

Маркова В.П.,

*студент 6 курс, факультет «Транспортные системы»
Красноярский институт железнодорожного транспорта*

Россия, г. Красноярск

Тенишева О.С.,

*студент 6 курс, факультет «Транспортные системы»
Красноярский институт железнодорожного транспорта*

Россия, г. Красноярск

Чепрасова Я.А.,

*студент 6 курс, факультет «Транспортные системы»
Красноярский институт железнодорожного транспорта*

Россия, г. Красноярск

Колмаков В.О.,

кандидат технических наук,

*доцент кафедры «Системы обеспечения движения поездов» Красноярский
институт железнодорожного транспорта*

Россия, г. Красноярск

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ СВЕТОТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ В КОМПЛЕКСЕ DIALux

Аннотация: В статье рассматривается светотехнический расчет осветительной установки в комплексе DIALux на примере помещения технического сектора Красноярского регионального центра связи К-308. Разработанная модель помещения сектора технического сектора Красноярского регионального центра связи К-308 позволяет проводить исследования осветительной установки с любыми светильниками, включая современные модели со светодиодными лампами. Анализ освещенности,

выполненный в данной программе, позволяет проводить аттестацию рабочего места по условиям труда в соответствии с действующими стандартами и нормами освещенности в Российской Федерации.

Полученные результаты могут использоваться для обучения современным средствам автоматизированного проектирования осветительных установок на основе пакета DIALux, а также для исследования эффективности осветительной установки технического сектора Красноярского регионального центра связи К-308 с различными светильниками, включая самые современные модели, оснащенные светодиодными лампами.

Ключевые слова: *освещенность, светильник, DIALux, люксметр, анализ освещенности, расчетная точка.*

Annotation: *The article deals with the lighting calculation of the lighting system in the complex DIALux on the example of the premises of the technical sector of the Krasnoyarsk regional communication center K-308.*

The developed model of the premises of the sector of the technical sector of the Krasnoyarsk regional communication center K-308 allows to conduct research of the lighting system with any lamps, including modern models with led lamps. The analysis of illumination performed in this program allows to carry out certification of a workplace on working conditions according to the existing standards and norms of illumination in the Russian Federation.

The obtained results can be used to teach modern means of computer-aided design of lighting systems based on the DIALux package, as well as to study the effectiveness of the lighting installation of the technical sector of the Krasnoyarsk regional communication center K-308 with various lamps, including the most modern models equipped with led lamps.

Key words: *lighting (illumination), lighting fixture, DIALux, light meter, illumination analysis, design point.*

Введение

Эта программа распространяется бесплатно и позволяет выполнить практический расчет на профессиональном уровне, так как была разработана профильными немецкими специалистами из института прикладной светотехники. Приложение, с момента своего создания, в далёком 1994 году, успешно используется проектантами во всем мире.

С помощью данного приложения пользователь может получить конечный результат отделки помещения с фотографической реалистичностью. Программа позволяет достичь максимально естественного изображения за счёт геометрически правильного рассеивания света, идущего ото всех источников: потолочного, бокового, напольного.

Первоначально выполняется проект осветительной установки с установлением марок, количества, геометрии расположения светильников с целью расчета требуемого уровня освещенности на рабочей поверхности.

Разработчики DIALux распространяют свою программу бесплатно, и каждый проектировщик, пользователь ПК, студент может загрузить DI-ALux с сетевого ресурса [2].

Комплекс DIALux распространяется бесплатно, потому что все заводы финансируют разработку и дальнейшее развитие программы, что в конечном итоге выгодно пользователю и самим заводам. Среди российских заводов существует две компании имеющие в наличии каталоги светильников для комплекса DIALux – это ООО МГК «Световые Технологии» и ОАО «Ардатовский светотехнический завод», каталоги на постоянной основе пополняются новыми моделями осветительных приборов.

Подборка параметров и разработка трехмерной модели помещения

При разработке трехмерной модели применялся модуль DIALux Light, где заданы геометрические размеры помещения (ширина 3,2 м; длина 6 м; высота 3,2 м). Высота рабочей поверхности задана на уровне 0,8 м для определения нормируемой освещенности.

Так как для расчета освещенности на рабочей поверхности применялся метод коэффициента использования светового потока, то были заданы коэффициенты отражения от потолка (78%), стен (52%) и пола (27%); их величина задается программным комплексом в зависимости от свойств отражения материалов, из которых выполнены пол, потолок и стены помещения. Так как высота помещения менее 8 м, то из каталога компании «Световые Технологии» был выбран светильник марки ARS/S436 с люминесцентными лампами OSRAM L 36W. В соответствии с рис. 1 были заданы параметры геометрического расположения светильников в помещении.

На рис. 1 показаны результаты светотехнического расчета в виде плана помещения с расположенными на нем светильниками и приведенными линиями пространственной освещенности – изолюксами. И результаты расчета освещенности изображены на рис. 1 в табличном виде. Запланированная освещенность при расчете была задана величиной 500 лк. На последнем этапе работы с модулем DI-ALux Light можно сохранить результат светотехнического расчета в формате PDF.

Для осуществления поставленной задачи последующим этапом требуется доработка разработанной модели в главном модуле DIALux. Общий вид разработанной трехмерной модели в модуле DIALux Light, открытой в главном модуле DIALux, приведены на рис. 2.

Осуществлена доработка помещения с помощью нанесения текстур на стены, потолок и пол в соответствии с материалами реального объекта.

Также в соответствии с планом помещения были внесены колонны прямоугольного сечения, основные объекты интерьера и мебели, установлены дверные и оконные проемы, на которые были нанесены соответствующие текстуры (рис. 3).

Расчет и результаты

Здесь можно просчитать различные варианты и проверить результаты.



Светильник: LIGHTINGTECHNOLOGIES ARS/S 436

Размеры (L x B x H): 1.195 x 0.595 x 0.075 m

Расчетные параметры:

Планируемое E_{пл}: 500 lx

E_{пл} из обстановки: 1309 lx

Горизонтальное расположение

Число X: m m

Вертикальное расположение

Число Y: m m

Параметры расположения

Вращение светильников: 90°

	0.10	0.30	0.50	0.70	0.90	1.10	1.30	1.50	1.70	1.90	2.10	2.30
2.91	893	897	978	1059	1110	1171	1189	1210	1231	1245	1259	1274
2.72	887	908	999	1076	1138	1193	1217	1238	1259	1272	1287	1302
2.53	955	985	1094	1165	1230	1277	1310	1332	1355	1368	1382	1397
2.34	1020	1049	1152	1231	1300	1350	1386	1409	1431	1444	1459	1475
2.16	1055	1093	1198	1281	1368	1420	1451	1475	1496	1509	1525	1542
1.97	1101	1134	1227	1312	1402	1457	1488	1514	1537	1550	1566	1584
1.78	1102	1139	1238	1325	1411	1466	1499	1526	1549	1565	1581	1600

E _{ав} [lx]	E _{мин} [lx]	E _{макс} [lx]	E _{мин} / E _{ав}	E _{мин} / E _{макс}
1358	897	1687	0.65	0.53

Рис. 1. План помещения с результатами расчета в виде линий пространственной освещенности и расчетного значения освещенности

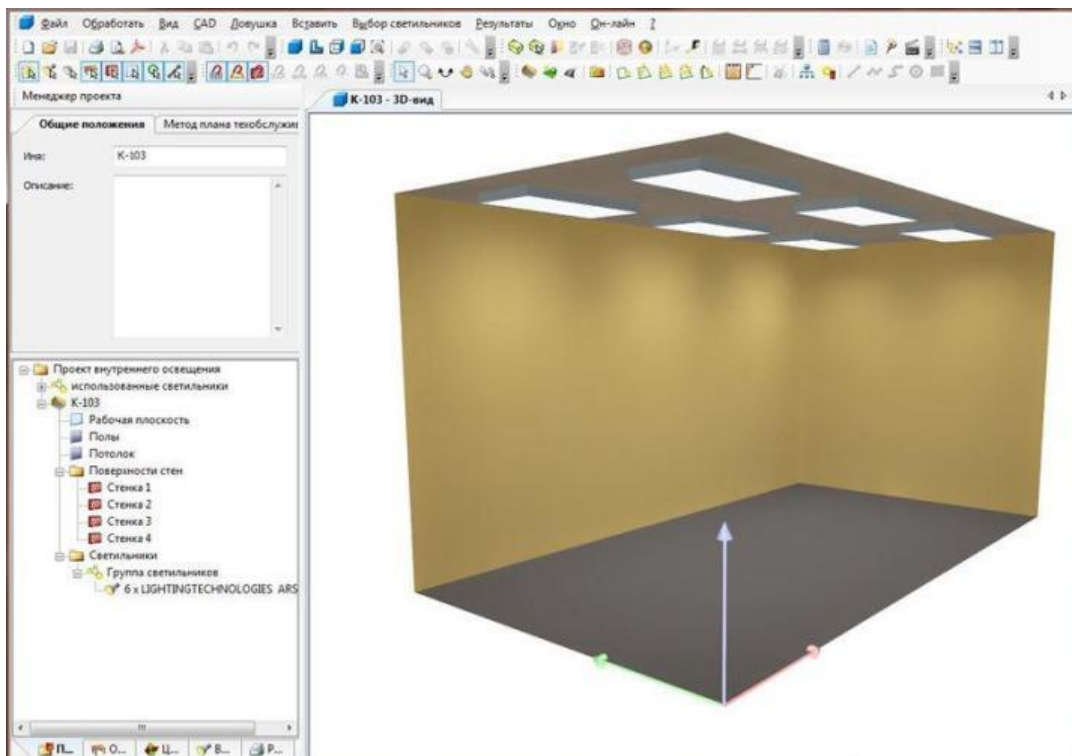
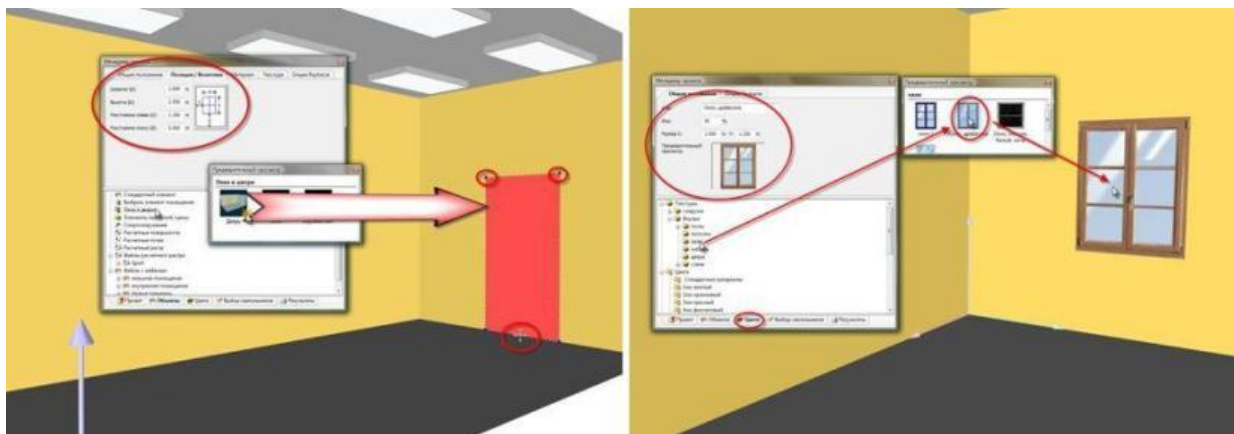


Рис. 2. Трехмерная модель помещения технического сектора Красноярского регионального центра связи К-308 с расположенными светильниками и выбранными коэффициентами отражения от потолка, стен и пола



а)

б)

Рис. 3. Трехмерная модель помещения технического сектора Красноярского регионального центра связи К-308: а – с установленным дверным проемом; б – с установленным оконным проемом

Исследование осветительной установки

Для исследования и анализа освещенности применялись следующие режимы расчета: учет сцен освещения проекта, учет мебели, светильников, упрощенный расчет объектов декорации для ускорения расчета проекта с большим количеством вспомогательных объектов, имеющих множество плоскостей (рис.4).

Каждая группа светильников имеет способностью создавать определенный уровень освещенности на рабочей поверхности. Освещенность E , лк (люкс) нормируется в зависимости от разряда работ и размера объекта различия.

Таблицы для нормирования освещенности представлены в СНиП 23-05-95¹. Для оценки освещенности в DIALux применяются следующие инструменты: виртуальный люксметр; расчетные точки и расчетные поверхности, доступные в окне «Инспектор проекта». На рис. 4, б представлен результат работы виртуального люксметра: на стене освещенность составляет 481,72 лк, яркость 93,54 кд/м²; на поверхности стола освещенность составляет 798,45 лк, яркость 106,75 кд/м² (кандела на м²).

Так как любой трехмерный объект обладает определенным количеством

¹ СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования. М.: Госстрой России, 2004

плоскостей, то DIALux при расчете будет учитывать все плоскости объекта, которые размещены непосредственно под светильниками. Плоскости объектов, перекрытые стенами или другими объектами, в расчете не учитываются. Любой иной объект в помещении вносит дополнительную корректировку в результат расчета, так как свет от светильников будет отражаться от поверхности объекта [6].

Существует возможность рассчитывать освещенность на дополнительной расчетной поверхности или в точке на заданной высоте.

Для этого существуют инструмент «расчетная поверхность – вычисление освещенности по вертикали». Аналогично можно работать с расчетными точками, которые доступны в разделе «Расчетные точки», в окне «Менеджер проекта» [6].

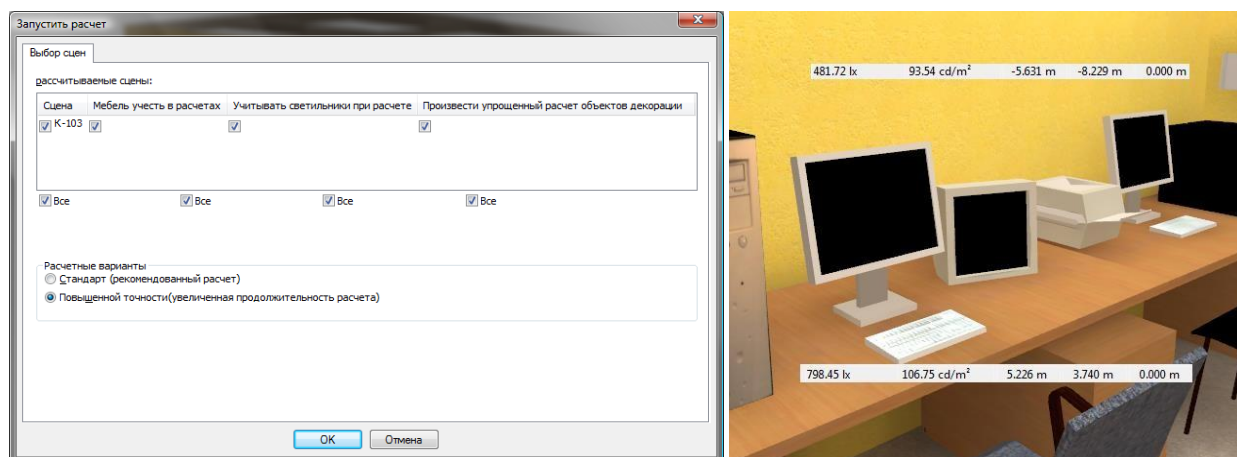
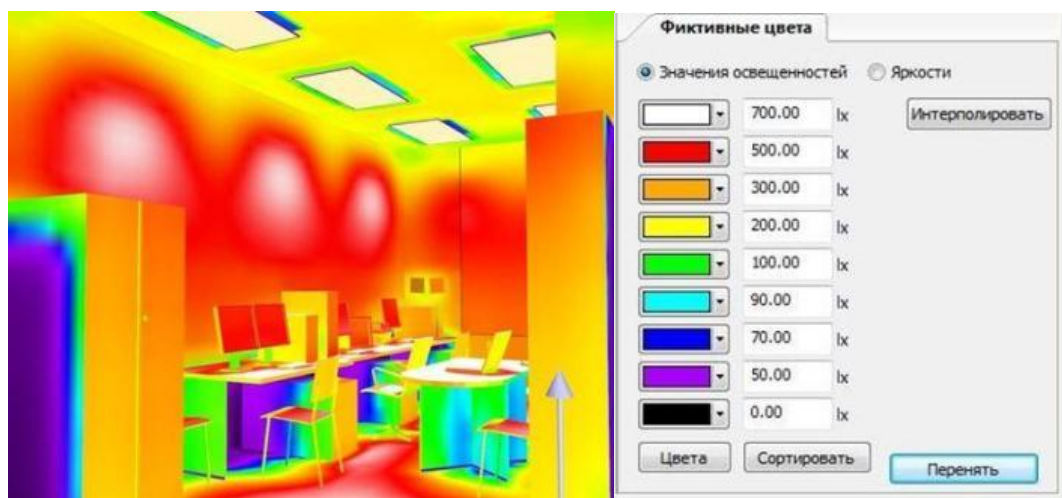


Рис. 4. Настройки расчета освещенности и результаты измерения освещенности: а – параметры проекта; б – результат расчета освещенности в двух точках (на столе и стене)

Для анализа освещенности используется команда «Показать фиктивные цвета в CAD», в соответствии с настройками которой можно увидеть зоны распределения освещенности, и проанализировать необходимость использования дополнительных локальных источников света. Результат работы данной команды приведен на рис. 5.

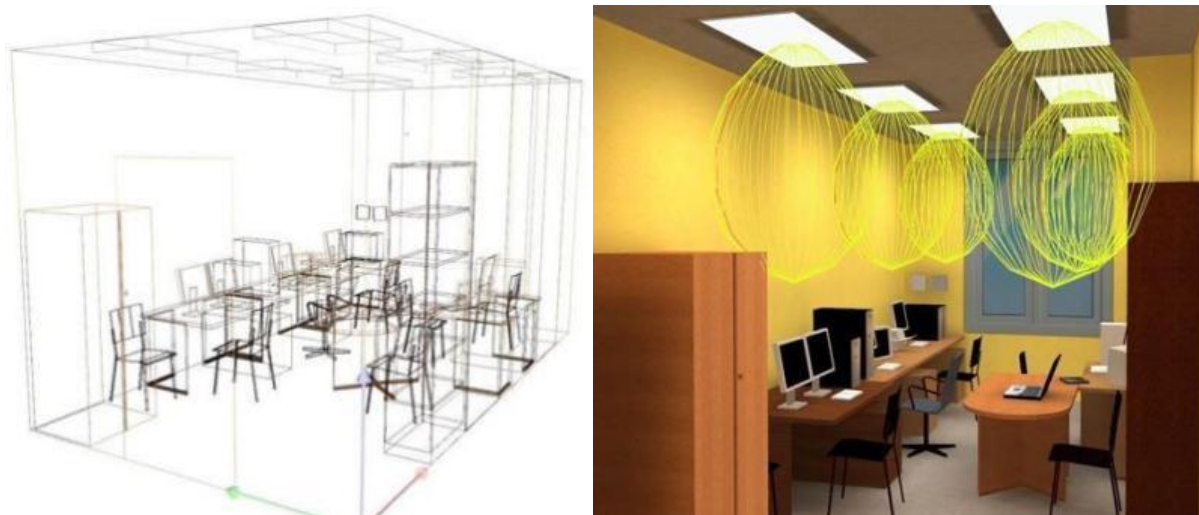
На рис. 6 приведены результаты выполнения команд «Каркасный режим» и «Трёхмерное изображение распределения света» в зависимости от параметров выбранной марки светильника и типа кривой силы света.



а)

б)

Рис. 5. Команды для анализа освещенности: а – результаты выполнения команды «Показать фиктивные цвета в САД»; б – легенда с уровнями освещенности для команды «Показать фиктивные цвета в САД»



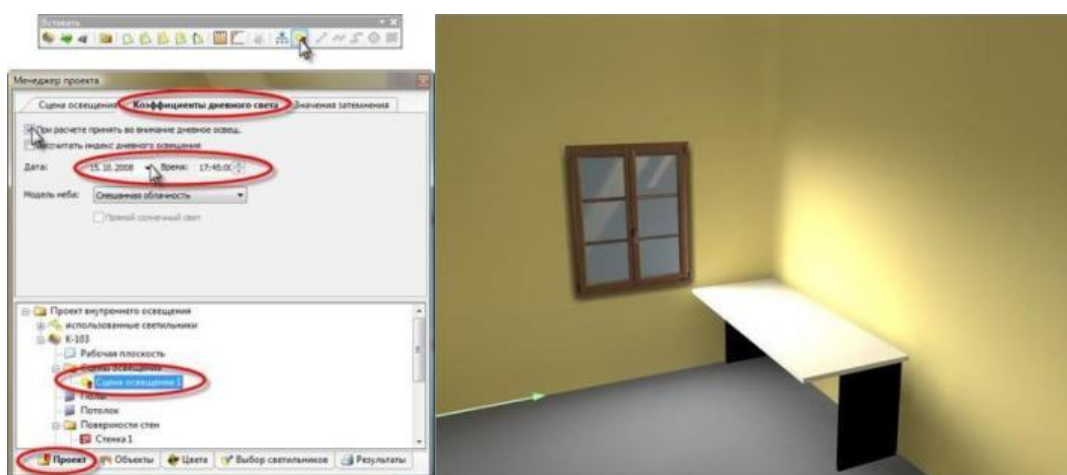
а)

б)

Рис. 6. Команды для анализа освещенности: а – результаты выполнения команды «Каркасный режим»; б – результаты выполнения команды «Трёхмерное изображение распределения света»

Для комплексных исследований осветительной установки в DIALux применяется метод создания сцен освещения, приведенный в окне «Менеджер

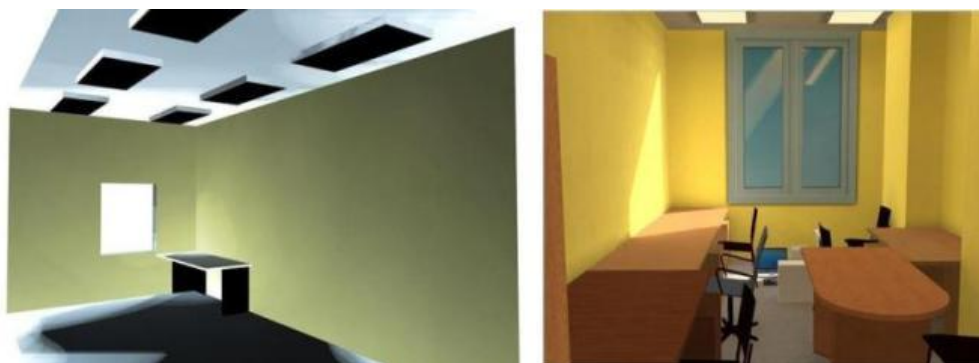
проекта». После создания новой сцены освещения на вкладке «Коэффициенты дневного света» задаются параметры даты и времени, в соответствии с которыми DIALux учитывает коэффициент естественного освещения (КЕО) от окна с учетом положения Солнца на указанную дату и время (рис. 7, а). Результат моделирования сцены освещения с указанными параметрами представлен на рис. 7, б. Сцены освещения DIALux дают возможность выключить светильники и выполнить замер уровня освещенности с учетом коэффициента естественной освещенности от окна (рис. 8, а). Результат работы осветительной установки совместно с учетом естественного освещения от окна представлен на рис. 8, б. В любой точке сцены освещения в модели можно определить требуемый светотехнический параметр.



а)

б)

Рис. 7. Работа со сценами освещения: а – настройка сцены освещения; б – результаты моделирования сцены освещения



а)

б)

Рис. 8. Работа со сценами освещения: а – сцена с учетом естественного освещения при отключенных светильниках; б – сцена освещения с учетом работы светильников и коэффициентом естественного освещения



а)

б)

Рис. 9. Трехмерная модель помещения с учетом моделирования освещенности, светильников, объектов мебели, текстур: а – общий вид со стороны дверного проема; б – общий вид со стороны оконного проема

Заключение

Была разработана трехмерная модель помещения технического сектора Красноярского регионального центра связи К-308 (рис. 9), в помещении созданы объекты мебели, компьютерной техники; нанесены текстуры на оконные и дверные проемы потолок, стены, пол.

При проведении анализа работы осветительной установки использовались светильники завода «Световые Технологии». Получены результаты работы осветительной установки в виде плана с линиями пространственной освещенности (изолюксами), выполнены измерения освещенности и яркости в двух разных точках трехмерной модели помещения. При анализе распределения освещенности были получены изображения помещения, по которым можно определить зоны для расположения локальных дополнительных источников света. Разработанная модель помещения позволяет измерять освещенность и другие светотехнические характеристики в любой точке пространства, используя светильники с различными типами ламп, включая светодиоды. Разработанная модель может использоваться при проведении исследования осветительных установок с компактными люминесцентными лампами,

светодиодными светильниками при определении показателей эффективности осветительных установок в составе системы электроснабжения помещения технического сектора Красноярского регионального центра связи К-308.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Пионкевич В.А., Роголева И.А. Светотехнический расчет освещения в комплексе ElectricS Light // Повышение эффективности производства и использования энергии в условиях Сибири: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Иркутск: ИрННТУ, 2016. С. 356–360.
2. Сайт разработчика DIALux [Электронный ресурс]. URL: <http://www.dial.de/>.
3. Бондаренко С.И., Пионкевич В.А. Системы автоматизированного проектирования освещения //Повышение эффективности производства и использования энергии в условиях Сибири: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Иркутск: ИрГТУ, 2009. С. 330–338.
4. Бондаренко С.И., Пионкевич В.А., Лукина Г.В. Пакеты прикладных программ для выполнения светотехнических расчетов // Вестник ИрГСХА. 2009. № 35. С. 42–50.
5. Пионкевич В.А. Инструменты DIALux для выполнения светотехнических расчетов освещения на примере проекта ИрГТУ – AutoCAD-Центра // Повышение эффективности производства и использования энергии в условиях Сибири: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Иркутск: ИрГТУ, 2010. С. 448–458.
6. Пионкевич В.А. Разработка и исследование модели внутреннего освещения помещения в программном комплексе DIALux // Вестник ИрГТУ. 2016. № 1 (108). С. 85–91.