79	5,33	4,90	4,03	3,17	2,95	2,52
5,00	0,90	11,60	10,54	8,42	10,28	9,35	7,49	8,95	8,16	6,57	7,63	6,96	5,64	6,30	5,77	4,71	3,65	3,39	2,86

П р и м е ч а н и я

1 При промежуточных значениях *d*п/*h*01, lт/*h*/*d*п, *b*п/*d*п и $\rho_{ср}$коэффициент $r_о$ определяют интерполяцией и экстраполяцией.

2 Средневзвешенный коэффициент отражения помещения (пола, стен, потолка и окна) рассчитывают по формуле

$$\rho_ф = \frac{\rho_п S_п + \rho_{пот} S_{пот} + \rho_{ст} S_{ст} + \rho_о S_о}{S_п + S_{пот} + S_{ст} + S_о},$$

где ρп, ρст, ρпот, ρо – коэффициенты отражения материала пола, стен, потолка и окна соответственно; *S*п, *S*ст, *S*пот, *S*о – площадь пола, стен, потолка и окна соответственно.Если коэффициенты отражения света отделки поверхностей помещения неизвестны, то для помещений жилых и общественных зданий средневзвешенный коэффициент отражения ρср следует принимать равным 0,55.

Т а б л и ц а А.5 – **Значения *r*о на уровне пола**

Отношение глубины помещения $d_п$ к высоте от уровня УРП до верха окна $h01$	Отношение расстояния расчетной точки от внутренней поверхности наружной стены $l_т$ к глубине помещения $d_п$	Средневзвешенный коэффициент отражения пола, стен и потолка $\rho_{ср}$																	
		0,65			0,60			0,55			0,50			0,45			0,35		
		Отношение ширины помещения $b_п$ к его глубине $d_п$																	
		0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0
1,00	0,10	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03
1,00	0,50	1,54	1,48	1,36	1,46	1,41	1,31	1,39	1,34	1,25	1,31	1,27	1,20	1,23	1,20	1,14	1,08	1,06	1,03
1,00	0,90	2,53	2,36	2,03	2,32	2,17	1,88	2,10	1,98	1,72	1,89	1,79	1,57	1,68	1,59	1,42	1,25	1,21	1,12
3,00	0,10	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
3,00	0,20	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02
3,00	0,30	1,36	1,33	1,26	1,32	1,29	1,23	1,27	1,24	1,19	1,22	1,20	1,16	1,17	1,16	1,12	1,08	1,07	1,05
3,00	0,40	1,98	1,88	1,68	1,85	1,77	1,59	1,73	1,65	1,50	1,60	1,54	1,41	1,47	1,42	1,32	1,21	1,19	1,14
3,00	0,50	2,74	2,56	2,21	2,51	2,36	2,05	2,29	2,16	1,89	2,06	1,95	1,73	1,84	1,75	1,57	1,38	1,34	1,25
3,00	0,60	3,54	3,28	2,76	3,21	2,98	2,53	2,88	2,68	1,26	2,55	2,39	2,06	2,22	2,09	1,83	1,56	1,50	1,37
3,00	0,70	4,34	3,99	3,31	3,90	3,60	3,00	3,47	3,22	2,70	3,04	2,83	2,40	2,61	2,44	2,09	1,74	1,66	1,49
3,00	0,80	5,13	4,71	3,86	4,60	4,23	3,48	4,06	3,74	3,11	3,53	3,26	2,73	2,99	2,78	2,36	1,92	1,82	1,61
3,00	0,90	5,93	5,42	4,41	5,29	4,85	3,96	4,65	4,27	3,51	4,02	3,70	3,06	3,38	3,12	2,62	2,10	1,98	1,72
5,00	0,10	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,08	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06
5,00	0,20	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03
5,00	0,30	1,61	1,55	1,44	1,53	1,48	1,38	1,46	1,41	1,33	1,38	1,34	1,27	1,30	1,27	1,22	1,15	1,13	1,10
5,00	0,40	2,66	2,49	2,16	2,45	2,30	2,01	2,24	2,11	1,86	2,02	1,92	1,71	1,81	1,73	1,56	1,39	1,35	1,27
5,00	0,50	3,94	3,65	3,05	3,57	3,31	2,79	3,19	2,97	2,52	2,82	2,63	2,26	2,44	2,29	2,00	1,69	1,62	1,47
5,00	0,60	5,29	4,85	3,99	4,74	4,36	3,60	4,19	3,87	3,22	3,65	3,38	2,83	3,10	2,88	2,45	2,01	1,90	1,68
5,00	0,70	6,64	6,06	4,92	5,92	5,42	4,42	5,20	4,77	3,91	4,48	4,12	3,41	3,76	3,48	2,91	2,32	2,18	1,90
5,00	0,80	7,98	7,27	5,85	7,09	6,47	5,23	6,20	5,67	4,61	5,31	4,87	3,98	4,42	4,07	3,36	2,64	2,46	2,11
5,00	0,90	9,32	8,48	6,79	8,26	7,52	6,04	7,20	6,57	5,30	6,14	5,61	4,56	5,08	4,66	3,81	2,96	2,75	2,32

П р и м е ч а н и я1. При промежуточных значениях dп/h01, hт/dп, bп/dп и ρср коэффициент rо определяют интерполяцией и экстраполяцией.2. Средневзвешенный коэффициент отражения помещения (пола, стен, потолка и окна) рассчитывают по формуле

$$\rho_ф = \frac{\rho_п S_п + \rho_{пот} S_{пот} + \rho_{ст} S_{ст} + \rho_о S_о}{S_п + S_{пот} + S_{ст} + S_о},$$

где ρп, ρст, ρпот, ρо – коэффициенты отражения материала пола, стен, потолка и окна соответственно; Sп, Sст, Sпот, Sо – площадь пола, стен, потолка и окна соответственно.Если коэффициенты отражения света отделки поверхностей помещения неизвестны, то для помещений жилых и общественных зданий средневзвешенный коэффициент отражения ρср следует принимать равным 0,55.

Т а б л и ц а А.6 – **Значения коэффициента *K*зд0 для схемы № 1 (рисунок А.1) с параллельным расположением зданий**

Средневзвешенный коэффициент отражения		Индекс противостоящего здания в плане z_1	Значения коэффициента $K_{зд0}$ при значениях индекса противостоящего здания в разрезе z_2					
фасада экранирующего здания $\rho_ф$	внутренней поверхности помещения ρср		0,10 и менее	0,50	1,00	1,50	2,00	4,00 и более
Отношение расстояния расчетной точки от наружной стены к глубине помещения $l_т/d_п$ = 0,90								
0,60	0,55	0,5 и менее	1,00	1,65	1,73	1,69	1,42	1,30
0,60	0,55	2,0	1,00	1,54	1,63	1,59	1,39	1,28
0,60	0,55	4,0 и более	1,00	1,41	1,50	1,45	1,34	1,25
0,60	0,50	0,5 и менее	1,00	1,58	1,67	1,62	1,38	1,28
0,60	0,50	2,0	1,00	1,48	1,57	1,53	1,35	1,26
0,60	0,50	4,0 и более	1,00	1,36	1,45	1,40	1,30	1,23
0,60	0,45	0,5 и менее	1,00	1,51	1,60	1,56	1,34	1,26
0,60	0,45	2,0	1,00	1,42	1,51	1,47	1,31	1,24
0,60	0,45	4,0 и более	1,00	1,30	1,39	1,35	1,26	1,21
0,60	0,40	0,5 и менее	1,00	1,45	1,54	1,49	1,30	1,24
0,60	0,40	2,0	1,00	1,36	1,45	1,41	1,26	1,22
0,60	0,40	4,0 и более	1,00	1,25	1,34	1,29	1,22	1,19
0,50	0,55	0,5 и менее	1,00	1,76	1,85	1,80	1,50	1,34
0,50	0,55	2,0	1,00	1,66	1,75	1,70	1,47	1,32
0,50	0,55	4,0 и более	1,00	1,52	1,61	1,57	1,43	1,30
0,50	0,50	0,5 и менее	1,00	1,69	1,78	1,74	1,46	1,32
0,50	0,50	2,0	1,00	1,60	1,69	1,64	1,43	1,30
0,50	0,50	4,0 и более	1,00	1,47	1,56	1,51	1,39	1,28
0,50	0,45	0,5 и менее	1,00	1,63	1,72	1,67	1,42	1,30
0,50	0,45	2,0	1,00	1,54	1,63	1,58	1,39	1,28
0,50	0,45	4,0 и более	1,00	1,42	1,51	1,46	1,34	1,26
0,50	0,40	0,5 и менее	1,00	1,56	1,65	1,60	1,38	1,28
0,50	0,40	2,0	1,00	1,48	1,57	1,52	1,35	1,26
0,50	0,40	4,0 и более	1,00	1,36	1,45	1,41	1,30	1,24
0,40	0,55	0,5 и менее	1,00	1,87	1,96	1,91	1,59	1,38
0,40	0,55	2,0	1,00	1,77	1,86	1,81	1,55	1,36
0,40	0,55	4,0 и более	1,00	1,64	1,72	1,68	1,51	1,34
0,40	0,50	0,5 и менее	1,00	1,81	1,89	1,85	1,55	1,36
0,40	0,50	2,0	1,00	1,71	1,80	1,75	1,51	1,34
0,40	0,50	4,0 и более	1,00	1,58	1,67	1,63	1,47	1,32

Средневзвешенный коэффициент отражения		Индекс противостоящего здания в плане z_1	Значения коэффициента $K_{зд0}$ при значениях индекса противостоящего здания в разрезе z_2					
фасада экранирующего здания $\rho_ф$	внутренней поверхности помещения ρср		0,10 и менее	0,50	1,00	1,50	2,00	4,00 и более
0,40	0,45	0,5 и менее	1,00	1,74	1,83	1,78	1,51	1,34
0,40	0,45	2,0	1,00	1,65	1,74	1,69	1,47	1,32
0,40	0,45	4,0 и более	1,00	1,53	1,62	1,57	1,43	1,30
0,40	0,40	0,5 и менее	1,00	1,67	1,76	1,72	1,47	1,32
0,40	0,40	2,0	1,00	1,59	1,68	1,63	1,43	1,31
0,40	0,40	4,0 и более	1,00	1,48	1,56	1,52	1,39	1,28
0,30	0,55	0,5 и менее	1,00	1,98	2,07	2,03	1,67	1,43
0,30	0,55	2,0	1,00	1,88	1,97	1,93	1,64	1,41
0,30	0,55	4,0 и более	1,00	1,75	1,84	1,79	1,59	1,38
0,30	0,50	0,5 и менее	1,00	1,92	2,01	1,96	1,63	1,41
0,30	0,50	2,0	1,00	1,82	1,91	1,87	1,60	1,39
0,30	0,50	4,0 и более	1,00	1,70	1,78	1,74	1,55	1,36
0,30	0,45	0,5 и менее	1,00	1,85	1,94	1,90	1,59	1,39
0,30	0,45	2,0	1,00	1,76	1,85	1,81	1,56	1,37
0,30	0,45	4,0 и более	1,00	1,64	1,73	1,69	1,51	1,34
0,30	0,40	0,5 и менее	1,00	1,79	1,88	1,83	1,55	1,37
0,30	0,40	2,0	1,00	1,70	1,79	1,75	1,52	1,35
0,30	0,40	4,0 и более	1,00	1,59	1,68	1,63	1,47	1,32
Отношение расстояния расчетной точки от наружной стены к глубине помещения $l_т/d_п = 0,50$								
0,60	0,55	0,5 и менее	1,00	1,31	1,39	1,35	1,20	1,23
0,60	0,55	2,0	1,00	1,27	1,36	1,31	1,18	1,22
0,60	0,55	4,0 и более	1,00	1,22	1,31	1,26	1,15	1,21
0,60	0,50	0,5 и менее	1,00	1,27	1,35	1,31	1,17	1,22
0,60	0,50	2,0	1,00	1,24	1,32	1,28	1,15	1,21
0,60	0,50	4,0 и более	1,00	1,19	1,28	1,24	1,12	1,21
0,60	0,45	0,5 и менее	1,00	1,23	1,31	1,27	1,14	1,21
0,60	0,45	2,0	1,00	1,20	1,29	1,24	1,12	1,21
0,60	0,45	4,0 и более	1,00	1,17	1,25	1,21	1,09	1,20
0,60	0,40	0,5 и менее	1,00	1,19	1,27	1,23	1,11	1,20
0,60	0,40	2,0	1,00	1,17	1,25	1,21	1,09	1,20
0,60	0,40	4,0 и более	1,00	1,14	1,23	1,18	1,07	1,19
0,50	0,55	0,5 и менее	1,00	1,37	1,46	1,41	1,25	1,24
0,50	0,55	2,0	1,00	1,33	1,42	1,37	1,23	1,23

Средневзвешенный коэффициент отражения		Индекс противостоящего здания в плане z_1	Значения коэффициента $K_{зд0}$ при значениях индекса противостоящего здания в разрезе z_2					
фасада экранирующего здания $\rho_ф$	внутренней поверхности помещения ρср		0,10 и менее	0,50	1,00	1,50	2,00	4,00 и более
0,50	0,55	4,0 и более	1,00	1,28	1,37	1,33	1,20	1,23
0,50	0,50	0,5 и менее	1,00	1,33	1,42	1,37	1,22	1,23
0,50	0,50	2,0	1,00	1,30	1,39	1,34	1,20	1,23
0,50	0,50	4,0 и более	1,00	1,26	1,34	1,30	1,18	1,22
0,50	0,45	0,5 и менее	1,00	1,29	1,38	1,33	1,19	1,22
0,50	0,45	2,0	1,00	1,26	1,35	1,30	1,17	1,22
0,50	0,45	4,0 и более	1,00	1,23	1,32	1,27	1,15	1,21
0,50	0,40	0,5 и менее	1,00	1,25	1,34	1,29	1,17	1,22
0,50	0,40	2,0	1,00	1,23	1,32	1,27	1,15	1,21
0,50	0,40	4,0 и более	1,00	1,20	1,29	1,24	1,12	1,21
0,40	0,55	0,5 и менее	1,00	1,43	1,52	1,47	1,30	1,25
0,40	0,55	2,0	1,00	1,39	1,48	1,44	1,28	1,25
0,40	0,55	4,0 и более	1,00	1,34	1,43	1,39	1,26	1,24
0,40	0,50	0,5 и менее	1,00	1,39	1,48	1,43	1,28	1,24
0,40	0,50	2,0	1,00	1,36	1,45	1,40	1,26	1,24
0,40	0,50	4,0 и более	1,00	1,32	1,40	1,36	1,23	1,23
0,40	0,45	0,5 и менее	1,00	1,35	1,44	1,39	1,25	1,24
0,40	0,45	2,0	1,00	1,32	1,41	1,37	1,23	1,23
0,40	0,45	4,0 и более	1,00	1,29	1,38	1,33	1,20	1,23
0,40	0,40	0,5 и менее	1,00	1,31	1,40	1,35	1,22	1,23
0,40	0,40	2,0	1,00	1,29	1,38	1,33	1,20	1,23
0,40	0,40	4,0 и более	1,00	1,26	1,35	1,30	1,17	1,22
0,30	0,55	0,5 и менее	1,00	1,49	1,58	1,53	1,36	1,26
0,30	0,55	2,0	1,00	1,45	1,54	1,50	1,34	1,26
0,30	0,55	4,0 и более	1,00	1,41	1,49	1,45	1,31	1,25
0,30	0,50	0,5 и менее	1,00	1,45	1,54	1,49	1,33	1,26
0,30	0,50	2,0	1,00	1,42	1,51	1,46	1,31	1,25
0,30	0,50	4,0 и более	1,00	1,38	1,47	1,42	1,28	1,25
0,30	0,45	0,5 и менее	1,00	1,41	1,50	1,45	1,30	1,25
0,30	0,45	2,0	1,00	1,38	1,47	1,43	1,28	1,25
0,30	0,45	4,0 и более	1,00	1,35	1,44	1,39	1,25	1,24
0,30	0,40	0,50 и менее	1,00	1,37	1,46	1,41	1,27	1,24
0,30	0,40	2,0	1,00	1,35	1,44	1,39	1,25	1,24
0,30	0,40	4,0 и более	1,00	1,32	1,41	1,37	1,23	1,23

Средневзвешенный коэффициент отражения		Индекс противостоящего здания в плане z_1	Значения коэффициента $K_{зд0}$ при значениях индекса противостоящего здания в разрезе z_2					
фасада экранирующего здания $\rho_ф$	внутренней поверхности помещения $\rho_{ср}$		0,10 и менее	0,50	1,00	1,50	2,00	4,00 и более
Отношение расстояния расчетной точки от наружной стены к глубине помещения $l_т/d_п = 0,10$								
0,60	0,55	0,5 и менее	1,00	0,97	1,06	1,01	0,97	1,16
0,60	0,55	2,0	1,00	1,00	1,08	1,04	0,97	1,16
0,60	0,55	4,0 и более	1,00	1,03	1,12	1,08	0,96	1,18
0,60	0,50	0,5 и менее	1,00	0,95	1,04	1,00	0,96	1,16
0,60	0,50	2,0	1,00	0,99	1,07	1,03	0,95	1,17
0,60	0,50	4,0 и более	1,00	1,03	1,12	1,07	0,94	1,18
0,60	0,45	0,5 и менее	1,00	0,94	1,03	0,98	0,94	1,17
0,60	0,45	2,0	1,00	0,98	1,07	1,02	0,94	1,18
0,60	0,45	4,0 и более	1,00	1,03	1,12	1,07	0,93	1,19
0,60	0,40	0,5 и менее	1,00	0,92	1,01	0,97	0,93	1,17
0,60	0,40	2,0	1,00	0,97	1,06	1,01	0,92	1,18
0,60	0,40	4,0 и более	1,00	1,03	1,11	1,07	0,91	1,19
0,50	0,55	0,5 и менее	1,00	0,98	1,07	1,02	1,00	1,14
0,50	0,55	2,0	1,00	1,01	1,09	1,05	0,99	1,15
0,50	0,55	4,0 и более	1,00	1,04	1,13	1,09	0,98	1,16
0,50	0,50	0,5 и менее	1,00	0,96	1,05	1,01	0,98	1,14
0,50	0,50	2,0	1,00	1,00	1,08	1,04	0,97	1,15
0,50	0,50	4,0 и более	1,00	1,04	1,13	1,08	0,97	1,16
0,50	0,45	0,5 и менее	1,00	0,95	1,04	0,99	0,97	1,15
0,50	0,45	2,0	1,00	0,99	1,08	1,03	0,96	1,16
0,50	0,45	4,0 и более	1,00	1,04	1,13	1,08	0,95	1,17
0,50	0,40	0,5 и менее	1,00	0,93	1,02	0,98	0,95	1,16
0,50	0,40	2,0	1,00	0,98	1,07	1,02	0,94	1,16
0,50	0,40	4,0 и более	1,00	1,04	1,12	1,08	0,93	1,18
0,40	0,55	0,5 и менее	1,00	0,99	1,08	1,03	1,02	1,12
0,40	0,55	2,0	1,00	1,02	1,10	1,06	1,01	1,13
0,40	0,55	4,0 и более	1,00	1,05	1,14	1,10	1,00	1,14
0,40	0,50	0,5 и менее	1,00	0,97	1,06	1,02	1,00	1,13
0,40	0,50	2,0	1,00	1,01	1,09	1,05	1,00	1,14
0,40	0,50	4,0 и более	1,00	1,05	1,14	1,09	0,99	1,15
0,40	0,45	0,5 и менее	1,00	0,96	1,05	1,00	0,99	1,13
0,40	0,45	2,0	1,00	1,00	1,08	1,04	0,98	1,14

Средневзвешенный коэффициент отражения		Индекс противостоящего здания в плане z_1	Значения коэффициента $K_{зд0}$ при значениях индекса противостоящего здания в разрезе z_2					
фасада экранирующего здания $\rho_ф$	внутренней поверхности помещения $\rho_{ср}$		0,10 и менее	0,50	1,00	1,50	2,00	4,00 и более
0,40	0,45	4,0 и более	1,00	1,05	1,14	1,09	0,97	1,15
0,40	0,40	0,5 и менее	1,00	0,94	1,03	0,99	0,97	1,14
0,40	0,40	2,0	1,00	0,99	1,08	1,03	0,97	1,15
0,40	0,40	4,0 и более	1,00	1,05	1,13	1,09	0,96	1,16
0,30	0,55	0,5 и менее	1,00	1,00	1,09	1,04	1,04	1,10
0,30	0,55	2,0	1,00	1,03	1,11	1,07	1,04	1,11
0,30	0,55	4,0 и более	1,00	1,06	1,15	1,11	1,03	1,12
0,30	0,50	0,5 и менее	1,00	0,98	1,07	1,03	1,03	1,11
0,30	0,50	2,0	1,00	1,02	1,10	1,06	1,02	1,12
0,30	0,50	4,0 и более	1,00	1,06	1,15	1,10	1,01	1,13
0,30	0,45	0,5 и менее	1,00	0,97	1,06	1,01	1,01	1,11
0,30	0,45	2,0	1,00	1,01	1,09	1,05	1,01	1,12
0,30	0,45	4,0 и более	1,00	1,06	1,15	1,10	1,00	1,14
0,30	0,40	0,5 и менее	1,00	0,95	1,04	1,00	1,00	1,12
0,30	0,40	2,0	1,00	1,00	1,09	1,04	0,99	1,13
0,30	0,40	4,0 и более	1,00	1,06	1,14	1,10	0,98	1,14

П р и м е ч а н и я 1. При значениях параметров $\rho_ф$, $\rho_{ср}$, z_1, z_2, $l_т/d_п$, отличных от приведенных в настоящей таблице, коэффициент $K_{зд0}$ определяют интерполяцией и экстраполяцией.

2. Значения коэффициента $K_{зд0}$ для схем застройки зданий, отличающихся от схемы № 1, определяют по настоящей таблице с учетом указаний, приведенных в приложении А.

Т а б л и ц а А 7 – **Коэффициенты отражения и пропускания строительных стекол[1)]**

Тип стекла, номинальная толщина	Коэффициент пропускания света τ, отн. ед.	Коэффициент отражения света, отн. ед.	
		стороной с покрытием	стороной без покрытия
Стекло листовое бесцветное[2)]			
Флоат-стекло бесцветное, 4–12 мм	0,87–0,91	–	0,08
Стекло многослойное бесцветное[3)]			
Флоат-стекло, 6,38–17,52 мм	0,84–0,89	–	0,08
Стекла с покрытиями			
Стекла с низкоэмиссионнымимягкими покрытиями (толщиной 4мм)[4)]	0,76–0,90	0,04–0,14	0,05–0,18
Стекла с солнцезащитным мягкимпокрытием для применения встеклопакете, 6 мм[5)]	0,08–0,67	0,10–0,51	0,10–0,43
Стекла с солнцезащитнымтвердым покрытием дляприменения в стеклопакете имоноостеклении, 6 мм[6)]	0,08–0,70	0,10–0,51	0,05–0,41
Стекло листовое, окрашенное вмассе, 6 мм[7)]	0,35–0,73	–	0,05–0,07
Стекла с мультифункциональнымимягкими покрытиями, 6 мм[5)]	0,16–0,88	0,03–0,37	0,05–0,47
[1)] Характеристики остекления (без учета его непрозрачных частей) рассчитывают по ГОСТ EN 410. Для получения характеристик конкретного остекления необходимо использовать данные производителей либо провести измерения в лаборатории. [2)] По ГОСТ 111.[3)] По ГОСТ 30826.[4)] По ГОСТ 31364.[5)] По ГОСТ 33086.[6)] По ГОСТ 33017.[7)] По ГОСТ 32997.			

Т а б л и ц а А.8 **– Значения коэффициента пропускания наиболее распространенных стеклопакетов 1**

Формула остекления	τ_1, отн. ед.
4М1	0,90–0,92
6М1	0,88–0,91
4М1-16-4М1	0,81–0,83
4М1-16-4М1-16-4М1	0,74–0,76
6М1-16-4М1-12-4М1	0,73
4К	0,81; 0,82
4М1-16Ar-К4	0,74; 0,75
4М1-16Ar-К6	0,73
4К-16-4М1-16-К4	0,63
6СК-16-6М1	0,60
6СК-16-К6	0,56
6СК-16-И6	0,58
6СК-16-4М1-12-4М1	0,56
4М1-16-И4	0,70; 0,78; 0,80; 0,81
4М1-16-И6	0,77
4И-16-4М1-16-И4	0,56; 0,71–0,74
4М1-12-4М1-12-И4	0,73
4И-12-4М1-12-И4	0,55; 0,71–0,74
6И-16-4М1-16-И6	0,71
4СИ-16-4М1	0,67; 0,71; 0,75
6СИ-16-4М1-12-4М1	0,36–0,64
П р и м е ч а н и я1 Формулы стеклопакетов – в соответствии с ГОСТ 24866. 2 СИ – солнцезащитное и низкоэмисионное И-стекло. СК – солнцезащитное и низкоэмисионное К-стекло. 3 Дискретные и интервальные значения коэффициента светопропускания соответствуют номенклатуре стеклопакетов и обусловлены различиями в светотехнических характеристиках. Расстояние между стеклами в стеклопакете не влияет на светопропускание и указано условно.	

Т а б л и ц а А.9 – **Значения коэффициента τ2**

Вид переплета	Значение τ_2
Переплеты для окон и фонарей промышленных зданий:	
- деревянные:	
- одинарные	0,75
- спаренные	0,7
- двойные раздельные	0,6
- стальные:	
- одинарные открывающиеся	0,75
- одинарные глухие	0,9
- двойные открывающиеся	0,6
- двойные глухие	0,8
Переплеты для окон жилых, общественных и вспомогательныхзданий:	
- деревянные:	
- одинарные	0,8
- спаренные	0,75
- двойные раздельные	0,65
- с тройным остеклением	0,5
- металлические:	
- одинарные	0,9
- спаренные	0,85
- двойные раздельные	0,8
- с тройным остеклением	0,7
Стекложелезобетонные панели с пустотелыми стеклянныминблоками при толщине шва:	
- 20 мм и менее	0,9
- более 20 мм	0,85
П р и м е ч а н и е – Значения коэффициентов 1 и 2 для светопропускающего материала и переплетов, не указанных в таблицах А.7 и А.8, следует определять по ГОСТ 26602.4.	

Т а б л и ц а А.10 – **Значения коэффициентов τ3 и τ4**

Несущие конструкции покрытий	Коэффициент, учитывающий потери света в несущих конструкциях, τ3	Солнцезащитные устройства, изделия и материалы	Коэффициент, учитывающий потери света в солнцезащитных устройствах, τ_4
Стальные фермы	0,9	Убирающиесярегулируемые жалюзии шторы(межстекольные,внутренние, наружные)	1,0
Железобетонные идеревянныефермы и арки	0,8	Стационарные жалюзии экраны с защитнымуглом не более 45° прирасположении пластинжалюзи или экранов под углом 90° кплоскости окна:	
		- горизонтальные	0,65
		- вертикальные	0,75
Балки и рамысплошные привысотесечения:		Горизонтальныекозырьки:	
		с защитным углом не более 30°	0,8
- 50 см и более	0,8	с защитным углом от 15° до 45°(многоступенчатые)	0,9–0,6
- менее 50 см	0,9	Балконы глубиной, м:	
		до 1,20	0,90
		1,50	0,85
		2,00	0,78
		3,00	0,62
		Лоджии глубиной, м:	
		до 1,20	0,80
		1,50	0,70
		2,00	0,55
		3,00	0,22
П р и м е ч а н и е– Значения коэффициентов 4 балконов и лоджий для глубины, не указанной в настоящей таблице, следует определять по интерполяции и экстраполяции.			

Т а б л и ц а А.11 – **Значения коэффициента *r*2**

Отношение высоты помещения, принимаемой от УРП до нижней грани остекления, $h_ф$ к ширине пролета l_1	Средневзвешенный коэффициент отражения пола, стен и потолка								
	$\rho_{ср}$ = 0,5			$\rho_{ср}$ = 0,4			$\rho_{ср}$ = 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	1,15	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
0,25	1,35	1,25	1,15	1,25	1,15	1,1	1,15	1,1	1,05
П р и м е ч а н и я 1 В помещениях с зенитными и шахтными фонарями *h*ф соответствует *h*р (расчетная высота от УРП до нижней грани остекления фонаря). 2 В однопролетных помещениях ширина пролета *l*1 соответствует ширине помещения *b*п.									

Т а б л и ц а А.12 –**Значения коэффициента *k*ф**

Тип фонаря	Значение $k_ф$
Световые проемы в плоскости покрытия, ленточные	1,0
Световые проемы в плоскости покрытия, штучные	1,1
Фонари с наклонным двусторонним остеклением	
(трапециевидные)	1,15
Фонари с вертикальным двусторонним остеклением	
(прямоугольные)	1,2
Шедовые фонари с односторонним наклонным	
остеклением	1,3
Шедовые фонари с односторонним вертикальным	
остеклением	1,4

Геометрический коэффициент естественной освещенности $_{Bi}$ в какой-либо точке помещения от неба МКО при верхнем освещении определяют по формуле

$\varepsilon_{в\,i} = 0{,}01(n_1 n_2 q)_i$, (А.11)

где n_1 – число лучей по графику I, проходящих от неба в расчетную точку через *i*-й световой проем на поперечном разрезе помещения;

n_2 – число лучей по графику II, проходящих от неба в расчетную точку через *i*-й световой проем на продольном разрезе помещения.

А.3 Расчет параметров для различных схем застройки зданий

В случае когда проектируемое здание и экранирующее его здание расположены не параллельно (т. е. отличаются по схеме застройки от схемы № 1), их необходимо привести к эквивалентной схеме с параллельным расположением по схеме № 1. Ниже рассмотрены наиболее часто встречающиеся схемы застройки и приведение их к схеме № 1 с эквивалентными параметрами. По параметрам схем, приведенным к параметрам схемы № 1, определяют значения средней относительной яркости экранирующих зданий и коэффициент $K_{зд}$, учитывающий изменение внутренней отраженной составляющей КЕО в помещении при наличии противостоящих зданий.

Схема № 2

Противостоящее (экранирующее) здание расположено под углом к исследуемому зданию (рисунки А.2, А.3)

1 Накладывают график II для расчета КЕО на план исследуемого помещения (рисунок А.3) таким образом, чтобы его вертикальная ось совместилась с характерным разрезом помещения, а полюс графика 0 совместился с расчетной точкой *C* . Подсчитывают по графику II число лучей, проходящих от части фасада (участок I–II) экранирующего здания через световой проем.

2. Отмечают точку C_1, расположенную на середине участка I–II экранирующего здания.

3. Строят условную затеняющую плоскость в плане, равную проекции плоскости фасада экранирующего здания на плоскость, параллельную фасаду исследуемого здания (помещения) и проходящую через точку C_1.

4. Определяют расстояние $l_э$ от фасада исследуемого здания (помещения) до условной затеняющей плоскости (рисунок А.2).

5. Определяют расчетную высоту $H_р$ от уровня пола исследуемого помещения до верха парапета или других затеняющих элементов экранирующего здания.

6. Вычисляют отношение расстояния между исследуемым помещением и условной затеняющей плоскостью к длине условной затеняющей плоскости $l_э/a_э$.

7 Вычисляют отношение длины условной затеняющей плоскости к расчетной высоте экранирующего здания $a_э/H_р$.

8 Определяют значение средней относительной яркости фасада экранирующего здания по таблице А.2.

9 Вычисляют индекс экранирующего здания в плане z_1 по формуле

$$z_1 = \frac{a_э(l_т+\Delta_{ст})}{(l_э+l_т+\Delta_{ст})b_о}. \quad (А.12)$$

10 Вычисляют индекс экранирующего здания в разрезе z_2 по формуле

$$z_2 = \frac{H_р(l_т+\Delta_{ст})}{(l_э+l_т+\Delta_{ст})(h_о+h_{пд})}.$$

(А.13)

11 Определяют значение коэффициента $K_{зд0}$ по таблице А.6.

Схема № 3

Т-образное расположение зданий (рисунки А.4, А.5)

Определение параметров застройки по схеме № 3 аналогично определению параметров застройки по схеме № 2, за исключением пункта 3. Строят условную затеняющую плоскость в плане, равную проекции видимой из расчетной точки части экранирующего здания, находящегося в пределах светового угла (участок II–III), на плоскость, параллельную плоскости фасада исследуемого здания (помещения) и проходящую через точку C_1 (середина участка I–II).

Схема № 4

Экранирующее здание со сложной конфигурацией в плане (рисунок А.6)

1. Вычисляют расстояние C –C_1 от исследуемого помещения до условной затеняющей плоскости, параллельной плоскости фасада, по формуле

$$l_э = \frac{l_1 a_1 + l_2 a_2}{a_1 + a_2}, \quad (А.14)$$

где l_1 и l_2 – расстояния от исследуемого помещения до части длины здания a_1 и до части длины здания a_2.

2. Строят лучи C' –I и C' –II, соединяющие расчетную точку в плане с крайними точками горизонтальной проекции плоскости фасада экранирующего здания.

3 Определяют длину условной затеняющей плоскости $a_э$, равную отрезку I –II' .

4 Вычисляют параметры застройки для схемы № 4 применительно к условной затеняющей плоскости длиной $a_э$ и расстоянием $l_э$ и суммарной шириной окон, включая простенки $b_{с.п}$, по формулам (А.12) и (А.13).

Схема № 5

Экранирующее здание со сложной конфигурацией по высоте

(рисунок А.7)

1 Вычисляют параметры застройки по формулам:

$$z_{11} = \frac{a_1(l_т + \Delta_{ст})}{(l_1 + l_т + \Delta_{ст}) b_о}, \quad (А.15)$$

$$z_{12} = \frac{a_2(l_т + \Delta_{ст})}{(l_2 + l_т + \Delta_{ст}) b_о}, \quad (А.16)$$

$$z_{21} = \frac{H_{р1}(l_т + \Delta_{ст})}{(l_1 + l_т + \Delta_{ст})(h_о + h_{пд})},$$

(А.17)

$$z_{22} = \frac{H_{р2}(l_т + \Delta_{ст})}{(l_2 + l_т + \Delta_{ст})(h_о + h_{пд})}.$$

(А.18)

2. Определяют коэффициенты $b_{ф1}$, $K_{зд1}$ для части здания высотой $H_{р1}$ и длиной l_1 и коэффициенты $b_{ф2}$, $K_{зд2}$ для части здания высотой $H_{р2}$ и длиной l_2 по таблицам А.2 и А.6.

3. Определяют произведение средневзвешенных коэффициентов $b_ф$ и $K_{зд}$ от всего экранирующего здания по формуле

$$b_ф K_{зд} = \frac{b_{ф_1} K_{зд_1} \varepsilon_{зд_1} + b_{ф_2} K_{зд_2} \varepsilon_{зд_2}}{\varepsilon_{зд_1} + \varepsilon_{зд_2}},$$

(А.19)

где $b_{ф1}$ и $b_{ф2}$ – средняя относительная яркость фасадов отдельных частей здания;

$K_{зд1}$ и $K_{зд2}$ – коэффициенты, учитывающие изменения внутренней отраженной составляющей КЕО в помещении при наличии каждого из отдельных частей экранирующего здания;

$\varepsilon_{зд1}$ и $\varepsilon_{зд2}$ – геометрические коэффициенты участков фасадов экранирующих частей зданий, видимых из расчетной точки через световой проем.

Схема № 6

Смешанное расположение экранирующих зданий (рисунок А.8)

1 Строят условные затеняющие плоскости для экранирующих зданий ② и ⑤.

2 Вычисляют параметры застройки z_1 и z_2 применительно к каждому экранирующему зданию ③ и ④ и каждой условной затеняющей плоскости зданий

3. Определяют коэффициенты $b_{ф1}$, $b_{ф2}$, $b_{ф3}$, $b_{ф4}$ и коэффициенты $K_{зд1}$, $K_{зд2}$, $K_{зд3}$, $K_{зд4}$, для каждого из экранирующих зданий и для каждой из условных затеняющих плоскостей зданий в отдельности.

4. Определяют сумму произведений значений геометрических КЕО Єзд на коэффициенты $b_{ф1i}$ и $K_{зд}$ по формуле

$$\sum_{i-1}^{4} (\varepsilon_{зд_1} b_{ф_i} K_{зд_1}) = \varepsilon_{зд_1} b_{ф_1} K_{зд_1} + \varepsilon_{зд_2} b_{ф_2} K_{зд_2} + \varepsilon_{зд_3} b_{ф_3} K_{зд_3} + \\ + \varepsilon_{зд_4} b_{ф_4} K_{зд_4},$$

(А.20)

где $b_{ф1}$, $b_{ф2}$, $b_{ф3}$ и $b_{ф4}$ – средняя относительная яркость фасадов каждого из отдельных экранирующих зданий;

$K_{зд1}$, $K_{зд2}$, $K_{зд3}$, $K_{зд4}$ – коэффициенты, учитывающие изменения внутренней отраженной составляющей КЕО в помещении при наличии каждого из отдельных экранирующих зданий;

Єзд1, Єзд2, Єзд3, Єзд4 – геометрические коэффициенты естественного освещения участков фасадов экранирующих зданий, видимых из расчетной точки через световой проем.

Приложение Б Освещенность различно ориентированных поверхностей при сплошной облачности и при ясном небе

Т а б л и ц а Б.1

Географическая широта, град с. ш.	Месяц	Освещенность горизонтальной поверхности $E_г^o$ при сплошной облачности, клк, в зависимости от времени суток, ч:мин														
		6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00
35	III	–	3,5	7	10	13	15,5	16,5	16	14	11	8	4,2	0,8	–	–
	VI	4	7	11	15	18,5	21	22	21	18,5	15	11	7	4	0,8	–
	IX	1	4,2	8	11,5	14	16	17	16	14	10,5	7	3,7	–	–	–
	XII	–	–	2,8	5	7,5	9	9,3	8,7	7	5	2,5	–	–	–	–
45	III	–	2,8	5,6	8,5	11	12,5	13,5	13	11,8	9,3	6,6	3,5	0,8	–	–
	VI	5	8	11	14,3	17,5	19,5	20	19,5	17,5	14,3	11,5	7,5	5	2,2	–
	IX	0,8	4	7	9,5	12	13,5	14	13,5	11,7	9	6,3	3,4	–	–	–
	XII	–	–	1	3,3	5	6	6,3	6	5	3	0,8	–	–	–	–
55	II	–	2,3	5	7	8,5	10	10,5	10,2	9	7	5,2	3	0,8	–	–
	VI	5,7	8,5	11	13,2	15,3	17	17,5	17	15,5	13,2	11	8,5	5,7	3,5	1,3
	IX	0,8	3,5	5,7	7	9,5	11	11	10,5	9,3	7,5	5,2	2,8	–	–	–
	XII	–	–	–	1	2,2	3	3,5	3	2,2	0,8	–	–	–	–	–
65	III	–	2	4	5	6,3	7	6,5	7	6,5	5	4	2,3	–	–	–
	VI	6,5	8,2	10,5	11,6	13,5	14	14,3	14	13	11,6	10	8,5	6,5	4,5	2,8
	IX	0,8	2,5	4	5,6	7	8	8,3	8	7	5,6	4	2	0,5	–	–
	XII	–	–	–	–	–	–	0,8	–	–	–	–	–	–	–	–

Т а б л и ц а Б.2

Географическая широта, град с. ш.	Месяц	Освещенность различно ориентированных вертикальных поверхностей $E_в^o$ при сплошной облачности, клк, в зависимости от времени суток, ч:мин															
		5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00
35	III	–	–	1,4	3,2	4,9	6,4	7,4	7,7	7,6	7,0	5,5	4,0	1,8	–	–	–
	VI	–	1,8	4,0	5,7	7,5	8,6	9,2	9,6	9,2	8,6	7,5	5,7	4,0	1,8	–	–
	IX	–	1,0	2,0	4,2	5,9	7,4	8,0	8,3	8,0	7,2	5,5	4,0	1,8	–	–	–
	XII	–	–	–	1,4	2,4	4,0	4,5	4,7	4,4	3,8	2,4	1,4	–	–	–	–
45	III	–	–	1,2	2,4	4,2	5,3	6,0	6,4	6,2	5,7	4,4	3,2	1,6	–	–	–
	VI	1,2	2,2	4,2	5,7	7,3	8,3	8,8	9,0	8,8	8,3	7,3	5,8	4,0	2,2	1,1	–
	IX	–	0,6	1,9	3,8	5,1	6,2	7,1	7,3	7,1	6,0	4,9	3,4	1,7	0,1	–	–
	XII	–	–	–	0,6	1,6	2,4	3,0	3,2	3,0	2,2	1,5	0,2	–	–	–	–
55	III	–	–	1,0	1,8	3,2	4,1	4,5	4,9	4,9	4,3	3,6	2,2	2,4	–	–	–
	VI	1,6	2,8	4,3	5,6	6,8	7,6	8,1	8,3	8,1	7,7	6,8	5,6	4,3	2,6	1,6	–
	IX	–	0,6	1,7	3,0	4,2	5,1	5,7	5,8	5,6	4,9	4,1	2,6	1,5	0,1	–	–
	XII	–	–	–	–	0,6	1,2	1,5	1,6	1,5	1,2	0,4	–	–	–	–	–
65	III	–	–	0,6	1,5	1,9	2,6	3,2	3,4	3,4	3,0	2,2	1,6	1,0	–	–	–
	VI	2,0	3,2	4,3	5,3	5,9	6,8	7,2	7,3	7,1	6,8	5,9	5,3	4,3	3,2	1,9	1,4
	IX	–	0,6	1,4	2,0	3,0	3,8	4,2	4,3	4,2	3,8	3,0	2,0	1,3	–	–	–
	XII	–	–	–	–	–	–	0,0	0,4	0,0	–	–	–	–	–	–	–

.

Т а б л и ц а Б.3

Географическая широта, град с. ш.	Месяц	Освещенность горизонтальной поверхности $E_г^я$ при ясном небе, клк Суммарная освещенность на горизонтальной поверхности $E_г^{сум}$ от ясного неба и солнца, клк, в зависим											
		5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:0
35	III	–	–	3,7/ 7,8	8,5/ 24,0	13,3/ 44,0	16,4/ 61,7	18,0/ 70,6	18,5/ 75,2	18,3/ 73,8	17,0/ 65,2	14,5/ 49,8	10,5, 31,0
	VI	1,0/ 1,7	5,3/ 12,6	10,4/ 31,0	15,1/ 53,8	18,1/ 72,3	20,1/ 87,5	21,7/ 95,0	21,5/ 99,0	21,7/ 95,0	20,1/ 87,5	18,1/ 72,3	15,1, 53,8
	IX	–	1,8/ 3,0	6,0/ 14,9	11,3/ 34,1	15,7/ 56,5	17,7/ 68,8	19,0/ 79,6	19,5/ 83,0	19,0/79,6	17,5/67,8	14,8/51,9	10,3, 31,0
	XII	–	–	–	3,7/ 8,0	6,9/17,9	10,5/ 31,0	12,5/ 40,0	13,0/ 42,0	12,1/ 38,0	10,0/ 29,5	6,9/17,9	3,2/6,
45	III	–	–	4,0/5,9	8,5/18,0	12,7/34,1	15,8/48,0	18,0/58,3	18, 6/61,5	18,3/60,0	16,9/53,7	13,6/38,1	10,3/24
	VI	2,9/5,9	6, 5/16,2	11,3/34,1	15,3/53,8	17,7/69,0	19,5/83,1	20,6/90,1	21,1/92,3	20,6/90,1	19,5/83,1	17,7/69,0	15,4/5
	IX	–	1,4/2,1	5,7/14,0	10,0/29,5	13,7/46,0	16,1/60,0	17,1/66,2	17,7/69,0	17,1/66,2	15,9/58,4	13,3/43,9	9,0/25
	XII	–	–	–	1,9/2,1	5,9/10,0	8,6/18,0	9,9/22,2	10,3/24,0	9,9/22,2	8,0/16,0	5,5/9,9	1,5/1,
55	III	–	–	3,0/4,0	6,7/12,5	10,3/24,0	12,3/38,5	14,0/40,0	14,8/43,9	14,8/43,9	13,1/36,1	11,1/27,7	8,1/16
	VI	4,5/10,0	7,7/21,0	11,7/36,0	14, 8/51,8	16,9/64,0	18,3/73,9	19,2/80,8	19,5/83,1	19,2/80,8	18,5/75,0	16,9/64,0	14,8/5
	IX	–	1,4/2,1	4,9/11,4	8,1/22,1	11,3/34,1	13,7/46,0	15,1/53,8	15,4/55,0	14,9/51,8	13,3/44,0	10,9/32,5	7,3/19
	XII	–	–	–	–	2,0/2,1	4,0/6,0	5,5/9,5	6,0/10,0	5,5/9,5	4,0/6,0	–	–

Географическая широта, град с. ш.	Месяц	Освещенность горизонтальной поверхности $E_г^я$ при ясном небе, клк Суммарная освещенность на горизонтальной поверхности $E_г^{сум}$ от ясного неба и солнца, клк, в зависи											
		5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:0
65	III	–	–	2,0/2,1	5,5/9,0	7,1/14,0	9,0/19,3	10,3/24,0	10,7/25,8	10,7/25,8	10,0/22,1	8,1/16,2	5,9/10,
	VI	6,1/15,0	8,6/24,0	11,3/34,2	14,1/48,0	15,7/56,6	16,9/64,0	17,5/67,8	17,7/69,0	17,3/66,1	16,9/64,0	15,7/56,6	14,1/4
	IX	–	1,4/2,1	3,7/8,0	6,1/15,0	8,2/22,4	10,0/29,5	11,3/34,3	11,7/36,0	11,3/34,3	10,0/29,5	8,2/22,4	6,1/15,
	XII	–	–	–	–	–	–	0,0/0,0	1,8/1,8	0,0/0,0	–	–	–

Т а б л и ц а Б.4

Географическая широта, град с. ш.	Ориентация поверхности	Месяц	Освещенность различно ориентированных вертикальных поверхност клк Суммарная освещенность различно ориентированных вертикальных поверхностей $E_в^{сум}$ от яс времени суток, ч:мин										
			5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	
35	С	III	–	–	–	6,5/6,5	9,8/9,8	9,6/9,6	11,3/11,3	11,8/11,8	11,4/11,4	10,1/10,1	1
		VI	0,6/4,4	5,7/17,1	11,2/21,5	12,4/15,5	13,6/13,6	15, 1/15,1	16,5/16,5	16,4/16,4	16,5/16,5	15,0/15,0	1
		IX	–	1,2/1,7	4,6/4,6	9,2/9,2	9,4/9,4	11,6/11,6	13,0/13,0	13,1/13,1	13,0/13,0	11,4/11,4	1
		XII	–	–	–	2,3/2,3	4,4/4,4	7,2/7,2	8,5/8,5	8,3/8,3	8,1/8,1	6,8/6,8	4
35	СВ	III	–	–	4,4/18,6	10,4/28,7	14,4/28,0	12,6/14,8	12,4/12,4	12,0/12,0	11,6/11,6	10,0/10,0	8
		VI	0,8/8,4	8,0/38,4	16,0/54,0	17,5/53,9	17,5/46,7	19,6/35,8	19,2/46,0	17,6/17,6	15,3/15,3	13,7/13,7	1
		IX	–	2,0/12,6	7,8/3,0	14,3/36,0	13, 9/28,8	13,6/26,2	13,9/13,9	13,1/13,1	12,8/12,8	10,4/10,4	8
		XII	–	–	–	3,2/6,2	5,5/5,5	8,6/8,6	9,4/9,4	9,2/9,2	8,3/8,3	6,7/6,7	4
	В	III	–	–	5,9/29,4	13,7/53,4	19,3/61,0	16,9/48,9	16,2/36,6	14,8/17,3	12,8/12,8	10,3/10,3	9
		VI	0,7/	8,27,8/39,0	17,6/61,4	21,2/69,4	21,3/66,6	22,9/57,1	23,5/42,0	20,4/20,4	16,0/16,0	13,4/13,4	1
		IX	–	2,5/16,9	10,1/47,0	18,3/61,9	18,4/61,9	17,5/49,9	18,2/35,9	15,4/15,4	13,7/13,7	11,1/11,1	8
		XII	–	–	–	6,0/23,8	9,1/35,3	13,4/35,1	13,9/25,1	12,0/13,0	9,5/9,5	7,4/7,4	4

Географическая широта, град с. ш.	Ориентация поверхности	Месяц	Освещенность различно ориентированных вертикальных поверхностей клк Суммарная освещенность различно ориентированных вертикальных от ясного неба и солнца, клк, в зависимости от времени суток, ч:мин										
			5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15
35	ЮВ	III	–	–	5,0/24,3	13,3/51,1	20,9/68,8	20,9/68,4	19,8/67,3	19,2/52,8	16,9/36,5	13,4/16,8	11,8
		VI	0,5/2,8	6,0/19,6	13,8/38,6	16,8/48,8	18,1/51,2	22,1/53,9	26,6/50,2	24,6/36,5	18,5/18,5	14,6/14,6	11,8
		IX	–	1,9/11,8	8,6/38,2	17,5/58,0	19,4/65,2	21,3/67,4	21,6/60,4	20,2/49,2	17,3/30,1	13,1/13,1	10,2
		XII	–	–	–	5,9/29,6	11,6/50,3	17,2/60,2	19,1/59,2	17,7/50,8	15,2/40,3	11,0/21,9	5,8/
35	Ю	III	–	–	3,3/7,1	9,4/22,5	16,3/40,0	16,6/48,6	19,0/59,0	21,7/65,8	20,1/61,9	17,4/52,6	16,5
		VI	0,3/0,3	3,5/3,5	8,9/8,9	11,4/11,4	14,2/17,9	18,4/28,9	22,7/38,6	28,2/44,1	22,7/38,6	18,1/27,3	14,2
		IX	–	1,2/1,2	5,4/10,1	13,0/26,3	14,9/36,9	17,4/48,7	21,3/59,0	23,4/60,6	21,1/57,7	17,0/46,8	15,9
		XII	–	–	–	4,5/19,4	9,4/38,2	16,2/55,8	19,3/64,6	21,8/68,9	19,7/64,3	15,4/53,5	9,3/
35	ЮЗ	III	–	–	2,32,3/	6,3/6,3	10,7/10,7	12,4/12,4	15,4/29,9	18,8/47,9	19,8/59,5	19,6/65,8	20,6
		VI	0,3/0,3	3,1/3,1	7,3/7,3	9,1/9,1	11,8/11,8	15,1/15,1	18,5/18,5	24,6/35,2	26,6/50,2	21,9/52,5	18,1
		IX	–	0,9/0,9	3,8/3,8	8,5/8,5	10,5/10,5	13,4/13,4	17,7/32,9	20,4/48,3	21,8/61,7	20,9/67,3	19,8
		XII	–	–	–	2,6/2,6	5,9/8,0	11,8/23,8	16,0/40,5	17,9/51,8	18,8/60,0	16,5/59,2	11,6

Географическая широта, град с. ш.	Ориентация поверхности	Месяц	Освещенность различно ориентированных вертикальных поверхност клк Суммарная освещенность различно ориентированных вертикальны от ясного неба и солнца, клк, в зависимости от времени суток, ч:мин										
			5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	1
35	З	III	–	–	2,3/2,3	5,4/5,4	8,9/8,9	9,6/9,6	12,0/12,0	14,1/14,1	16,4/32,4	16,6/46,8	18,
		VI	0,3/0,3	3,1/3,1	7,0/7,0	8,5/8,5	10,9/10,9	13,4/13,4	16,9/16,9	20,4/20,4	23,5/40,7	23,0/56,0	21,
		IX	–	0,9/0,9	3,7/3,7	7,5/7,5	9,0/9,0	11,5/11,5	13,8/33,8	15,8/17,1	18,5/37,5	17,6/51,6	19,
		XII	–	–	–	2,3/2,3	4,5/4,5	7,9/7,9	10,5/10,5	12,2/13,2	14,5/28,3	12,6/34,6	9,1
35	СЗ	III	–	–	2,3/2,3	5,5/5,5	8,6/8,6	9,5/9,5	11,1/11,1	12,1/12,1	12,5/12,5	12,6/12,6	14,
		VI	0,4/0,4	3,4/3,4	7,7/7,7	9,4/9,4	11,7/11,7	13,7/13,7	15,3/15,3	17,6/17,6	19,2/21,9	19,8/36,7	17,
		IX		0,9/0,9	3,7/3,7	7,6/7,6	8,9/8,9	10,7/10,7	12,9/12,9	13,2/13,2	14,0/14,0	13,8/17,3	15,
		XII	–	–	–	2,3/2,3	4,1/4,1	7,1/7,1	8,7/8,7	9,2/9,2	9,1/9,1	8,1/8,1	5,6
45	С	III	–	–	2,0/2,0	4,9/4,9	8,3/8,3	9,5/9,5	9,3/9,3	9,5/9,5	9,4/9,4	8,9/8,9	8,8
		VI	3,3/13,0	6,6/16,8	11,6/18,8	11,4/11,4	12,3/12,3	13,5/13,5	14,3/14,3	14,8/14,8	14,3/14,3	13,5/13,5	12,
		IX	–	0,8/1,0	4,2/4,2	7,8/7,8	9,8/9,8	9,5/9,5	10,2/10,2	10,7/10,7	10,2/10,2	9,4/9,4	9,7
		XII	–	–	–	0,6/0,6	2,6/2,6	4,3/4,3	5,0/5,0	5,2/5,2	5,0/5,0	3,8/3,8	2,5

Географическая широта, град с. ш.	Ориентация поверхности	Месяц	Освещенность различно ориентированных вертикальных поверхностей клк Суммарная освещенность различно ориентированных вертикальных по от ясного неба и солнца, клк, в зависимости от времени суток, ч:мин										
			5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	
45	СВ	III	–	–	3,4/15,3	7,8/23,0	12,2/22,0	11,7/11,7	10,5/10,5	9,6/9,6	9,5/9,5	8,5/8,5	8,
		VI	4,4/24,1	9,7/42,9	16,8/53,1	16,8/48,8	16,2/37,5	17,1/26,1	16,3/16,3	5,9/15,9	13,8/13,8	13,1/13,1	1
		IX	–	1,3/9,2	7,1/26,8	12,0/30,1	14,1/24,0	12,1/12,1	11,5/11,5	11,5/11,5	10,2/10,2	9,2/9,2	8,
		XII	–	–	–	0,9/2,2	3,3/3,3	5,0/5,0	5,6/5,6	5,7/5,7	5,2/5,2	3,8/3,8	2,
45	В	III	–	–	4,5/14,7	10,7/46,6	17,1/55,3	17,6/49,3	14,5/32,7	12,7/34,7	11,0/11,0	9,6/9,6	8,
		VI	4,1/22,4	10,3/40,8	19,1/64,1	21,2/69,4	19,9/64,2	21,1/54,8	20,8/39,1	17,9/17,9	14,9/14,9	13,1/13,1	1
		IX	–	1,6/12,6	9,3/43,8	16,0/57,0	18,9/59,3	16,2/45,8	15,1/38,1	13,4/13,4	11,7/11,7	9,5/9,5	9,
		XII	–	–	–	1,3/10,0	5,7/23,6	8,3/20,2	8,1/17,2	7,3/7,3	6,2/6,2	4,4/4,4	2,
45	ЮВ	III	–	3,9/20,9	10,7/46,3	18,9/63,4	22,1/70,3	19,0/63,0	17,0/51,8	15,2/36,8	13,1/20,5	10,9/10,9	6,
		VI	2,9/8,9	7,8/25,8	15,2/43,2	17,5/53,8	18,7/58,2	22,3/60,6	24,2/56,2	22,2/41,9	18,3/23,6	14,5/14,5	1
		IX	–	1,3/8,9	8,2/36,6	15,8/56,8	21,0/67,8	20,4/67,3	18,8/61,2	17,3/47,5	15,4/34,0	12,6/14,8	1 0,
		XII	–	–	–	1,6/12,5	7,4/35,1	11,0/48,2	12,2/46,7	11,7/41,2	10,1/30,7	6,7/17,6	3,

Географическая широта, град с. ш.	Ориентация поверхности	Месяц	Освещенность различно ориентированных вертикальных поверхносте клк Суммарная освещенность различно ориентированных вертикальных от ясного неба и солнца, клк, в зависимости от времени су										
			5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:
45	Ю	III	–	–	2,6/6,2	7,7/22,9	14,9/40,6	18,3/54,9	18,9/63,6	20,8/69,3	19,3/65,5	18,0/56,8	16,3/
		VI	1,9/1,9	4,7/4,7	10,0/10,0	12,4/15,6	15,0/28,1	19,3/39,8	22,2/48,1	20,6/49,1	22,2/48,1	19,4/39,9	15,0/
		IX	–	0,8/0,8	5,2/11,5	11,7/27,5	16,8/42,7	17,2/48,8	19,2/63,4	21,3/67,4	19,0/62,3	17,0/52,7	16,6/
		XII	–	–	–	1,2/8,0	6,1/27,5	10,4/44,5	13,3/53,3	14,4/56,4	13,2/52,6	9,8/43,4	5,5/2
45	ЮЗ	III	–	–	1,8/1,8	4,8/4,8	9,7/9,7	13,0/16,0	14,4/33,6	16,5/48,6	18,2/60,4	20,7/52,7	20,5/
		VI	1,8/1,8	3,8/3,8	7,8/7,8	9,4/9,4	11,9/11,9	14,4/14,4	18,3/23,6	22,2/41,9	24,2/55,0	22,4/60,7	18,7/
		IX	–	0,6/0,6	3,6/3,6	7,7/7,7	10,9/10,9	13,1/18,6	15,6/36,4	17,6/49,9	18,9/62,2	20,7/68,3	21,1/
		XII	–	–	–	0,7/0,7	3,9/6,4	7,2/19,1	10,2/32,1	11,2/42,0	12,3/47,7	10,3/46,5	6,7/3
45	З	III	–	–	1,8/1,8	4,2/4,2	7,7/7,7	9,7/9,7	10,4/10,4	12,3/12,3	14,2/29,5	16,4/45,7	17,9/
		VI	1,8/1,8	3,8/3,8	7,4/7,4	8,5/8,5	11,0/11,0	13,1/13,1	14,9/14,9	17,9/17,9	18,7/37,0	21,1/54,8	19,9/
		IX	–	0,6/0,6	3,4/3,4	6,8/6,8	9,1/9,1	9,6/9,6	11,8/11,8	13,7/14,9	15,3/32,7	16,4/48,4	19,1/
		XII	–	–	–	0,6/0,6	2,6/2,6	4,7/4,7	6,3/6,3	7,4/8,2	8,4/19,0	7,7/25,7	5,2/2

Географическая широта, град с. ш.	Ориентация поверхности	Месяц	Освещенность различно ориентированных вертикальных поверхност клк Суммарная освещенность различно ориентированных вертикальных поверхностей $E_{в}^{сум}$ от ясного неба и солнца, клк, в зависимости от времени суток, ч:мин										
			5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	
45	СЗ	III	–	–	1,8/1,8	4,2/4,2	7,4/7,4	8,5/8,5	9,3/9,3	9,6/9,6	9,6/9,6	11,0/11,0	1
		VI	2,0/2,0	4,4/4,4	8,2/8,2	9,5/9,5	11,2/11,2	13,1/13,1	13,8/13,8	15,9/15,9	16,3/16,3	17,0/24,8	1
		IX	–	0,6/0,6	3,4/3,4	6,7/6,7	8,6/8,6	9,4/9,4	10,2/10,2	11,6/11,6	11,6/10,6	12,2/12,0	1
		XII	–	–	–	0,6/0,6	2,6/2,6	4,1/4,1	5,2/5,2	5,7/5,7	5,7/5,7	4,6/4,6	3,
55	С	III	–	–	1,4/1,4	3,4/3,4	5,9/5,9	7,5/7,5	8,5/8,5	8,4/8,4	8,6/8,6	8,1/8,1	6,
		VI	5,0/17,0	7,7/17,3	11,3/13,1	11,0/11,0	10,9/10,9	12,6/12,6	13,8/13,8	13,5/13,5	13,0/13,0	12,1/12,1	1
		IX	–	0,8/1,0	3,5/3,5	5,9/5,9	8,1/8,1	9,2/9,2	8,6/8,6	8,6/8,6	8,6/8,6	9,1/9,1	7,
		XII	–	–	–	–	–	0,6/0,6	1,8/1,8	2,4/2,4	2,6/2,6	2,4/2,4	1,
55	СВ	III	–	–	2,4/12,0	5,8/17,2	8,0/12,7	9,5/9,5	9,6/9,6	9,4/9,4	8,9/8,9	7,8/7,8	6,
		VI	6,9/33,4	11,6/45,8	16,8/53,7	16,4/44,5	14,7/29,5	14,3/15,5	13,8/13,8	13,5/13,5	13,1/13,1	12,1/12,1	9,
		IX	–	1,3/9,2	5,9/22,3	9,2/23,5	11,3/15,8	11,2/11,2	10,0/10,0	9,0/9,0	8,6/8,6	8,5/8,5	7,
		XII	–	–	–	–	0,7/0,7	2,0/2,0	2,5/2,5	2,6/2,6	2,5/2,5	1,8/1,8	0,

Географическая широта, град с. ш.	Ориентация поверхности	Месяц	Освещенность различно ориентированных вертикальных поверхносте клк Суммарная освещенность различно ориентированных вертикальных поверхностей $E_{в}^{сум}$ от ясного неба и солнца, клк, в зависимости от времени суток, ч:мин										
			5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	
55	В	III	–	–	3,1/19,9	8,0/37,8	12,5/45,9	14,6/42,1	14,9/31,6	12,7/14,7	10,7/10,7	8,7/8,7	6,
		VI	6,6/31,7	12,5/51,9	19,9/66,0	20,7/68,5	18,5/61,5	18,8/50,0	18,2/36,0	15,6/15,6	13,8/13,8	12,2/12,2	9,
		IX	–	1,6/6,1	7,8/32,9	12,7/49,2	16,6/56,9	17,0/48,1	14,2/36,6	11,8/11,8	10,2/10,2	9,5/9,5	7,
		XII	–	–	–	–	1,2/8,3	3,2/12,3	3,8/9,2	3,5/3,5	2,8/2,8	1,8/1,8	0,
55	ЮВ	III	–	–	2,8/17,1	8,1/38,7	14,3/56,0	18,4/63,0	19,5/62,1	18,2/53,5	16,3/40,0	12,9/22,0	8,
		VI	4,7/13,9	9,6/30,3	16,4/47,8	18,1/58,1	19,2/63,9	21,5/66,2	21,6/59,5	20,3/50,5	17,9/33,2	14,2/14,2	1
		IX	–	1,3/8,9	7,0/32,4	12,8/51,1	19,2/64,6	21,1/68,5	18,8/61,5	16,4/49,6	15,8/33,3	13,4/19,3	9,
		XII	–	–	–	–	1,6/12,5	4,3/23,9	5,8/27,3	5,9/25,3	4,9/18,1	2,9/8,9	0,
55	Ю	III	–	–	1,9/5,2	5,9/19,5	11,3/37,1	16,2/52,5	19,8/64,0	22,1/69,7	20,9/66,9	17,7/56,5	1
		VI	2,9/2,9	5,9/5,9	10,9/10,9	13,7/22,0	15,4/36,8	18,6/48,6	21,4/58,2	23,5/62,9	21,4/58,2	18,9/49,2	1
		IX	–	0,8/0,8	4,5/10,9	9,5/26,6	15,4/44,1	18,8/58,5	19,9/66,2	21,2/69,3	19,7/65,5	18,7/57,0	1
		XII	–	–	–	–	1,3/9,7	4,2/22,8	6,4/31,3	7,5/35,3	6,4/31,2	4,1/22,4	0,

Географическая широта, град с. ш.	Ориентация поверхности	Месяц	Освещенность различно ориентированных вертикальных поверхностей клкСуммарная освещенность различно ориентированных вертикальных поверхностей $E_{в}^{сум}$ от ясного неба и солнца, клк, в зависимости от времени суток, ч:мин										
			5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00
55	ЮЗ	III	–	–	1,3/1,3	3,5/3,5	7,0/7,0	11,2/18,2	15,4/35,6	1,5/49,7	19,5/60,3	19,4/63,2	16,2/59,7
		VI	2,6/2,6	4,9/4,9	8,3/8,3	9,6/9,6	11,4/11,4	13,9/13,9	17,9/33,2	20,3/48,1	21,6/59,5	21,9/66,0	19,2/63,9
		IX	–	0,6/0,6	3,0/3,0	6,0/6,0	10,2/10,2	13,8/21,7	15,6/39,2	16,8/51,8	19,2/62,9	21,6/69,7	18,4/63,0
		XII	–	–	–	–	0,8/1,8	3,0/9,7	4,8/18,9	6,0/26,1	5,8/27,1	4,4/24,0	0,8/8,7
55	З	III	–	–	1,3/1,3	3,1/3,1	5,6/5,6	7,9/7,9	9,9/9,9	12,0/12,0	14,4/28,0	15,3/40,6	19,6/45,8
		VI	2,6/2,6	4,7/4,7	7,7/7,7	8,5/8,5	9,8/9,8	12,7/12,7	13,8/13,8	15,6/15,6	18,2/36,0	16,3/47,7	18,5/61,5
		IX	–	0,6/0,6	2,9/2,9	5,1/5,1	7,8/7,8	9,7/9,7	10,5/10,5	12,2/14,3	15,3/32,8	16,9/45,8	16,2/52,5
		XII	–	–	–	–	0,6/0,6	1,9/1,9	2,8/2,8	3,6/4,1	3,9/9,7	3,3/13,0	0,6/5,6
55	СЗ	III	–	–	1,3/1,3	3,1/3,1	5,3/5,3	7,1/7,1	8,6/8,6	9,2/9,2	9,8/9,8	9,9/9,9	8,9/11,3
		VI	3,0/3,0	5,3/5,3	8,4/8,4	9,0/9,0	9,8/9,8	12,7/12,7	13,1/13,1	13,5/13,5	13,8/13,8	14,6/15,9	14,7/29,5
		IX	–	0,6/0,6	2,9/2,9	5,1/5,1	7,4/7,4	8,6/8,6	8,7/8,7	9,1/9,1	10,0/10,0	11,4/11,4	11,2/18,2
		XII	–	–	–	–	0,6/0,6	1,8/1,8	2,5/2,5	2,6/2,6	2,5/2,5	2,0/2,0	0,4/0,4

Географическая широта, град с. ш.	Ориентация поверхности	Месяц	Освещенность различно ориентированных вертикальных поверхност клк Суммарная освещенность различно ориентированных вертикальны от ясного неба и солнца, клк, в зависимости от времени суток, ч:мин										
			5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	1
	С	III	–	–	0,7/0,7	2,6/2,6	3,5/3,5	4,6/4,6	5,4/5,4	5,8/5,8	5,9/5,9	5,2/5,2	4,
		VI	7,0/22,1	8,3/15,3	10,5/10,5	10,5/10,5	9,3/9,3	9,9/9,9	10,5/10,5	10,7/10,7	10,2/10,2	9,9/9,9	9,
		IX	–	0,8/1,0	2,5/2,5	4,0/4,0	5,4/5,4	6,8/6,8	7,5/7,5	7,7/7,7	7,5/7,5	6,8/6,8	5,
		XII	–	–	–	–	–	–	0,1/0,1	0,3/0,3	0,1/0,1	–	–
	СВ	III	–	–	1,2/7,0	4,2/12,2	4,8/7,3	5,7/5,7	6,2/6,2	6,3/6,3	6,0/6,0	5,0/5,0	3,
		VI	9,5/44,5	12,7/47,2	15,8/46,7	16,2/38,0	13,5/23,1	12,6/12,6	11,9/11,9	11,6/11,6	10,2/10,2	9,8/9,8	8,
		IX	–	1,3/9,2	4,3/16,8	6,4/17,7	7,0/9,3	8,3/8,3	8,5/8,5	8,3/8,3	7,6/7,6	6,6/6,6	4,
		XII	–	–	–	–	–	–	0,1/0,1	0,3/0,3	0,1/0,1	–	–
	В	III	–	–	1,5/7,0	6,0/28,9	7,8/34,2	9,3/31,4	9,3/21,7	8,2/10,6	7,2/7,2	5,7/5,7	4,
		VI	9,3/43,4	14,2/55,6	19,2/65,0	21,0/66,0	17,8/59,0	16,6/47,4	15,6/33,2	13,5/13,5	11,7/11,7	10,0/10,0	9,
		IX	–	1,6/12,6	5,8/29,1	9,2/42,2	11,3/41,7	12,8/36,3	12,8/24,4	10,9/10,9	9,0/9,0	7,3/7,3	5,
		XII	–	–	–	–	–	–	0,2/0,2	0,4/0,4	0,2/0,2	–	–

Географическая широта, град с. ш.	Ориентация поверхности	Месяц	Освещенность различно ориентированных вертикальных поверхнос клк Суммарная освещенность различно ориентированных вертикальн от ясного неба и солнца, клк, в зависимости от времени суток, ч:мин										
			5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	
65	ЮВ	III	–	–	1,4/10,7	6,3/30,6	9,5/44,4	12,0/50,9	13,2/50,5	12,8/44,2	11,4/33,7	8,5/19,1	5,
		VI	6,7/19,9	11,1/35,6	16,2/50,6	19,3/62,5	19,8/66,3	20,6/67,8	19,0/61,8	17,5/49,8	15,4/34,0	12,6/12,6	1
		IX	–	1,3/8,9	5,2/25,5	9,6/45,2	13,3/54,2	16,6/59,3	17,4/57,3	16,4/47,8	14,1/34,2	10,2/16,9	6,
		XII	–	–	–	–	–	–	0,3/0,3	0,6/5,1	0,2/0,2	–	–
65	Ю	III	–	–	1,0/3,5	4,6/16,4	7,4/30,1	10,8/43,6	13,8/53,5	15,3/57,7	14,9/56,0	12,4/48,3	8,
		VI	4,1/4,1	6,9/6,9	10,9/12,7	15,1/30,2	15,2/41,2	17,4/53,1	19,1/62,9	21,3/67,4	19,0/62,3	17,4/53,1	1
		IX	–	0,8/0,8	3,5/8,9	7,1/23,4	10,8/39,0	15,3/52,9	18,5/62,6	19,9/66,0	18,1/61,2	15,1/51,1	1
		XII	–	–	–	–	–	–	0,3/0,3	0,8/8,6	0,3/0,3	–	–
65	ЮЗ	III	–	–	0,6/0,6	2,8/2,8	4,4/4,4	7,0/15,0	10,5/29,5	12,3/41,3	13,8/50,1	13,1/52,5	1
		VI	3,7/3,7	5,6/5,6	8,0/8,0	10,1/10,1	10,9/10,9	13,4/18,0	15,7/34,5	17,5/49,8	18,9/62,2	20,6/67,8	1
		IX	–	0,6/0,6	2,3/2,3	4,2/4,2	6,7/6,7	10,7/20,8	14,5/37,8	16,8/51,0	17,6/58,7	16,8/60,3	1
		XII	–	–	–	–	–	–	0,3/7,3	0,7/7,0	0,3/0,3	–	–

Географическая широта, град с. ш.	Ориентация поверхности	Месяц	Освещенность различно ориентированных вертикальных поверхностей клк Суммарная освещенность различно ориентированных вертикальных п от ясного неба и солнца, клк, в зависимости от времени суток, ч:мин											
			5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	1
65	З	III	–	–	0,6/0,6	2,5/2,5	3,4/	4,9/3,44,9	6,6/6,6	7,7/7,7	9,5/20,7	10,0/29,9	8,7/35,2	6,5
		VI	3,7/3,7	5,3/5,3	7,3/7,3	8,9/8,9	9,1/9,1	10,0/10,0	11,9/11,9	13,5/13,5	15,3/32,7	16,6/47,4	17,8/59,0	20
		IX	–	0,6/0,6	2,3/2,3	3,7/3,7	5,3/5,3	7,4/7,4	9,3/9,3	11,3/13,1	13,3/28,3	13,1/38,7	11,5/43,0	9,3
		XII	–	–	–	–	–	–	0,1/0,1	0,5/2,0	0,2/0,2	–	–	–
		III	–	–	0,6/0,6	2,5/2,5	3,4/3,4	4,3/4,3	5,5/5,5	6,2/6,2	6,5/6,5	6,2/6,2	5,4/5,4	4,4
		VI	4,1/4,1	5,9/5,9	7,9/7,9	9,1/9,1	8,9/8,9	9,8/9,8	10,6/10,6	11,6/11,6	19,9/19,9	12,6/17,2	13,5/24,2	16
		IX	–	0,6/0,6	2, 2,33/	3,7/3,7	4,9/4,9	6,7/6,7	7,7/7,7	8,4/8,4	8,6/8,6	8,5/8,5	7,2/11,0	6,6
		XII	–	–	–	–	–	–	0,1/0,1	0,3/0,3	0,1/0,1	–	–	–

Библиография

[1] СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий