

УДК 004.3

UDC 004.3

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ**NECESSARY CONDITIONS FOR THE DEVELOPMENT OF A CONTROL LIGHTING SYSTEM**

Параскевов Александр Владимирович
РИНЦ SPIN-код= 2792-3483
ФГБОУ ВПО Кубанский государственный
аграрный университет, г.Краснодар, Россия

Paraskevov Alexander Vladimirovich
SPIN code = 2792-3483
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Левченко Александра Владимировна
Студентка факультета прикладной информатики
ФГБОУ ВПО Кубанский государственный
аграрный университет, г.Краснодар, Россия

Levchenko Alexandra Vladimirovna
Student of the Applied informatics department
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Автоматизированные системы управления освещением, предназначенные для использования в общественных зданиях, выполняют типичные для этого вида изделий функции. Точное поддержание искусственной освещённости в помещении на заданном уровне. Достигается это введением в систему управления освещением фотоэлемента, находящегося внутри помещения и контролирующего создаваемую осветительной установкой освещённость. Уже только одна эта функция позволяет экономить энергию за счёт отсечки так называемого «излишка освещённости». Учёт естественной освещённости в помещении. Несмотря на наличие в подавляющем большинстве помещений естественного освещения в светлое время суток, мощность осветительной установки рассчитывается без его учёта. Если поддерживать освещённость, создаваемую совместно осветительной установкой и естественным освещением, на заданном уровне, то можно ещё сильнее снизить мощность осветительной установки в каждый момент времени. В определённое время года и часы суток возможно даже использование одного естественного освещения. Эта функция может осуществляться тем же фотоэлементом, что и в предыдущем случае, при условии, что он отслеживает полную (естественную + искусственную) освещённость. При этом экономия энергии может составлять 20 - 40%

Automated lighting control system designed for use in public buildings; they perform actions typical for this kind of products. Accurate maintenance of artificial light in the room at the set level. This is achieved by having a lighting control system with a photocell inside the room and controlling the lighting system illumination. Even only one this function allows you to save energy due to the cutoff of the so-called "excess light". Calculating natural light in the room. Despite having the vast majority of premises with natural lighting in the daytime, the power of the lighting system is calculated excluding. If you maintain illumination created jointly by a lighting system and natural light, at a predetermined level, it is possible to further reduce the power of the lighting system at each moment of time. At certain times of the year and hours of the day, perhaps it is enough to use just natural light. This function can be carried out by the same solar cell as in the previous case, provided that it tracks the full (natural + artificial) illumination. In this case, the energy savings can be at 20 - 40% level

Ключевые слова: АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА, КОНТРОЛЬ ОСВЕЩЕННОСТИ, СИСТЕМА КОНТРОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Keywords: AUTOMATED SYSTEM, LIGHTING CONTROLS, CONTROL SYSTEM OF ARTIFICIAL LIGHTING

Редко встречаются пространства с продуманным искусственным освещением. Часто лампы светят в глаза, помещение недостаточно

освещено и цвета предметов выглядят тусклыми или искажаются. Кроме того, освещение часто дает страшные тени на лицах.

В последнее время многими зарубежными фирмами освоено производство оборудования для автоматизации управления внутренним освещением. Современные системы управления освещением сочетают в себе значительные возможности экономии электроэнергии с максимальным удобством для пользователей.

Освещение составляет примерно 38 процентов от общего энергопотребления коммерческих офисных зданий, что означает, что эффективное управление пользования освещением может иметь огромное влияние на стоимость электричества для зданий.

В новых постройках экологически устойчивые строительные методы становятся нормой, но даже в существующих зданиях простые стратегии могут быть быстро и легко реализованы для того, чтобы принять меры по неэффективности, уменьшить энергозатраты, повысить удобство и улучшить продуктивность в этой сфере.

Насчитывают три наиболее значимых пункта в потреблении электричества для освещения в зданиях: наиболее освещённые помещения, непрерывное использование освещения и помещения, в которых недостаточно используется дневной свет.

Все перечисленные критерии автоматизации может выполнять готовый программный продукт, на данный момент не существующий и не реализованный никем.

Автоматизированные системы управления освещением, предназначенные для использования в общественных зданиях, выполняют типичные для этого вида изделий функции.

Точное поддержание искусственной освещённости в помещении на заданном уровне. Достигается это введением в систему управления освещением фотоэлемента, находящегося внутри помещения и

контролирующего создаваемую осветительной установкой освещённость. Уже только одна эта функция позволяет экономить энергию за счёт отсечки так называемого «излишка освещённости».

Учёт естественной освещённости в помещении. Несмотря на наличие в подавляющем большинстве помещений естественного освещения в светлое время суток, мощность осветительной установки рассчитывается без его учёта.

Если поддерживать освещённость, создаваемую совместно осветительной установкой и естественным освещением, на заданном уровне, то можно ещё сильнее снизить мощность осветительной установки в каждый момент времени.

В определённое время года и часы суток возможно даже использование одного естественного освещения. Эта функция может осуществляться тем же фотоэлементом, что и в предыдущем случае, при условии, что он отслеживает полную (естественную + искусственную) освещённость. При этом экономия энергии может составлять 20 - 40%.

Учёт времени суток и дня недели. Дополнительная экономия энергии в освещении может быть достигнута отключением осветительной установки в определённые часы суток, а также в выходные и праздничные дни. Эта мера позволяет эффективно бороться с забывчивостью людей, не отключающих освещение на рабочих местах перед своим уходом. Для ее реализации автоматизированная система управления освещением должна быть оборудована собственными часами реального времени.

Учет присутствия людей в помещении. При оборудовании системы управления освещением датчиком присутствия можно включать и отключать светильники в зависимости от того, есть ли люди в данном помещении.

Эта функция позволяет расходовать энергию наиболее оптимально, однако ее применение оправдано далеко не во всех помещениях. В

отдельных случаях она может даже сокращать срок службы осветительного оборудования и производить неприятное впечатление при работе.

Получаемая за счет отключения светильников по сигналам таймера и датчиков присутствия экономия электроэнергии составляет 10 - 25 %.

Дистанционное беспроводное управление осветительной установкой. Хотя такая функция не является автоматизированной, она часто присутствует в автоматизированных системах управления освещением благодаря тому, что ее реализация на базе электроники системы управления освещением очень проста, а сама функция добавляет значительное удобство в управлении осветительной установкой.

Методами непосредственного управления осветительной установкой является дискретное включение/отключение всех или части светильников по командам управляющих сигналов, а также ступенчатое или плавное снижение мощности освещения в зависимости от этих же сигналов.

Необходимо строго следить за защитой глаз от слепящего действия источником света, не допускать снятия с осветительных приборов защитных стекол и рефлекторов, уменьшения высот подвеса светильников. Обслуживание и ремонт осветительных установок должен производить квалифицированный персонал.

Освещенность и эксплуатация осветительных систем контролируется на предприятиях ведомственными органами надзора. Большую часть времени активной жизнедеятельности человека занимает целенаправленная профессиональная работа, осуществляемая в условиях конкретной производственной среды, которая при несоблюдении принятых нормативных требований может неблагоприятно повлиять на его работоспособность и здоровье.

Освещение воздействует на организм человека и выполнение производственных заданий. Правильное освещение уменьшает количество

несчастных случаев, повышает производительность труда. Исследования показывают, что при хорошем освещении производительность труда повышается примерно на 15%.

Неправильное освещение наносит вред зрению работающих, может быть причиной таких заболеваний как близорукость, спазм, аккомодация, зрительное утомление и других болезней, понижает умственную и физическую работоспособность, увеличивает число ошибок в производственных процессах, аварий и несчастных случаев.

Освещение, отвечающее техническим и санитарно-гигиеническим нормам, называется рациональным. Создание такого освещения на производстве является важной и актуальной задачей.

Рациональное искусственное освещение предусматривает равномерную освещенность, без резких изменений и пульсаций, благоприятный спектральный состав света и достаточную яркость. Поэтому для рационального освещения помещений необходимо создать общее и местного освещения образует комбинирование освещение.

В последние годы для освещения помещений получили широкое распространение осветительные приборы встроенного вида: светящиеся панели и потолки, а также подвесные потолки. Они помогают создать равномерную освещенность помещений и благоприятно влияют на трудоспособность человека.

Для искусственного освещения нормируемый параметр— освещённость. СНиП 11-4—79 устанавливают минимальные уровни освещенности рабочих поверхностей в зависимости от точности зрительной работы, контраста объекта и фона, яркости фона, системы освещения и типа используемых ламп.

Источники света имеют такую важную характеристику как Индекс цветопередачи (Color rendering index, CRI), чем выше его значение, тем лучше цветопередача, максимальное значение $R_a = 100$.

Искусственное освещение подразделяется на рабочее, аварийное, дежурное и охранное.

Рабочее освещение – освещение, обеспечивающее нормируемые осветительные условия (освещенность, качество освещения) в помещениях и в местах производства работ вне зданий.

Аварийное освещение, в свою очередь, подразделяется на эвакуационное и освещение безопасности.

Эвакуационное освещение – освещение, предназначенное для эвакуации людей из помещения при аварийном отключении рабочего освещения. Эвакуационное освещение должно обеспечивать наименьшую освещенность на полу основных проходов и на ступенях лестниц: в помещениях – 0,5 лк, на открытых территориях – 0,2 лк.

Освещение безопасности – освещение, необходимое для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения. Оно предусматривается в случаях, когда отключение рабочего освещения и связанное с этим нарушение обслуживания оборудования и механизмов может вызвать взрыв, пожар, отравление людей, длительный сбой технологического процесса, нарушение работы объектов, обеспечивающих жизнедеятельность населения. Освещение безопасности должно обеспечивать на рабочих поверхностях наименьшую освещенность в размере 5 % от рабочего, но не менее 2 лк внутри здания и 1 лк – на территории предприятия.

Дежурное освещение предназначено для освещения помещений в нерабочее время.

Охранное освещение предусматривается вдоль границ территорий, охраняемых в разное время. При этом освещенность должна быть не менее 0,5 лк.

Искусственное освещение обеспечивается системами общего или комбинированного освещения.

Общее освещение подразделяется на общее равномерное, которое устраивается без учета расположения рабочих мест, и общее локализованное, при котором размещение светильников связано с расположением оборудования и рабочих мест.

Нормами установлена наименьшая освещенность, при которой обеспечивается выполнение зрительной работы.

Кроме того, нормируется степень равномерности освещения источниками общего и местного освещения при комбинированном освещении с целью обеспечения более полной зрительной адаптации в наименьший отрезок времени. Для ослабления слепящего действия открытых источников света и освещенных поверхностей с чрезмерной яркостью (блескостью) нормами предусмотрен ряд защитных мер: наименьшая высота подвеса над уровнем пола светильников общего освещения, наличие отражателей, допустимая яркость светорассеивающей поверхности.

Деление разрядов на подразряды дает возможность более оптимально выбрать освещенность для каждой зрительной работы. Необходимый уровень освещенности тем выше, чем темнее фон, меньше объект различения и контраст объекта с фоном.

Нормы освещенности для ламп накаливания меньше, чем для газоразрядных, их следует снижать по шкале освещенности согласно СНиП 11-4—79.

Расчет электрического освещения выполняют при проектировании осветительных установок для определений общей установленной мощности и мощности каждой лампы или числа всех светильников.

Существует несколько методов расчета освещения, наиболее простой — метод удельной мощности, но он менее точен и им пользуются только для ориентировочных расчетов.

Удельную мощность вычисляют по формуле

$$W = \frac{n \cdot P}{S} \quad (1)$$

где

n —число светильников, шт.;

P —мощность лампы, Вт;

S — освещаемая площадь, м².

Значение удельной мощности указано в таблицах справочников по светотехнике в зависимости от типа светильника, высоты его подвеса, площади пола и требуемой освещенности.

Основной метод расчета— по коэффициенту использования светового потока, которым определяется поток, необходимый для создания заданной освещенности горизонтальной поверхности при общем равномерном освещении с учетом света, отраженного стенами и потолком. Расчет выполняют по следующим формулам:

для ламп накаливания и ламп типов ДРЛ, ДРИ и ДНаТ

$$F = \frac{ESzk}{ni} \quad (2)$$

для люминесцентных ламп

$$n = \frac{ESzk}{Fum} \quad (3)$$

где

F —световой поток одной лампы, лм;

E —нормированная освещенность, лк;

S —площадь помещения, м²;

γ —поправочный коэффициент светильника (для стандартных светильников 1,1—1,3);

k — коэффициент запаса, учитывающий снижение освещенности при эксплуатации ($k=1,1—1,3$);

n -число светильников;

i —коэффициент использования, зависящий от типа светильника, показателя (индекса) помещения, отраженности и т. д., находится в пределах 0,55—0,60;

m —число люминесцентных ламп в светильнике.

Общая схема взаимодействия устройств.

Контроль пространства. Любое пространство, ограниченное высотой потолка, должно иметь доступное независимое устройство переключения или контроля (управление датчиками присутствия, ручными выключателями или регуляторами освещенности) для управления общим освещением.

Автоматические выключатели. Все системы освещения в помещении должны включать отдельные контролирующие устройства автоматического отключения, такие как датчики присутствия или таймеры. Беспроводные датчики присутствия, представляющие запатентованную технологию, ограничивающую вмешательство и гарантирующую, что обитатели никогда не останутся в темноте, могут быть установлены в считанные минуты и могут сократить стоимость размещения в модифицированные установки зданий.

Контроль зоны естественного освещения. Пространства в зонах естественного освещения должны иметь отдельный контроль общего освещения. Как правило, датчик дневного освещения и регуляторы освещенности, контролирующие как минимум половину всей энергии для освещения, отвечают этому требованию.

Коммутируемый контроль естественного освещения также соответствует правилам, но является более дестабилизирующим для обитателей.

При использовании регулирующих освещение цифровых установок, которые беспроводным путем сообщаются с автоматическим контролем

уровня освещенности и беспроводными датчиками естественного освещения, электрический свет может быть эффективно использован в качестве дополнения к дневному свету без ущерба для соответствующего уровня освещения.

Проверка работоспособности. Перед проверкой установок, контролирующих освещение, последние должны быть протестированы, чтобы убедиться, что они работают соответствующим образом. Собственники зданий и управляющие могут выбрать контролирующее освещение установки от производителей, которые тестируют свою продукцию перед отгрузкой заказчику, что уменьшает возникновение проблем при установке и ограничивает возможность задержек во время проверки зданий.

Контроль ограничения освещённости. В большей части помещений для арендаторов должна быть возможность выбора уровня освещения в диапазоне от 30 до 70 процентов от общей мощности (как минимум 50 процентов или меньше для МКСЭ) в дополнение к непрерывному контролю яркости, пошаговому затемнению (регулирование яркости до определенного, заранее установленного уровня освещения) или пошаговому переключению для поддержания обоснованно единого уровня подсветки в контролируемой области.

Персональные устройства контроля яркости позволяют арендаторам выбирать уровень освещения, необходимый для работы, которую они выполняют.

Цифровые технологии контроля позволяют устройствам реагировать отдельно или вместе для обеспечения нужного уровня освещения в помещении, а также в случае изменений дают возможность легко и быстро перепрограммировать устройства без протяжки проводов или дорогостоящего программного обеспечения.

Датчики присутствия и таймеры выключения. Датчики присутствия, которые отключают освещение в течение 30 минут после опустения помещения необходимы в таких помещениях, как:

- Аудитории.
- Комнаты для конференций, встреч и тренингов.
- Комнаты отдыха и столовые для персонала.
- Складские помещения.

Беспроводные устройства контроля облегчают установку датчиков присутствия/пустоты в любом помещении без дополнительной проводки и сложного программирования.

Контроль лестниц. Освещение в ограниченных лестничных клетках должно иметь одно или несколько контролирующих устройств для автоматического сокращения мощности освещения как минимум на 50% в течение 30 минут незанятости. Выбирайте те решения для устройств на лестнице, которые сообщаются при помощи беспроводных датчиков присутствия и позволяют установить максимальный и минимальный уровень света для обеспечения определенной яркости в момент нахождения в помещении и возвращения на минимальный уровень, если помещение не занято.

Лестницы используются редко или вообще в чрезвычайных ситуациях, и решение по использованию системы контроля освещения при помощи датчиков присутствия может сохранить до 80% энергии.

Высокие требования, предъявляемые в наше время к безопасности, гибкости и комфортности установленного электрооборудования привели к тому, что уже в начале 90-х годов была разработана технология Европейской инсталляционной шины (EIB), которая стала основой сегодняшней системы KNX, единственного мирового стандарта в области интеллектуальной автоматизации зданий и домов. KNX признан в качестве

как европейского (CENELEC EN 50090 и CENEN 13321-1), так и международного (ISO/IEC 14543-3) стандартов.

Применение технологии KNX при проектировании и наладке системы управления освещением и микроклиматом в офисном помещении позволяет решить следующие задачи:

- включение и выключение освещения по группам;
- управление освещением по присутствию человека в проходных зонах;
- возможность включения и отключения освещения и микроклимата по этажам и во всём здании из одного места;
- регулирование температуры в помещении;
- подсветка кнопочного пульта управления освещением и микроклиматом;
- цветовая индикация включённого освещения на пульте управления.

Литература

1. Параскевов А.В. Современная робототехника в России: реалии и перспективы (обзор) / А.В. Параскевов, А.В. Левченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №10(104). С. 1641 – 1662. – IDA [article ID]: 1041410116. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/116.pdf>, 1,375 п.л.

References

1. Paraskevov A.V. Sovremennaja robototehnika v Rossii: realii i perspektivy (obzor) / A.V. Paraskevov, A.V. Levchenko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №10(104). S. 1641 – 1662. – IDA [article ID]: 1041410116. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/116.pdf>, 1,375 p.l.