

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ ВЕЛОСИПЕДНОЙ ЭСТАКАДЫ****Зега А.Н., Григорьева Т.Ю.***Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет,  
Москва, e-mail: zege1999@mail.ru*

Объекты инфраструктуры немоторизованного транспорта являются источником повышенной опасности. Недостаточное освещение или его неправильная организация способны оказывать негативное влияние на восприятие человеком пространства и его поведение, а, следовательно, являться причиной возникновения различных травмоопасных ситуаций. Поэтому рационально спроектированное освещение положительно скажется на психофизиологическом состоянии человека и позволит избежать негативных эффектов. В настоящее время при светотехнических расчетах используются различные ручные методики и программные комплексы, среди которых следует выделить программный комплекс DIALux, разработанный Немецким Институтом Прикладной Светотехники. DIALux используется для 3D-моделирования расчетных объектов с целью наилучшего учета характерных конструктивных особенностей объекта расчета и оптимального размещения применяемых светильников, а также он позволяет визуальное отобразить особенности распределения световых потоков и изолиний освещенности. В статье приводится светотехнический расчет освещения велосипедной эстакады с помощью программного комплекса DIALux. В результате проведенных расчетов для обеспечения освещения велосипедной эстакады были подобраны светодиодные светильники и определена схема их размещения с учетом создания световой среды, удовлетворяющей требованиям действующих нормативов, а также смоделировано визуальное отображение освещенности в фиктивных цветах.

**Ключевые слова:** освещение, светотехнический расчет, DIALux, велосипедная эстакада

**DEVELOPMENT OF LIGHTING SYSTEM FOR BIKE OVERPASS****Zege A.N., Grigorieva T.Yu.***Moscow Automobile and Road Construction State Technical University,  
Moscow, e-mail: zege1999@mail.ru*

Non-motorized transport infrastructure is a source of increased danger. Insufficient lighting or its incorrect organization can have a negative impact on a person's perception of space and his behavior, and, consequently, cause different traumatic situations. Therefore, rationally designed lighting will have a positive effect on the psychophysiological state of a person and will avoid negative effects. Currently, various manual methods and software packages are used for lighting calculations, among which the DIALux software package developed by the German Institute of Applied Lighting Engineering should be highlighted. DIALux is used for 3D modeling of calculated objects in order to best take into account the characteristic structural features of the object of calculation and the optimal placement of the lamps used, and it also allows to visually display the features of the distribution of light fluxes and light isolines. The article presents the lighting calculation of the bicycle overpass lighting using the DIALux software package. As a result of the calculations for lighting bicycle overpasses were selected led lights and the scheme of placement with the creation of the light environment that meets the requirements of the applicable standards, as well as the simulated visual representation of light in a fictitious colors.

**Keywords:** lighting, lighting calculation, DIALux, bicycle overpass

При проектировании транспортных объектов немаловажную роль играет разработка системы искусственного освещения, поскольку недостаточное освещение или же его неправильная организация может привести к травмоопасным ситуациям. Освещение играет важную роль в восприятии пространства человеком, а также влияет на его поведение. Освещение способно оказывать влияние на психологическое состояние человека, что в свою очередь сказывается на практической сфере: скорости реакции, утомляемости, точности выполнения определенных задач [1].

Системы освещения должны проектироваться с гарантией качества и эффективности, что возможно только при учете зарубежного и отечественного опыта, нашедшего отражение в положениях международных и российских нормативных правовых документов [2].

Целью данной работы является выполнение светотехнического расчета осветительных установок для освещения велосипедной эстакады.

**Материалы и методы исследования**

При проектировании освещения выполняется светотехнический расчет, который проводится с целью определения необходимого количества светильников и их правильного размещения для создания оптимальных световых условий. Для этого чаще всего применяются три метода расчета: удельной мощности, светового потока и точечный [3].

Метод удельной мощности является методом приближенного расчета. Он применяется для предварительного определения мощности осветительной установки и количества светильников, необходимых для создания требуемого уровня освещенности,

соответствующего СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» [4].

Если не требуется большой точности, то его применяют и для окончательного расчета. Этот метод не может быть применен для расчета локализованного освещения, освещения наклонных и вертикальных поверхностей и помещений с площадью менее 10 м<sup>2</sup>.

Метод светового потока является более точным, чем метод удельной мощности. Он применяется для расчета равномерного общего освещения помещения при освещенности в горизонтальной плоскости.

Точечный метод применяется для расчета локализованного, местного и комбинированного освещения, освещения наклонных вертикальных поверхностей, а также для проверки освещенности в точках помещения. Он требует большей точности, более сложен для реализации, чем метод светового потока и применим при любом расположении светильника и поверхности.

При выполнении светотехнического расчета наиболее важным является подбор осветительного оборудования на основании типа выбранного источника света, мощности светильника, светового потока, значения энергоэффективности и кривой силы света. Выбор оборудования с соответствующими параметрами определяется требованиями существующих нормативов к объекту расчета. Оптимальный подбор светильника с соответствующими характеристиками обеспечивает необходимую равномерность освещения. Также важен коэффициент запаса осветительной установки, который зависит от загрязненности светильников в течение срока эксплуатации осветительного оборудования.

Сегодня проектировщики отказались от упрощенных расчетных алгоритмов, базировавшихся на технологии ручного труда, и применяют светотехническое программное обеспечение с использованием специальных математических методов, позволяющих выполнить расчет с заданной степенью точности [2].

В настоящее время существует достаточное количество программных продуктов, помогающих выполнять светотехнические расчеты, среди которых следует выделить программный комплекс DIALux (разрабатывается с 1994 года Немецким Институтом Прикладной Светотехники DIAL GmbH) [5], позволяющий осуществлять расчеты освещения для различных целей [6, 7].

Светотехнический расчет для велосипедной эстакады выполнен в программе DI-

ALux, которая является профессиональной программой для проектирования внутреннего и наружного освещения.

Программа DIALux позволяет:

- воссоздать особенности помещения, в котором будет проектироваться освещение;
- выбрать тип, мощность и светораспределение необходимого светильника;
- оценить эффективность выбранной системы освещения;
- выполнить автоматический расчет оптимального расположения светильников;
- произвести расчет нормируемых показателей с учетом оптимизации;
- предоставить результаты удобным для восприятия виде.

Согласно СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение», средняя освещенность на велоэстакаде должна быть не менее 75 лк, характеристика зрительной работы VIII б [4].

Для освещения велосипедной эстакады необходимо подобрать оптимальный тип светильника. Светильники различаются по источнику света:

- лампы накаливания – главным преимуществом ламп накаливания является точность цветопередачи, при этом галогенные лампы – более эффективны, чем лампы накаливания (на 20% больше света при одинаковой потребляемой мощности);
- люминесцентные лампы – к преимуществам можно отнести низкие энергопотребление и тепловыделение;
- светодиодные лампы – в сравнении с остальными видами ламп светодиод имеет лучшую экономичность, долгий срок службы, высокую механическую прочность, компактность.

#### Результаты светотехнического расчета и их обсуждение

Исходя из описанных выше преимуществ, для велосипедной эстакады выбираются светодиодные светильники.

В качестве светового прибора для освещения велосипедной эстакады выбран светильник ДПО52-13-301 Optimus 840 (рис. 1), предназначенный для общего освещения общественных, административных, офисных и иных помещений [8].

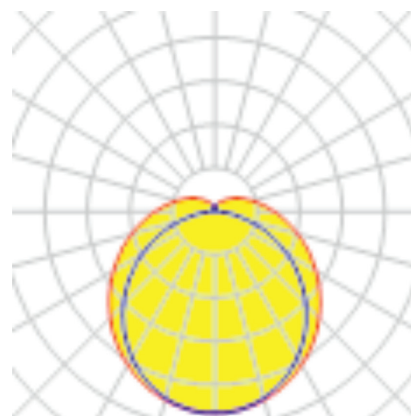
Характеристики используемого при освещении велосипедной эстакады светильника представлены в табл. 1.

При проведении светотехнического расчета велоэстакады использовались исходные данные, представленные в табл. 2.

Значения, полученные в результате расчета освещения, сопоставлялись с нормативными значениями для соответствующих показателей (см. табл. 3).



а)



б)

Рис. 1. Светильник ДПО52-13-301 Optimus 840 [8]: а – внешний вид, б – кривые силы света

Таблица 1

Характеристики светильника ДПО52-13-301 Optimus 840 [8]

Характеристика	Значение
Световой поток светильника, лм	1416
Мощность светильника, Вт	13
Световая отдача, лм/Вт	109
Класс защиты от поражения электрическим током	I
Габариты, мм	330x104x64
Материал корпуса	Поликарбонат
Рассеиватель	Опаловый из полимерного материала
Масса, кг	0,45
Установка	Монтаж индивидуально

Таблица 2

Исходные данные для расчета освещения велоэстады

Характеристика	Значение
Высота, м	3
Ширина, м	6,5
Длина, м	100
Высота подвеса, м	0,07
Средняя нормативная освещенность, лк	75

Таблица 3

Результаты расчета освещения, выполненного в программном комплексе DIALux, и их сопоставление с нормативными требованиями

Нормируемый показатель	Нормативное значение	Расчетное значение
Освещенность (при системе общего освещения) $E_{ср}$ , лк	75	79
Отношение минимальной освещенности к нормируемой средней освещенности $E_{min}/E_{ср}$	$\geq 0,9$	0,82
Предельная равномерность распределения освещенности $U_0$	0,3	0,5
Рекомендуемая световая отдача световых приборов (для общего освещения), лм/Вт	$\geq 90$	109

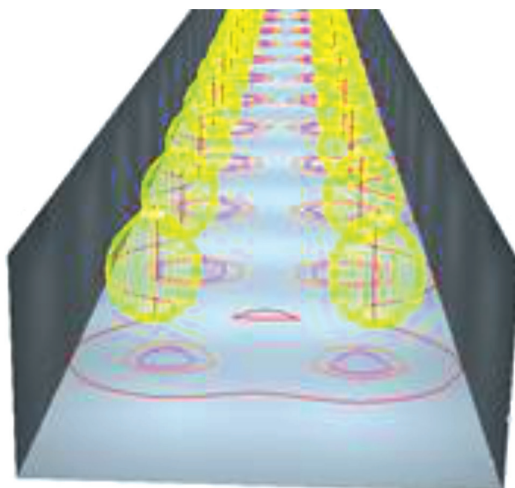


Рис. 2. Визуализация расположения светильников, световых потоков ламп и изолиний освещенности

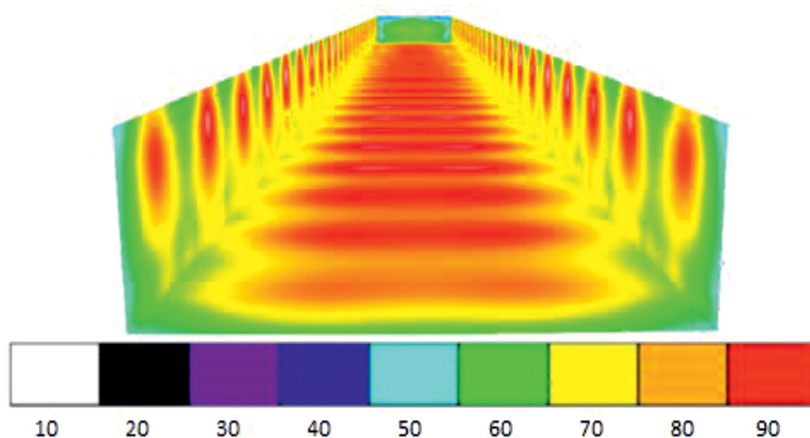


Рис. 3. Распределение фиктивных цветов при визуализации освещения

В процессе расчета, исходя из условия оптимального размещения, было рекомендовано на каждые 100 м длины велоэстакады использовать 2 ряда светильников по 22 шт. Расположение светильников и изолинии освещенности представлены на рис. 2.

Визуальное распределение фиктивных цветов при визуализации освещения представлено на рис. 3.

Полученные результаты светотехнического расчета освещения велосипедной эстакады соответствуют требованиям действующих нормативов и могут быть использованы в качестве рекомендации при организации освещения.

#### Выводы

1. Обоснован выбор в качестве осветительных приборов светильников ДПО52-13-301 Optimus 840 (тип источника света – светодиодный).

2. С использованием программного комплекса DIALux выполнен светотехнический расчет освещения велосипедной эстакады.

3. Полученные расчетные значения нормируемых параметров освещенности были сопоставлены с действующими нормативными требованиями.

4. Согласно результатам расчета освещения, выполненным в программном комплексе DIALux, было определено, что для создания требуемой освещенности на велосипедной эстакаде длиной 1 км потребуется 440 светодиодных светильников ДПО52-13-301 Optimus 840.

#### Список литературы

1. Девислов В.А. Охрана труда: учебник. 5-е изд., перераб. и доп. М.: ФОРУМ, 2012. 512 с. ISBN 978-5-91134-430-6.
2. Маковский Л.В., Евстигнеева Н.А. Освещение автомобильных тоннелей: учеб. пособие. М.: МАДИ, 2010. 190 с. ISBN 978-5-7962-0109-1.

3. Пособие к МГСН 2.06-99 Расчет и проектирование искусственного освещения помещений общественных зданий [электронный ресурс] URL: <https://gosthelp.ru/text/PosobieMGSN20699Rascheti.html> (дата обращения: 18.03.2021).

4. СП 52.13330.2016. Свод правил. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*\*: утв. Минстроем России от 07.11.2016; введ. в действие с 08.05.2017 [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/456054197> (дата обращения: 18.03.2021).

5. DIALux: расчет и проектирование освещения [Электронный ресурс]. URL: <http://www.dialux-help.ru/> (дата обращения: 18.03.2021).

6. Евстигнеева Ю.В., Григорьева Т.Ю. Применение программного комплекса DIALux для светотехнического расчета осветительной установки общего искусственного освещения линии гальванического участка // Научное обозрение. Педагогические науки. 2019. № 2-3. С. 36-39.

7. Кутырин Б.А., Григорьева Т.Ю. Проведение светотехнических расчетов с помощью программного комплекса DIALux на примере территории очистных сооружений // Международный студенческий научный вестник. 2017. № 4-5. С. 728-731.

8. Каталог Ардатовского светотехнического завода. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.dialux-plugins.net/ASTZ#/?lang=1049> (дата обращения: 12.03.2021).