

УДК 721.001

DOI 10.25628/UNIIP.2025.67.4.008

КОЛМАКОВ А. В.

Особенности выполнения предварительного расчета коэффициента естественного освещения

В статье поднята проблема качества изложения методики предварительного расчета коэффициента естественной освещенности при боковом освещении, описанной в СП 367.1325800.2017 (с изменениями № 2). Показаны коллизии, препятствующие ее правильному пониманию. Даны рекомендации (текстовые и графические) по исправлению описания методики расчета с целью повышения доступности понимания конечными пользователями (архитекторами).

Ключевые слова: естественное освещение, методика расчета, площадь проема, СП 367, СП 419.

Kolmakov A. V.

Features of performing a preliminary calculation of the natural light coefficient

The article raises the problem of the quality of presentation of the methodology for the preliminary calculation of the natural light coefficient in side lighting, described in SP 367.1325800.2017 (with amendments No. 2). Collisions are shown that prevent its correct understanding. Recommendations (textual and graphical) are given to correct the description of the calculation methodology in order to improve the accessibility of understanding by end users (architects).

Keywords: natural lighting, calculation method, opening area, SP 367, SP 419.



Колмаков
Антон
Викторович

кандидат архитектуры,
доцент, Уральский государ-
ственный архитектурно-
художественный универ-
ситет им. Н. С. Алферова
(УрГАХУ), Екатеринбург,
Российская Федерация

e-mail: kolmakov_av@mail.ru

Введение

Вопрос детального изучения методики расчета коэффициента естественного освещения (КЕО) при боковом освещении на сегодняшний момент не является острым, поскольку, по мнению большинства специалистов, за человека все могут посчитать соответствующие программы [5]. Влиянием санитарных норм по КЕО на архитектуру здания на стадии разработки эскиза уделяется время только в учебном процессе. Зачастую на практике у архитектора на это просто нет времени, а решения по данному вопросу принимаются на основе опыта или чувства композиции [6]. Отметим, что методика предварительного расчета КЕО для того и создана, чтобы архитектор мог оперативно определить размеры проемов проектируемых помещений в зависимости от требований санитарных норм (СанПин 1.2.3685-21¹, СП 52.13330.2016² (далее СП 52)). Поэтому архитектор, особенно молодой специалист, должен усвоить зависимость между назначением помещения, площадью остекления и глубиной. Проверочный расчет демонстрирует эту закономерность.

1 СанПин 1.2.3685-21. «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»: [сайт] — URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения: 29.10.2025).

2 СП 52.13330.2016. «Естественное и искусственное освещение»: [сайт] — URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054197> (дата обращения: 29.10.2025).

Обзор существующей литературы по предмету статьи

Статьи на eLibrary можно распределить по следующим направлениям исследования: важность естественного освещения [10; 11; 13]; эффективность световых проемов и конструкций их заполнения [4; 16]; нормативные требования и влияние на архитектуру [2; 3; 12; 15]. Вместе с тем доступному изложению методики предварительного расчета КЕО внимание исследователей не уделено. В основном информация по данному запросу представлена в многочисленных методических пособиях, цель которых должна сводиться к развернутому толкованию методики, изложенной в своде правил СП 367.1325800.2017³ (с изм. № 2) (далее СП 367). На практике происходит копирование текста методики расчета из СП 367 в методическое пособие с небольшими дополнениями, без глубокого анализа и рассмотрения сложных случаев, которые могут встретиться на практике. Исключение составляет работа Н. И. Щепеткова, где толкование методики изложено вместе с описанием физики процесса [8, 46–49].

Складывается впечатление, что методика предварительного расчета для бокового освещения, изложенная в СП 367, понятна, последовательна и логична. Однако при самостоятельном изучении методики без дополнительных

3 СП 367.1325800.2017. «Здания жилые и общественные. Правила проектирования естественного и совмещенного освещения» (с изм. № 1 и 2): [сайт] — URL: <https://docs.cntd.ru/document/550965734> (дата обращения: 29.10.2025).

СП 367.1325800.2017, п.п. 8.2.2, шаг «г»)

г) по значениям $S_{c.o.}/S_n$ и d_n/d_{01} на графике находят точку с соответствующим значением КЕО, затем умножают его на значение C_N , чтобы учесть особенности светового климата;

$$e = C_N * e^{граф}$$

Итоговое значение
расчетного КЕО

Коэффициент
светового климата

$$e = C_N * e^{граф}$$

Значение КЕО выявленного
при работе с графиком

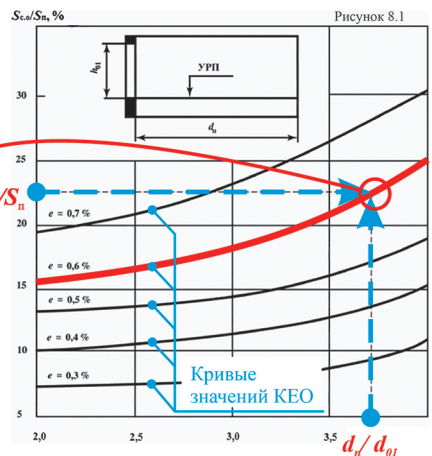


Иллюстрация 1. Дополнение к формулировке шага «г») (выделено желтым фоном) при определении предварительного значения КЕО в исследуемом помещении (СП 367, п.п. 8.2.2, шаг г); «e» — итоговое значение КЕО, которое впоследствии сравнивают с нормативным значением КЕО ($e^{норм}$); « $e^{граф}$ » — значение КЕО, полученное в ходе работы с графиком на рисунках 8.1–8.3 [1]; C_N — коэффициент светового климата [1]. Автор схемы А. В. Колмаков

комментариев корректно рассчитать КЕО будет затруднительно. Автором статьи сформулированы предложения, которые следует внести в текст СП 367, п. 8.2, с целью повышения их доступности для понимания⁴.

1 Учет коэффициента светового климата

Методика расчета КЕО, изложенная в СП 367, предусматривает выполнение предварительного расчета по определению суммарной площади световых проемов помещения « $S_{п.}$ » (условно назовем его «прямая задача») или, в случае уже выполненного эскизного решения, по определению КЕО в исследуемом помещении (обратная задача). Согласно логике выполнения этих задач, как и в проверочном расчете, должен учитываться коэффициент светового климата C_N , зависящий от широтного расположения объекта и ориентации светопроемов помещения относительно сторон света. Однако, читая формулировку шага «а» (СП 367, п. 8.2.1): «В зависимости от разряда зрительной работы или назначения помещения и группы административных районов по ресурсам светового климата... определяют нормативное значение КЕО...», — молодые специалисты зачастую не учитывают этот коэффициент, так как, во-первых,

разработчиками СП 367 о нем прямо не заявлено, во-вторых, не указано, каким образом его нужно учитывать в расчете. В этом пункте разработчики СП 367 указывают лишь на необходимость учета группы административных районов по ресурсам светового климата. Следует отметить, что определение этой группы является промежуточным действием при определении коэффициента светового климата C_N . При определении этого коэффициента следует обратить внимание на то, что в СП 367 он обозначается как C_N , а в СП 52 уже как m .

В случае выполнения предварительного расчета по определению КЕО в исследуемом помещении разработчики СП 367 не дают пояснений о необходимости учета коэффициента « C_N ». Получается, что для выполнения прямой задачи коэффициент светового климата должен учитываться, а в случае выполнения обратной задачи (по определению КЕО) — нет. При этом, в зависимости от широтного расположения объекта и ориентации его световых проемов, разница полученных значений может достигать 9–43% [СП 52, п. 5, т. 5.1]. Для однозначного понимания учета коэффициента светового климата разработчикам СП 367 предлагается изменить формулировку шага «а») для прямой задачи («с учетом влияния коэффициента светового климата в зависимости от разряда зрительной работы или назначения помещения,

взятого по приложению Л...») и шага «г») для обратной задачи и сопроводить их поясняющей формулой $e = e^{норм}/C_N$,

где:

e — КЕО, определяемый для исследуемого помещения;

$e^{норм}$ — КЕО, взятый из нормативных документов [3; 4];

C_N — коэффициент светового климата [1] (Иллюстрация 1).

Для подтверждения справедливости предложенных формулировок обратим внимание на таблицы 5.1 и Е.1, представленные в СП 52. Их содержание можно истолковать так: чем ближе исследуемое помещение расположено к экватору, тем больше света в него проникает. Соответственно, при определении площади светового проема « $e^{норм}$ » следует скорректировать путем деления на C_N . Если значение C_N меньше единицы (северные районы РФ), последует увеличение « $e^{норм}$ », чтобы через больший по площади проем прошло нормативное, достаточное количество света. Если значение C_N больше единицы (южные районы РФ), последует уменьшение « $e^{норм}$ », чтобы через меньший по площади проем также прошло нормативное, достаточное количество света.

При определении расчетного значения КЕО, полученного при работе с графиком, значение КЕО, как и в случае проверочного расчета по формуле А.1, согласно СП367, следует умножать на C_N (см. Иллюстрацию 2). Затем полученное значение сравнивают с данными из СП 52, прил. Л, табл. Л.1.

2 Использование переменных h_{01} и h_{02}

Для однозначного определения понимания переменной « h_{01} » следует поправить иллюстративные схемы разреза исследуемого помещения, представленные на рисунках 8.1–8.3. На данный момент многие пользователи СП 367 не знакомятся с п. 4, где описаны обозначения используемых в расчете переменных. Считается, что достаточно посмотреть на иллюстративную схему. Однако схема, предложенная в СП 367 на рисунках 8.1–8.3, неподготовленному пользователю дает ложное понимание сути переменной « h_{01} ». Пользователи зачастую воспринимают эту переменную как расстояние от подоконника до балки. Виною тому следует назвать совмещение на схеме уровня рабочей поверхности и уровня подоконника. Во избежание этого неправильного прочтения предлагается ввести исправления в рисунок

⁴ Все сформулированные предложения переданы разработчикам документа, в лице заведующего лабораторией «Светотехника» НИИСФ канд. техн. наук И. А. Шмарова.

схемы помещения, где подоконник будет расположен ниже уровня рабочей поверхности (Иллюстрация 3, а). Необходимость смещения уровня подоконника обусловлена еще тем, что при определении площади световых проемов или при определении КЕО по выявленным площадям обязательно должны учитываться проемы, расположенные выше уровня рабочей поверхности. К сожалению, на данный аспект большинство проектировщиков не обращают внимания. В итоге полученные вычисления по предварительному расчету могут быть некорректно отображены в проектном решении и при проведении проверочного расчета ожидаемый результат не подтвердится. Для подкрепления корректного понимания предлагается в п. 8.2.1 шаг «г)» дополнить фразой (выделено жирным шрифтом): «Путем деления найденного значения $S_{c.o}/S_{п}$ на 100 и умножения на площадь пола находят площадь световых проемов в квадратных метрах, **расположенных выше уровня рабочей поверхности**». В п. 8.2.2 шаге «а)» предлагается заменить словосочетание «в свету» на фразу «**расположенных выше уровня рабочей поверхности**».

Работая с рисунком 8.1 «График для определения относительной площади световых проемов ($S_{c.o}/S_{п}$) при боковом освещении жилых помещений», обратим внимание на уровень поверхности, где должна быть расположена расчетная точка в исследуемом помещении. Согласно СП 52, для всех жилых помещений эта горизонтальная поверхность расположена в уровне пола ($\Gamma-0,0$) [СП 52, прил. Л, табл. Л.1, строки 105, 107–108, 190–193]. Возникает вопрос, почему на иллюстративной схеме рисунка 8.1 показана рабочая переменная « h_{01} », которая характеризует расположение рабочей поверхности на уровне ($\Gamma-0,8$) [СП 367, п. 8.2, рис. 8.1]? В соответствии с логикой расчета предлагается заменить иллюстративную схему на данном рисунке, тем самым корректно графически показать переменную « h_{02} », характерную для данного случая (Иллюстрация 3, б), а также дополнить текст документа записью, которая проясняет случаи использования «беглых» переменных « h_{01} » и « h_{02} »: «Переменные « h_{01} » и « h_{02} », с точки зрения расчетной методики, имеют одно и то же назначение, однако по-разному характеризуют исследуемое помещение. В случае расположения расчетной точки исследуемого помещения на уровне рабочей поверхности (УРП, $\Gamma-0,8$) в расчете используется



Иллюстрация 2. Использование коэффициента светового климата при корректировке полученного значения КЕО при работе с графиками на примере формул А.1 и А.2 СП 367 для проверочного расчета КЕО. Автор схемы А. В. Колмаков

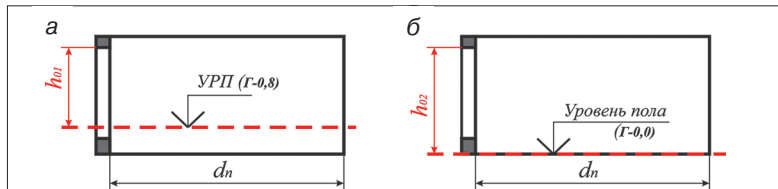


Иллюстрация 3. Пример использования переменных « h_{01} » и « h_{02} » (а — для рисунка 8.1; б — для рисунков 8.2–8.3, СП 367). Автор схемы А. В. Колмаков

переменная « h_{01} », а в случае, если расчетная точка расположена на полу — « h_{02} ». Учитывая физическое сходство этих переменных, в последующем тексте, таблицах и иллюстрациях данного документа эти взаимозаменяемые переменные будут в большинстве случаев обозначаться как « h_{01} ».

3 Использование коэффициента K_1

После представления последовательности действий по выполнению прямой и обратной задач (СП 367, п.п. 8.2.1 и п.п. 8.2.2 соответственно) разработчиками СП 367 (далее «разработчики») введена запись, поясняющая условия использования коэффициента « K_1 », зависящего от заполнения светового проема: «Графики (рисунки 8.1–8.3) разработаны применительно к наиболее часто встречающимся в практике проектирования габаритным схемам помещений и типовому решению светопрозрачных конструкций». Здесь содержится ссылка на некую общеизвестную информацию. Большинство проектировщиков под этой формулировкой подразумевают использование конструкций окон из поливинилхлорида (ПВХ). Данная информация выявлена автором статьи путем опроса (2023–2025 гг.) у нескольких поколений сту-

дентов-архитекторов 3-го курса и у состоявшихся архитекторов, которые приходят на курсы повышения квалификации учебного центра Государственной экспертизы Свердловской области. Действительно, конструкции окон из ПВХ в нашей стране активно применяются уже более 25 лет. Однако лишь после ознакомления с прежней редакцией СП 367, а также сличения графиков на рисунках 8.1–8.3 (Иллюстрация 4) становится понятно, что разработчики имели в виду одну определенную конструкцию — «деревянные спаренные открывающиеся переплеты». В нынешней редакции данная фраза отсутствует, и ее необходимо вернуть в текст.

Для большей ясности при работе с таблицей 8.1 СП 367 следует в качестве примечания дать пояснение о том, что означает символ «—» (прочерк) в данной таблице: («Представленная конструкция в помещении данного назначения не используется»). Варианты применения коэффициента K_1 , помимо текста, следует сопровождать формулой (Иллюстрация 5). Автор выражает благодарность разработчикам за более точное обозначение материала конструкции заполнения проема в сравнении с предыдущей редакцией СП 367 (с изм. № 1), где вместо формулировки «металличе-

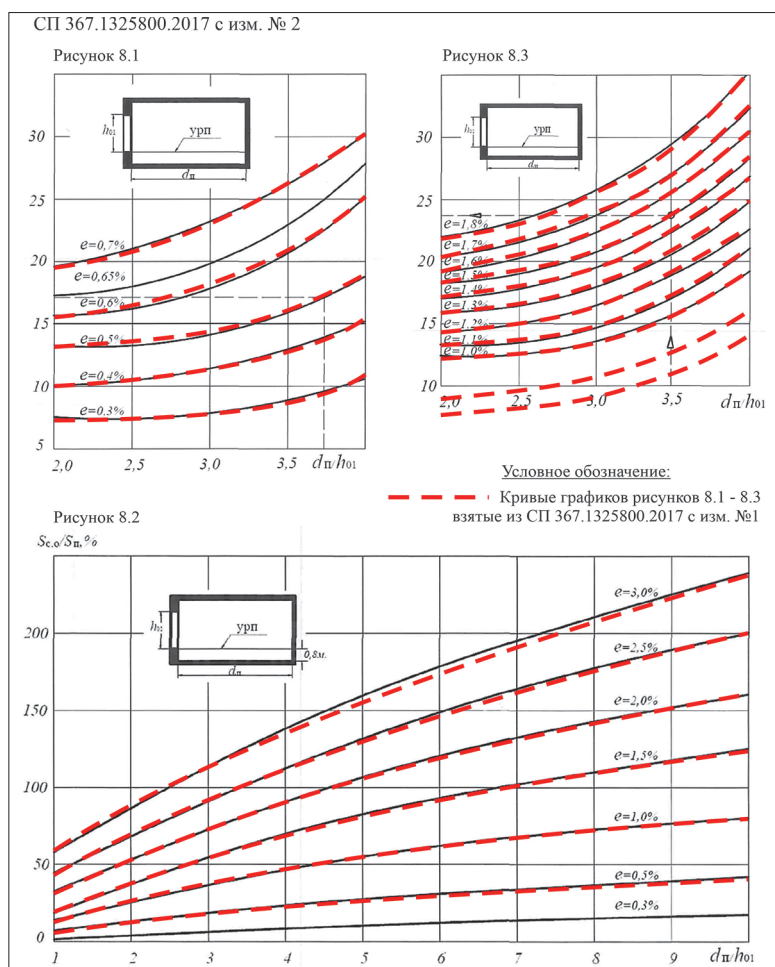


Иллюстрация 4. Сравнение кривых, представленных на рисунках 8.1–8.3, с действующей (с изм. №2) и предыдущей (с изм. №1) редакцией СП 367. Автор схемы А. В. Колмаков

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

$$Sc.o = \left(\frac{Sc.o/S_n}{100} \right) S_n / K_1$$

$$e = C_N * e^{эф} * K_1$$

Иллюстрация 5. Демонстрация использования коэффициента K_1 в виде формулы. Автор схемы А. В. Колмаков

ские переплеты» использовано более точное обозначение «стальные переплеты». Данная конкретика позволяет удержать пользователя от еще одной ошибки, когда к металлической конструкции относят алюминиевую. В основном такую ошибку допускают студенты 3-го курса, потому как с точки зрения химии сталь и алюминий относятся к металлам.

4 Определение « $S_{c.o.}/S_n$ »

В п.п. 8.2.2 в шаге «а)» требуется определить отношение суммарной площади световых проемов к пло-

щади пола исследуемого помещения (« $S_{c.o.}/S_n$ »). В шаге «г)» предложено использовать результат шага «а)». Если четко следовать инструкциям п.п. 8.2.2, то пользователь, особенно если он является молодым специалистом, сначала будет некоторое время искать на оси ординат выявленное значение в шаге «а)» и лишь затем, внимательно прочитав обозначение оси ординат « $S_{c.o.}/S_n, \%$ », догадается, что результат отношения этих величин нужно умножить на 100, чтобы получить корректное значение. Скорее всего, данная операция многими пользователями СП 367 воспринимается как нечто тривиальное, однако разработчикам предлагается скорректировать шаг «а)» данного подпункта (текст исправлений выделен жирным шрифтом), например: «По **строительным чертежам находят суммарную площадь световых проемов (расположенных выше уровня рабочей поверхности)** « $S_{c.o.}$ », освещаемую площадь пола помещения « S_n », **определяют отношение « $S_{c.o.}/S_n$ », затем полученное значение умножают на 100**». Для наглядности логики вы-

полнения прямой и обратной задачи следует обратить внимание на шаг «г)» в п.п. 8.2.1, где описано действие, позволяющее вывести полученное значение « $S_{c.o.}/S_n$ » из выражения в процентах.

5 Определение d_n/h_{01}

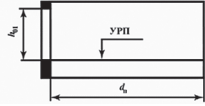
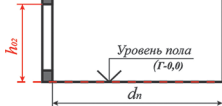
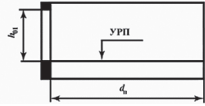
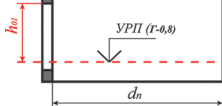
При выполнении шага «б)» (идентичен для п.п. 8.2.1 и 8.2.2) полученное значение обычно находится за представленной областью для графика на рисунке 8.1. Кроме того, в п.п. 9.1.1 СП 367 сказано, что полученное значение « d_n/h_{01} » для жилых помещений не должно превышать 2,5, чтобы обеспечить естественное освещение, «отвечающее требованиям СП 52» [СП 367, п.п. 9.1.1]. Согласно логике расчета, при отсутствии на рисунке 8.1 СП 367 выявленных значений (если они меньше 2,0), нужно либо использовать доступные значения, что определяет использование заведомо более сложных условий (более глубокое помещение), либо нужно достроить график слева. Однако при достраивании графика — продлении кривых рисунка 8.1 становится очевидным их странный характер — ряд кривых приобретает фрагмент параболы. Это противоречит характеру кривых остальных графиков (рисунки 8.2–8.3): чем глубже помещение, тем больше должна быть высота светового проема. Разработчикам следует доработать данный график (корректно отобразить монотонность возрастания кривых), чтобы упредить появление ошибок при его вольном достраивании, или дать комментарий: «Значения « d_n/h_{01} » менее 2 следует принимать по значению, равному 2, ввиду их монотонного возрастания в пределах от 0 < « d_n/h_{01} » < 2».

Заключение

По результатам проведенного исследования сформулированы предложения (12 шт.) для внесения в качестве исправлений в п. 8.2, СП 367 (см. Таблицу 1). Внесение данных предложений в текст документа позволит пользователям лучше воспринимать логику расчетной методики и уменьшит количество ошибочных вычислений. Учитывая идентичность методики предварительного расчета, изложенной в СП 367 и СП 419.1325800.2018⁵, данные предложения справедливо будет применить для обоих документов.

5 СП 419.1325800.2018. «Здания производственные. Правила проектирования естественного и совмещенного освещения»: [сайт] — URL: <https://docs.cntd.ru/document/554403252> (дата обращения: 29.10.2025).

Таблица 1. Перечень предлагаемых изменений в п. 8.2, СП 367

№ п.п.	Место расположения корректировки документа (СП 367)	Предложения по исправлению (текстовые исправления выделены полужирным шрифтом)
1	п. 8.1 предваряющая информация отсутствует	п. 8.2 предваряющая информация На рисунках 8.1–8.3 представлены «беглые» переменные « h_{01} » и « h_{02} », которые, с точки зрения расчетной методики, имеют одно и то же назначение, однако по-разному характеризуют исследуемое помещение. В случае расположения расчетной точки исследуемого помещения на уровне рабочей поверхности (УРП, Г-0,8) в расчете используется переменная « h_{01} », если расчетная точка расположена на полу, — « h_{02} ». Учитывая их сходство по смыслу, в последующем тексте, таблицах и иллюстрациях данного документа эти взаимозаменяемые переменные будут, в основном, обозначаться как « h_{01} »
2	п. 8.2.1 шаг «а)» 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;	п. 8.2.1 шаг «а)» а) с учетом влияния коэффициента светового климата в зависимости от разряда зрительной работы или назначения помещения, взятого по приложению Л СП 52.13330.2016, определяют нормированное значение КЕО для рассматриваемого помещения; $e = e_{\text{норм}}/C_N$
3	п. 8.2.1 шаг «г)» г) путем деления найденного значения « $S_{c.o}/S_n$ » на 100 и умножения на площадь пола находят площадь световых проемов в квадратных метрах	п. 8.2.1 шаг «г)» г) путем деления найденного значения $S_{c.o}/S_n$ на 100 и умножения на площадь пола находят площадь световых проемов (в квадратных метрах), расположенных выше уровня рабочей поверхности»
4	п. 8.2.2 шаг «а)» а) по строительным чертежам находят суммарную площадь световых проемов (в свету) « $S_{c.o}$ », освещаемую площадь пола помещения « S_n » и определяют отношение « $S_{c.o}/S_n$ »;	п. 8.2.2 шаг «а)» а) по строительным чертежам находят суммарную площадь световых проемов (расположенных выше уровня рабочей поверхности) « $S_{c.o}$ », освещаемую площадь пола помещения « S_n » и определяют отношение « $S_{c.o}/S_n$ », затем полученное значение умножают на 100;
5	п. 8.2.2 шаг «г)» г) по значениям « $S_{c.o}/S_n$ » и « d_n/d_{01} » на графике находят точку с соответствующим значением КЕО	п. 8.2.2 шаг «г)» г) по значениям « $S_{c.o}/S_n$ » и « d_n/d_{01} » на графике находят точку с соответствующим значением КЕО, затем умножают его на значение C_N, чтобы учесть особенности светового климата; $e = C_N \cdot e^{\text{граф}}$
6	п. 8.2.1 фрагмент рисунка 8.1  (Иллюстрация 8)	п. 8.2.1 фрагмент рисунка 8.1  (Иллюстрация 9)
7	п. 8.2.1 фрагмент рисунков 8.2–8.3  (Иллюстрация 8)	п. 8.2.1 фрагмент рисунков 8.2–8.3  (Иллюстрация 10)
8	п. 8.2.2 Графики (рисунки 8.1–8.3) разработаны применительно к наиболее часто встречающимся в практике проектирования габаритным схемам помещений и типовому решению светопрозрачных конструкций	п. 8.2.2 Графики (рисунки 8.1–8.3) разработаны применительно к наиболее часто встречающимся в практике проектирования габаритным схемам помещений и типовому решению светопрозрачных конструкций — деревянные спаренные открывающиеся переплеты
9	п. 8.2.2, таблица 8.1	п. 8.2.2, таблица 8.1, второе примечание ** Знак «—» сообщает, что представленная конструкция в помещении данного назначения не используется
10	п. 8.2.2 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	п. 8.2.2 Иллюстрировать абзац формулами 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. $S_{c.o.} = \frac{\left(\frac{S_{c.o.}}{S_n} S_n \right)}{100} \cdot \frac{1}{K_1}$ $e = C_N \cdot e^{\text{граф}} \cdot K_1$
11	п. 8.2.1 фрагмент рисунков 8.1–8.3 Ряд кривых имеет характер параболы	п. 8.2.1 фрагмент рисунков 8.1–8.3. Более точно отрисовать кривые, имеющие характер параболы, чтобы наблюдалось монотонное возрастание
12	п. 8.2.1 рисунок 8.1	п. 8.2.1 рисунок 8.1 снабдить комментарием: «значения « d_n/h_{01} » менее 2 следует принимать по значению, равному 2, ввиду их монотонного возрастания в пределах от $0 < d_n/h_{01} < 2$

Список использованной литературы

- [1] Бабаев М.И. Естественное освещение в промышленных сооружениях // *Colloquium-Journal*. — 2023. — № 13-1 (172). — С. 49–51: [сайт] — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=60056093> (дата обращения: 29.10.2025). — DOI: 10.24412/2520-6990-2023-13172-49-51
- [2] Вигурская А.Е., Федоров О.П. Методика анализа особенностей естественного освещения в архитектуре зданий // *Современное строительство и архитектура*. — 2022. — № 5 (29). — С. 4–10: [сайт] — URL: <https://modern-construction.ru/archive/5-29-2022-october/methodology-for-analyzing-the-specifics-of-natural-lighting-in-the-architecture-of-buildings> (дата обращения: 29.10.2025). — DOI: 10.18454/mca.2022.29.1
- [3] Дарула С. Обзор современного состояния и перспектив стандартизации в области естественного внутреннего освещения // *Светотехника*. — 2019. — № 1. — С. 6–20: [сайт] — URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_37003770_29402902.pdf (дата обращения: 29.10.2025).
- [4] Зайцев В.А., Минаков Е.И., Земцова О.Г. и др. К вопросу оценки энергоэффективности современных систем естественного освещения // *Изв. Тульск. гос. ун-та. Технические науки*. — 2024. — № 2. — С. 320–324: [сайт] — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=65359799> (дата обращения: 29.10.2025). — DOI: 10.24412/2071-6168-2024-2-320-321
- [5] Колмаков А.В., Игнатъева В.О. Правовые условия выбора программных продуктов для расчета коэффициента естественного освещения // *Архитектура и дизайн: история, теория, инновации*. — 2023. — № 7. — С. 156–159: [сайт] — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54092782> (дата обращения: 29.10.2025).
- [6] Колмаков А.В., Игнатъева В.О. Программные комплексы расчета коэффициента естественной освещенности: работа компьютера или человека // *Новые информационные технологии в архитектуре и строительстве: материалы V Междунар. науч.-практ. конф.* — Екатеринбург: Урал. гос. арх.-худож. ун-т. — 2022. — С. 33: [сайт] — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49739302> (дата обращения: 29.10.2025).
- [7] Кунисима М., Миямото М. Влияние естественного освещения помещений в ранние вечерние часы на поведенческие оценки и оценки световой среды // *Светотехника*. — 2010. — № 1. — С. 38–43: [сайт] — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=14348649> (дата обращения: 29.10.2025).
- [8] Мигалина И.В., Щепетков Н.И. Расчет и проектирование естественного освещения помещений: учеб. пособие. — М.: МАРХИ, 2013. — 72 с.: [сайт] — URL: <https://marhi.ru/kafedra/techno/physics/KEO.pdf> (дата обращения: 29.10.2025).
- [9] Муравьева Н.А., Соловьев А.К. Исследования характера распределения естественной цилиндрической освещенности в помещениях с боковым естественным освещением // *Светотехника*. — 2015. — № 6. — С. 27–30: [сайт] — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25464493> (дата обращения: 29.10.2025).
- [10] Новикова И.И., Зубцовская Н.А., Лобкис М.А. Гигиеническое нормирование естественного освещения: проблемы, задачи, международный опыт (обзорная статья) // *Здоровье населения и среда обитания* — ЗНиСО. — 2020. — № 3 (324). — С. 10–15: [сайт] — URL: <https://zniso.fcgi.ru/jour/article/view/186> (дата обращения: 29.10.2025). — DOI: 10.35627/2219-5238/2020-324-3-10-15
- [11] Носков С.Н., Мозжухина Н.А., Калинина Н.И. и др. Об актуализации гигиенических требований к естественному, искусственному и совмещенному освещению помещений жилых зданий // *Здоровье населения и среда обитания* — ЗНиСО. — 2019. — № 10 (319). — С. 40–45: [сайт] — URL: <https://zniso.fcgi.ru/jour/article/view/132> (дата обращения: 29.10.2025). — DOI: 10.35627/2219-5238/2019-319-10-40-45
- [12] Саенко И.С. Влияние архитектурных решений на естественное освещение зданий в городской среде: анализ случаев из разных городов мира // *Техника и технологии: место и роль междисциплинарных связей: сб. науч. статей*. — Ульяновск: ИП Кеньшенская Виктория Валерьевна (издательство «Зебра»), 2025. — С. 82–84: [сайт] — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=80572860> (дата обращения: 29.10.2025).
- [13] Тимошенко А.Д. Естественное освещение торговых помещений // *Сборник докладов Международной научно-технической конференции молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова: сб. докл. конф.*, Белгород, 29–30 мая 2025 г. — Белгород: Белгород. гос. технол. ун-т им. В.Г. Шухова, 2025. — С. 196–198: [сайт] — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82707509> (дата обращения: 29.10.2025).
- [14] Щепетков Н.И. О некоторых недостатках норм и методик инсоляции и естественного освещения // *Светотехника*. — 2006. — № 1. — С. 55–56: [сайт] — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=13063148> (дата обращения: 29.10.2025).
- [15] Ablyalimov O., Gayratov B., Ruzimurodov Sh. Natural lighting of industrial premises in the locomotive depo // *Universum: технические науки*. — 2022. — No. 5–11 (98). — P. 18–20: [сайт] — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48683308>
- [16] Morley D.K. C., Bustillo N.Z. E. Impact of artificial and natural lighting on student-athlete performance: a case study // *Новые идеи нового века: материалы междунар. науч. конф. ФАД ТОГУ / Тихоокеанский гос. ун-т*. — 2025. — Vol. 2. — P. 165–173: [сайт] — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82492120> (дата обращения: 29.10.2025).

References

- [1] Babaev M.I. Estestvennoe osveshchenie v promyshlennyh sooruzheniyah // *Colloquium-Journal*. — 2023. — № 13-1 (172). — S. 49–51: [sajt] — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=60056093> (data obrashcheniya: 29.10.2025). — DOI: 10.24412/2520-6990-2023-13172-49-51
- [2] Vigurskaya A.E., Fedorov O.P. Metodika analiza osobennostej estestvennogo osveshcheniya v arhitekture zdaniy // *Sovremennoe stroitel'stvo i arhitektura*. — 2022. — № 5 (29). — S. 4–10: [sajt] — URL: <https://modern-construction.ru/archive/5-29-2022-october/methodology-for-analyzing-the-specifics-of-natural-lighting-in-the-architecture-of-buildings> (data obrashcheniya: 29.10.2025). — DOI: 10.18454/mca.2022.29.1
- [3] Darula S. Obzor sovremennogo sostoyaniya i perspektiv standartizatsii v oblasti estestvennogo vnutrennego osveshcheniya // *Svetotekhnika*. — 2019. — № 1. — S. 6–20: [sajt] — URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_37003770_29402902.pdf (data obrashcheniya: 29.10.2025).

- [4] Zajcev V.A., Minakov E.I., Zemcova O.G. i dr. K voprosu ocenki energoeffektivnosti sovremennyh sistem estestvennogo osveshcheniya // *Izv. Tul'sk. gos. un-ta. Tekhnicheskie nauki.* — 2024. — № 2. — S. 320–324: [sajt] — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=65359799> (data obrashcheniya: 29.10.2025). — DOI: 10.24412/2071-6168-2024-2-320-321
- [5] Kolmakov A. V., Ignat'eva V. O. Pravovye usloviya vybora programmnyh produktov dlya rascheta koefficienta estestvennogo osveshcheniya // *Arhitektura i dizajn: istoriya, teoriya, innovacii.* — 2023. — № 7. — S. 156–159: [sajt] — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54092782> (data obrashcheniya: 29.10.2025).
- [6] Kolmakov A. V., Ignat'eva V. O. Programmnye komplekсы rascheta koefficienta estestvennoj osveshchennosti: rabota komp'yutera ili cheloveka // *Novye informacionnye tekhnologii v arhitekture i stroitel'stve: materialy V Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. — Ekaterinburg: Ural. gos. arh.-hudozh. un-t. — 2022. — S. 33: [sajt] — URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49739302* (data obrashcheniya: 29.10.2025).
- [7] Kunisima M., Miyamoto M. Vliyanie estestvennogo osveshcheniya pomeshchenij v rannie vechernie chasy na povedencheskie ocenki i ocenki svetovoy sredy // *Svetotekhnika.* — 2010. — № 1. — S. 38–43: [sajt] — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=14348649> (data obrashcheniya: 29.10.2025).
- [8] Migalina I. V., Shchepetkov N. I. Raschet i proektirovanie estestvennogo osveshcheniya pomeshchenij: ucheb. posobie. — M.: MARHI, 2013. — 72 s.: [sajt] — URL: <https://marhi.ru/kafedra/techno/physics/KEO.pdf> (data obrashcheniya: 29.10.2025).
- [9] Murav'eva N. A., Solov'ev A. K. Issledovaniya haraktera raspredeleniya estestvennoj cilindricheskoj osveshchennosti v pomeshcheniyah s bokovym estestvennym osveshcheniem // *Svetotekhnika.* — 2015. — № 6. — S. 27–30: [sajt] — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25464493> (data obrashcheniya: 29.10.2025).
- [10] Novikova I. I., Zubcovskaya N. A., Lobkis M. A. Gigienicheskoe normirovanie estestvennogo osveshcheniya: problemy, zadachi, mezhdunarodnyj opyt (obzornaya stat'ya) // *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya — ZNiSO.* — 2020. — № 3 (324). — S. 10–15: [sajt] — URL: <https://zniso.fcgie.ru/jour/article/view/186> (data obrashcheniya: 29.10.2025). — DOI: 10.35627/2219-5238/2020-324-3-10-15
- [11] Noskov S. N., Mozzhuhina N. A., Kalinina N. I. i dr. Ob aktualizacii gigienicheskikh trebovanij k estestvennomu, iskusstvennomu i sovmeshchennomu osveshcheniyu pomeshchenij zhilyh zdaniy // *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya — ZNiSO.* — 2019. — № 10 (319). — S. 40–45: [sajt] — URL: <https://zniso.fcgie.ru/jour/article/view/132> (data obrashcheniya: 29.10.2025). — DOI: 10.35627/2219-5238/2019-319-10-40-45
- [12] Saenko I. S. Vliyanie arhitekturnyh reshenij na estestvennoe osveshchenie zdaniy v gorodskoj srede: analiz sluchaev iz raznyh gorodov mira // *Tekhnika i tekhnologii: mesto i rol' mezhdisciplinarnyh svyazey: sb. nauch. statej. — Ul'yanovsk: IP Ken'shenskaya Viktoriya Valer'evna (izdatel'stvo «Zebra»), 2025. — S. 82–84: [sajt] — URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=80572860* (data obrashcheniya: 29.10.2025).
- [13] Timoshenko A. D. Estestvennoe osveshchenie torgovyh pomeshchenij // *Sbornik dokladov Mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii molodyh uchenyh BGTU im. V. G. Shuhova: sb. dokl. konf., Belgorod, 29–30 maya 2025 g. — Belgorod: Belgorod. gos. tekhnol. un-t im. V. G. Shuhova, 2025. — S. 196–198: [sajt] — URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82707509* (data obrashcheniya: 29.10.2025).
- [14] Shchepetkov N. I. O nekotoryh nedostatkah norm i metodik insolyacii i estestvennogo osveshcheniya // *Svetotekhnika.* — 2006. — № 1. — S. 55–56: [sajt] — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=13063148> (data obrashcheniya: 29.10.2025).
- [15] Ablyalimov O., Gayratov B., Ruzimurodov Sh. Natural lighting of industrial premises in the locomotive depo // *Universum: tekhnicheskie nauki.* — 2022. — No. 5–11 (98). — P. 18–20: [sajt] — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48683308>
- [16] Morley D. K. C., Bustillo N. Z. E. Impact of artificial and natural lighting on student-athlete performance: a case study // *Novye idei novogo veka: materialy mezhdunar. nauch. konf. FAD TOGU / Tihookeanskij gos. un-t. — 2025. — Vol. 2. — P. 165–173: [sajt] — URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82492120* (data obrashcheniya: 29.10.2025).

Статья поступила в редакцию 13.10.2025.
Опубликована 30.12.2025.

Колмаков Антон Викторович

кандидат архитектуры, доцент, Уральский государственный архитектурно-художественный университет им. Н. С. Алферова (УрГАХУ), Екатеринбург, Российская Федерация
e-mail: kolmakov_av@mail.ru
ORCID ID: 0009-0004-9723-8441

Kolmakov Anton V.

Candidate of Architecture, Docent, Ural State University of Architecture and Arts N. S. Alferov (UrGAHU), Yekaterinburg, Russian Federation
e-mail: kolmakov_av@mail.ru
ORCID ID: 0009-0004-9723-8441