УДК 535.625.2

Идрисова Алла Амировна, канд. пед. наук,
Северо-Кавказский федеральный университет
Idrisova Alla Amirovna,
North-Caucasus Federal University

Федченко Николай Николаевич, магистрант,
Северо-Кавказский федеральный университет
Fedchenko Nikolai Nikolayevich,
North-Caucasus Federal University

Овасапян Давид Рубенович, магистрант,
Северо-Кавказский федеральный университет
Ovasapyan David Rubenovich,
North-Caucasus Federal University

Чеботарев Евгений Алексеевич,
д-р техн. наук, профессор,
Северо-Кавказский федеральный университет
Chebotarev Evgeniy Alekseevich,
North-Caucasus Federal University

Шинкаренко Дмитрий Александрович, ассистент,
Северо-Кавказский федеральный университет
Shinkarenko Dmitry Alexandrovich,
North-Caucasus Federal University

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА СВЕТОВОЙ СРЕДЫ В ПОМЕЩЕНИЯХ С СИСТЕМОЙ ВЕРХНЕГО ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ
SPECIFICS OF CALCULATING THE LIGHTING ENVIRONMENT IN SPACES WITH A TOP-LIGHTING NATURAL DAYLIGHTING SYSTEM

Аннотация. Охарактеризовано естественное освещение, как важный элемент создания комфортности в помещениях. Проведено сравнение значений коэффициента естественной освещенности при расчете без учета влияния противостоящего здания и с учетом этого влияния.

Abstract. Natural lighting is characterized as an important element in creating a comfortable indoor environment. A comparison is made between daylight factor values calculated both with and without accounting for the influence of an opposing building.

Ключевые слова: Естественное освещение, виды, коэффициент естественной освещенности, затенение, расчет коэффициента естественной освещенности, влияние противостоящего здания.

Keywords: Natural lighting, views, daylight factor, shading, calculation of the daylight factor, influence of an opposing building.

Естественное освещение зданий – это освещение помещений светом неба (прямым или отражённым), которое проникает внутрь через световые проёмы в наружных стенах, а также через специальные устройства – световоды. Оно создаёт комфортные и здоровые условия для пребывания людей, положительно влияет на самочувствие и работоспособность [1].

В зависимости от расположения световых проёмов выделяют три основных вида естественного освещения: боковое – свет поступает через окна в наружных стенах; верхнее – свет проникает через световые фонари в покрытии здания или через проёмы в местах перепада высот стен; комбинированное – сочетание верхнего и бокового освещения.

Для оценки этого явления используют коэффициент естественной освещённости (КЕО) – отношение освещённости в заданной точке внутри помещения к одновременной освещённости на открытом небосводе; при этом участие прямого солнечного света в создании той или другой освещенности исключается.

Расчетное значение КЕО должно быть не менее нормируемого значения, которое, в первую очередь зависит от характеристики зрительной работы в промышленных и жилых помещениях и различается для бокового или верхнего освещения.

На освещённость внутри помещения влияет множество факторов:

– световой климат местности – совокупность условий (прозрачность атмосферы, продолжительность солнечного сияния, альбедо подстилающей поверхности) за длительный период;

– географическая широта – чем ближе к экватору, тем выше инсоляция.

– ориентация здания по сторонам света – влияет на продолжительность и интенсивность освещения прямыми солнечными лучами (инсоляционный режим);

– затенение – соседние здания, зелёные насаждения, высокие заборы могут существенно снижать освещённость;

– параметры светопроёмов – их площадь, форма, расположение, а также чистота остекления.

Среди перечисленных факторов первые три (особенно первые два) имеют объективный характер, а так называемое затенение в настоящее время все чаще создаёт проблемы для естественного освещения в условиях все чаще используемой в жилищном строительстве плотной застройки. Наглядным примером плотной застройки может служить, например, район Перспективный в г. Ставрополе.

Верхнее естественное освещение имеет ряд базовых преимуществ перед боковым освещением. В этом случае светопоступления в помещения в рассматриваемой ситуации могут рассматриваться как усредненный случай, учитывающий светотехническую специфику поступления и распределения световых потоков, как при боковом, так и при верхнем естественном освещении.

Нормативными документами [1, 2] определено, что расчет параметра КЭО при верхнем освещении проводится по формуле

$$e_P^B = C_N \left(\sum_{i=1}^{T} e_{Bi} q_i + \varepsilon_{CP}(r_2 k_\phi - 1) \right) \tau_0 MF, \quad (1)$$

где C_N – коэффициент светового климата; ε_B – геометрический КЕО в расчетной точке при верхнем освещении, учитывающий прямой свет неба; q – коэффициент, учитывающий неравномерную яркость облачного неба; $\varepsilon_{ср}$ – средний геометрический КЕО; r_2 – коэффициент, учитывающий повышение КЕО при верхнем освещении благодаря свету, отраженному от поверхностей помещения; $k_Ф$ – коэффициент, учитывающий тип фонаря; τ_o – общий коэффициент светопропускания; MF – коэффициент эксплуатации.

В работе [3] предложена формула для определения КЕО при системе верхнего естественного освещения с учетом светотехнического влияния окружающей застройки

$$e_P^B = \left[\varepsilon_B q + \varepsilon_{ЗД} K_{ЗД} b_Ф + \varepsilon_{ср}(r_2 k_Ф - 1) \right] \frac{\tau_o}{K_{ЗАП}}, \quad (2)$$

где (кроме указанных ранее) $\varepsilon_{ЗД}$ – геометрический КЕО в расчетной точке при боковом освещении, учитывающий прямой свет неба; $K_{ЗД}$ – коэффициент, учитывающий изменение внутренней отраженной составляющей КЕО в помещении при наличии противостоящих зданий; $b_{Ф}$ – средняя относительная яркость фасадов противостоящих зданий; $K_{ЗАП}$ – коэффициент запаса.

Представляет интерес разница в расчетах по этим формулам. Нами проведены расчеты для некоторого помещения, имеющего зенитный фонарь верхнего естественного освещения. Результаты расчетов представлены на рисунке.

Показанные на рисунке зависимости позволяют сделать следующие выводы:

1. Учет влияния противостоящего здания на световую среду помещения снижает величину КЭО, по сравнению с расчетом по нормативной методике.

2. Снижение особенно существенно при перпендикулярном восприятии солнечных лучей (угол наблюдения небосвода около 90º) и не так существенно для углов наблюдения менее 60º.

3. Для углов наблюдения небосвода менее 60º, судя по полученным результатам, можно ввести коэффициент учета влияния противостоящего здания равный примерно 0,913, т.е. величину КЭО, полученную по нормативной методике, умножать на величину этого коэффициента.

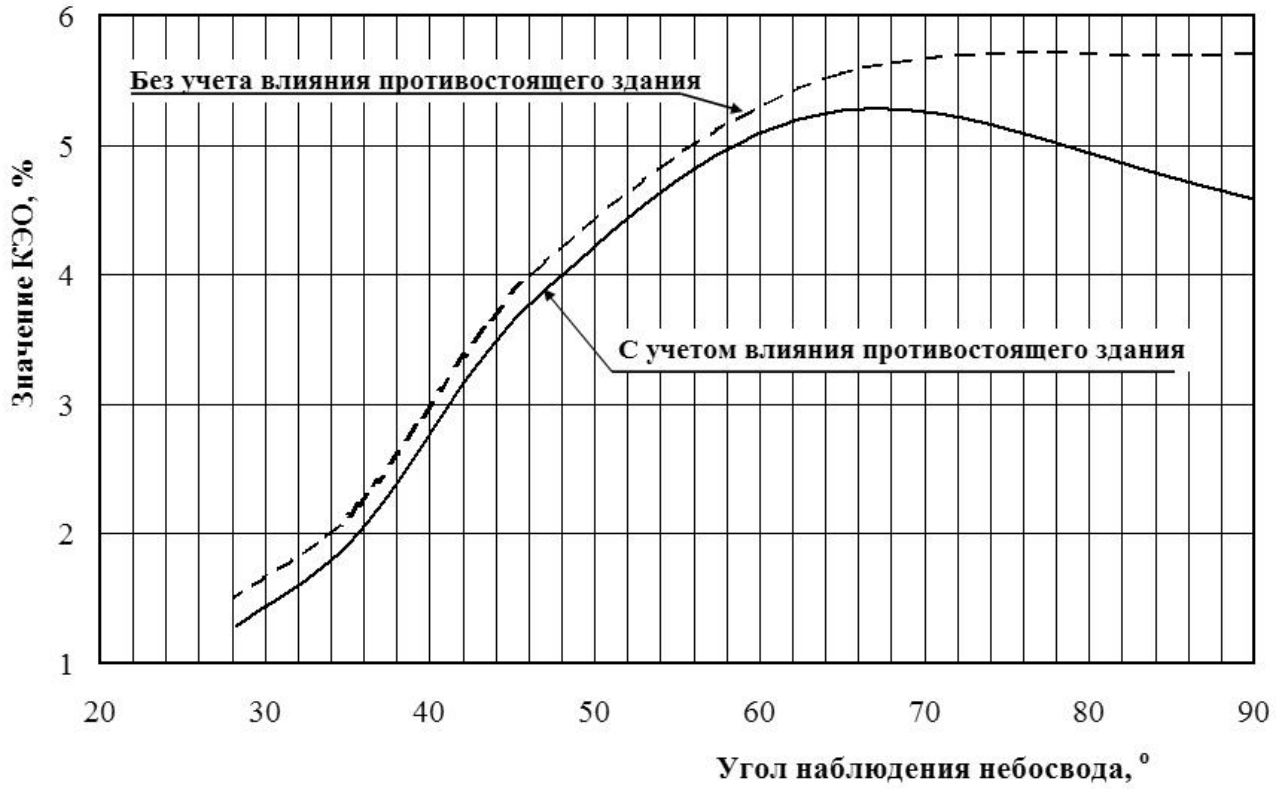

Рисунок 1. Результаты расчета КЭО в разных точках помещения

Кроме того, существенное различие в значениях КЭО в разных точках помещения предполагает функциональное зонировании зданий. Помещения с меньшим поступлением естественного света следует использовать для второстепенных функциональных процессов, не требующих больших уровней КЕО, при этом такие зоны следует располагать ближе к объектам (зданиям) противостоящей застройки.

Так как зенитные фонари являются эффективным средством обеспечения инсоляции в помещениях, то ориентация зданий и, соответственно, ориентация фонарей с учетом возможного экранирующего влияния окружающей застройки может быть использована как для обеспечения необходимой продолжительности инсоляции, так и для обеспечения необходимой солнцезащиты, в частности, в южных регионах страны.

Таким образом, грамотное проектирование естественного освещения требует учёта множества факторов – от климатических условий до специфики самого здания.

В последнее время появилось много новых видов конструктивных элементов системы верхнего света, которые позволяют рационально решать проблему устройства естественного освещения помещений зданий.

Техническая целесообразность и экономическая эффективность новых видов светопрозрачных конструкций в значительной степени зависят от правильного их применения и учета специфических свойств. К этим конструктивным элементам относятся световые колодцы, световые шахты, полые трубчатые световоды и т.д [4].

Список литературы:

1. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. – М.: Минрегион России, 2017. – 69 с.

2. СП 23-102-2003. Естественное освещение жилых и общественных зданий. – М.: Госстрой России, 2005. – 82 с.

3. Стецкий, С.В., Ларионова, К.О. Расчет естественного освещенности помещений с системой верхнего естественного освещения с учетом светотехнического влияния окружающей застройки / С.В. Стецкий, К.О. Ларионова // Вестник МГСУ – 2014. – №12. – С. 20-30.

4. Мигалина, И.В. Расчет и проектирование естественного освещения помещений: учебное пособие / И.В. Мигалина, Н.И. Щепетков. – М.: МАРХИ, 2013. – 72 с.