

УДК 614.8

СВЕТОТЕХНИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Дьяченко А. Ю., Бурыка Т. С., студенты гр. ПЗ-31, 3 курс
Научный руководитель: Томаровщенко О. Н., к. т. н, доцент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.
Шухова
г. Белгород

Введение. Вопросы исследования многофакторного воздействия светотехнических характеристик искусственного освещения на физиологию и поведение человека с целью разработки рекомендаций по проектированию оптимальной световой среды в помещениях особенно актуальны для здравоохранения и охраны труда – будь то расширение доступа к дневному свету или улучшение конструкции искусственного освещения [1,2].

Целью является рассмотрение влияния освещения на рабочих строительной отрасли, влияние различных характеристик, определяющих освещение (интенсивность, продолжительность), на зрение, активность, познавательную производительность, настроение, сон и самочувствие. Предписание рекомендаций по оптимальному освещению.

Основная часть. Освещение влияет практически на все аспекты человеческой физиологии. Основное назначение освещения на рабочей площадке – это обеспечение оптимальной видимости.

Освещение оказывает непосредственное воздействие на повышение субъективного и объективного внимания. Большинство из этих эффектов зависят от интенсивности света, времени, длительности его воздействия. Влияния света на внимательность также зависит от продолжительности предшествующего бодрствования и физической активности.

Освещение в ранние утренние часы может опережать – а в вечерние может задерживать – циркадные часы и, таким образом, нарушает внимательность и производительность [3]. Это наиболее выражено у работников ночной смены, чьи циклы сна – бодрствования сопоставляются со временем и продолжительностью работы смены, но обычно без адекватной синхронизации циркадной системы.

При проектировании искусственного освещения рекомендуется использовать белый свет с освещенностью 10 000 люкс, цветовой температурой 4000 К и ультрафиолетовым фильтром. Необходимо учитывать спектральное распределение мощности, особенно количество коротковолнового излучения. Даже низкоинтенсивный синий свет может при определенных обстоятельствах представлять офтальмологический риск.

Предоставление большего доступа к дневному свету также является необходимым, так как даже в пасмурные зимние дни наружная освещенность превышает 2000 люкс, по сравнению с внутренним освещением (~300 люкс) [5].

Визуальный комфорт на строительной площадке определяется оптимальным качеством и количеством освещения для конкретных задач и индивидуальных потребностей. Визуальный комфорт обычно оценивается субъективной оценкой световой среды и зависит от качества освещения (например, яркость, интенсивность, спектр, частота мерцания, контраст, распределение света, динамика); характеристики и состояния индивида (например, возраст, зрительные способности, длительность предшествующего бодрствования); условия труда (например, рабочие задачи, стресс). Для безопасности и продуктивности работы в строительной сфере рабочему необходимо достаточное количество света (рисунок 1) [4].



Рисунок 1 – Основные условия оптимального освещения помещений и рабочих мест

Часто для корректного выполнения монтажа осветительной установки и обеспечения оптимального уровня освещенности, возникает потребность подсветить тот или иной предмет. Решением этой проблемы являются автоматизированные светотехнические программы с возможностью 3D моделирования, которые могут до монтажа предоставить модель освещения на объекте. Сейчас существуют средства автоматизированного проектирования (САПР) по светотехническому расчету, которые задействуют все методы и выдают максимально точный результат освещенности и яркости [6].

Данный подход позволяет делать качественное проектирование освещения, что, в первую очередь, обеспечивает безопасность труда, при меньшем затратах времени.

Сейчас существуют средства автоматизированного проектирования (САПР) по светотехническому расчету, которые задействуют все методы и выдают максимально точный результат освещенности и яркости, а также есть возможность создать проект с 3D визуализацией. В приведенной ниже таблице 1 рассмотрены наиболее распространенные светотехнические программы с возможностью 3dмоделирования.

Таблица 1

Сравнение характеристик светотехнических программ

Наименование светотехнических программ	Достоинства	Недостатки
Dialuxver.4.13	наименее «требовательное» программным обеспечением, ориентирована на 2D проектирование, вывод ведомости объектов в проекте	3D визуализация выступает в роли показа конечного результата, отсутствуют привязки на 3D модели
DialuxEVO	самой продвинутое ПО по светотехническому расчету с возможностью 3D моделирования, быстрое и удобное варьирование светильников в проекте	САПР очень требователен к параметрам персонального компьютера, имеет очень сложный и непонятный интерфейс
Relux Professional	модель служит для визуализации результатов освещенности и для проектирования на ней, программа сама указывает на допущенные ошибки	это отсутствие пункта отчета, с общим списком результатов освещенности, отсутствие крупной базы светильников в электронном виде
Lightscape	при расчете учитываются реальные свойства источников освещения, точная реализация рендера отражения и рассеивания	Несовершенный способ расчета, фактическое отсутствие моделинга, сложный интерфейс
3D Studio Max	лучший инструмент для реалистичной визуализации интерьеров, поддержка дисплея с высоким разрешением, большая база данных электронной библиотеки	относительной точности расчетных показателей инструментов, низкие расчетные светотехнические свойства, сложность в использовании, высокие требования ПК

Для профессионального проектирования освещения применяют в практике наиболее известные программы – Relux и DIALux (рисунок 3). Они используются для расчета и визуализации внутреннего и наружного освещения, плагины, выпускаемые практически всеми широко известными производителями освещения позволяют моделировать максимально реалистичное распределения света, а также его силу [7].

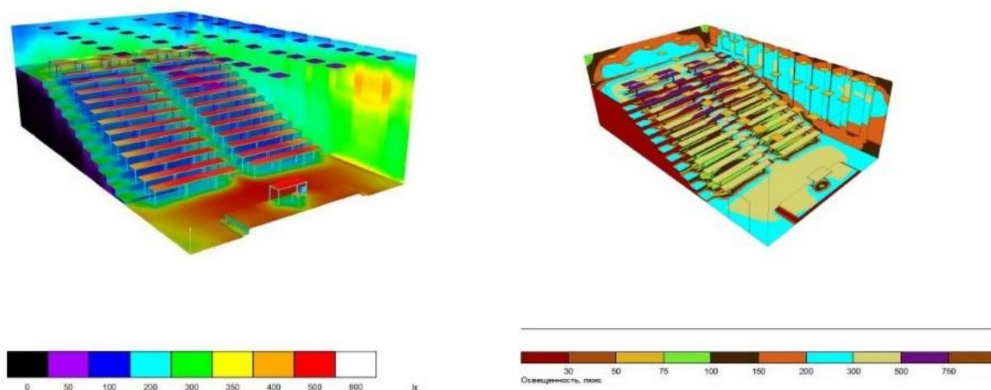


Рисунок 3 – 3D визуализация и фиктивные цвета в программах Dialux ver.4.13 и ReluxProfessional

Порой при моделировании получаются не совсем корректные результаты. Достоверные результаты возможно получить при использовании фотометрических источников света и так называемых физически корректных рендереров Physically Based Rendering (PBR) [7]. Измерения с помощью фотометрических приборов и последующая калибровка позволят повысить точность получаемых данных.

Общепризнано, что люди предпочитают освещать помещения более ярким светом, однако, чрезмерная освещенность напротив, может привести к повышению искаженности зрительного восприятия на рабочем месте, что сопровождается бликами, которые вызывают дискомфорт или, что еще хуже, затрудняют зрение. Однако на закрытых рабочих местах, где окна обеспечивают достаточное количество дневного света, более высокие уровни контрастности и бликов обычно допускаются без ущерба для производительности работы.

Анализ отечественной и международной патентно-технической литературы указывает на актуальность разработок устройств и систем равномерного освещения рабочего пространства. Технический результат заключается в создании равномерного распределения плотности светового потока на освещаемой плоскости. В патенте РФ 2739704 «Устройство и система модульного равномерного освещения», опубл. 28.12.2020 г., авторов И.К.Рассагина, Д.Н.Карпенко, А.И. Никонорова в предложенном изобретении описаны способы, системы и устройства, используемые для освещения. Они оснащены управляемыми спектрами, обеспечивающими желаемый спектр с высокой точностью, точное количество излучения и равномерное распределение света на целевой плоскости. Известен способ системы освещения для формирования

предварительно заданного рисунка освещения в определенной зоне согласно данным патента РФ 2713638 «Способ и система зонального освещения», опубл. 05.04.2019 г., авторов Раджагопалан Рубена, Бурса Харри. Также рассматриваются рациональные системы управления освещением. В патенте РФ 2704309 «Системы и способы для управления освещением», опубл. 28.10.2018 г., авторов Вангел Юрен Марио, Фитски Петер и др. представлена система освещения, техническим результатом которой является обеспечение мониторинга потребления энергии и регулирование поведения самой системы путем контроля внешней среды.

Вывод. Таким образом, освещение необходимо для обеспечения комфортного зрения, производственной безопасности и продуктивности, поскольку соблюдение требований освещения снижает вероятность травм и аварий. Необходимым является улучшение доступа и программирование искусственного освещения для достижения благоприятной освещенности на строительной площадке. По возможности предусматривать гибкие графики работы, что позволят рабочим более регулярно выходить на улицу в дневное время. Удовлетворение потребностей в оптимальном освещении – это важная задача для обеспечения безопасности труда и здоровья человека в строительной отрасли производства.

Список литературы:

1. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*.
2. Безбах Ю.И., Меженин А.В. Оценка точности компьютерного моделирования освещения при светотехническом проектировании // Научный альманах. – 2015. – № 122(14). – С. 25–29.
3. Графкина М.В., Свиридова Е.Ю., Сафрина Н.А. Анализ производственного травматизма в строительстве // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова, 2017. № 9. С.80-87.
4. Карпов Р.Е. Анализ причин и профилактика производственного травматизма в строительной отрасли // Инновационная наука, 2018. № 6. С.27-31.
5. Климова Е.В., Калатоzi В.В., Рыжиков Е.Н., Калатоzi Э.К. Анализ проблемы охраны труда в строительной отрасли // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2016. № 12. С. 100-104.
6. Климова Е.В., Калатоzi В.В., Рыжиков Е.Н. Проблемы эффективного управления профессиональными рисками // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2015. № 4. С. 270-272.
7. Макаров Д.Н. Методы компьютерного моделирования осветительных установок. Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.н. Москва. 2007.