

## ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ

*В статье раскрывается проблема электропотребления в системах освещения внутри зданий. Показаны результаты исследования влияния различных факторов, направленные на выявление причин, приводящие к увеличению электропотребления в зданиях. Произведен анализ уменьшения электропотребления за счет более эффективного использования естественного освещения, при соблюдении условия поддержания заданного уровня освещенности с применением автоматизированных систем управления освещением.*

*Ключевые слова: естественное освещение, искусственное освещение, система освещения, экономия электроэнергии, электропотребление, освещенность.*

Abdyldaev Rysbek Nurmamatovich - Ph.D., associate professor,  
Jumabekov Erlan – graduate student,  
Osh technological university

## OPTIMIZATION OF ELECTRIC CONSUMPTION OF THE LIGHTING SYSTEM

*The article reveals the problem of power consumption in lighting systems inside buildings. The results of a study of the influence of various factors aimed at identifying the causes leading to an increase in power consumption in buildings are shown. The analysis of the reduction of power consumption is made due to the more efficient use of natural lighting, provided that the condition of maintaining a given level of illumination is met with the use of automated lighting control systems.*

*Key words: естественное освещение lighting, artificial lighting, система освещения systems of lighting, energy saving, электропотребление, освещенность.*

**Введение.** Основная задача освещения - создание необходимого светового климата для эффективного восприятия зрительной информации. Расход электрической энергии на цели освещения в системах электроснабжения составляет значительную часть в общем балансе их электропотребления (в жилых и общественных зданиях- 60-70%). Поэтому снижение электропотребления осветительными установками, на фоне постоянно растущих цен на энергетические ресурсы, очень актуальная задача в наши дни [1].

В общественных помещениях (административные и частные здания, учебные аудитории вузов и т.п.) с большим ежедневным потоком людей проблема организации управления и контроля освещения наиболее актуальна. В таких типах зданий имеется широко распространенная система освещения типа нерегулируемых осветительных установок, образованных группами светильников с люминесцентными лампами или лампами накаливания.

**Постановка задачи.** Снижение электропотребления на освещение могут быть достигнуты следующими способами: уменьшение установленной мощности, повышение энергетической и световой эффективности источников света и осветительных установок, оптимизация режима эксплуатации существующего светотехнического оборудования.

Поэтому при проведении мероприятий по уменьшению электропотребления осветительными установками необходимо создание оптимального уровня освещенности и высокое качество освещения [2].

**Для выполнения поставленной задачи** снижения потребления электроэнергии осветительными установками мы должны сделать анализ и исследовать все существующие причины, приводящие к перерасходу электроэнергии.

В качестве объекта исследования нами были выбраны 3 помещения кафедры «Электроснабжение» энергетического факультета Ошского технологического университета находящиеся в 3 корпусе. Далее приводим описание помещений и состояния системы освещения лабораторных аудиторий.

Аудитория 3/301 – лаборатория, площадь 54 м<sup>2</sup>. Оконные проемы площадью 8,7 м<sup>2</sup>. Оконные проемы закрывают жалюзи. Стены и потолок побелены в салатовый цвет. На потолке установлены 4 одноламповых светильников, предназначенные для ламп накаливания. При обследовании выявлено 1 неработающая лампа.

Аудитория 3/308 – лекционный зал, площадь 54 м<sup>2</sup>. Оконные проемы площадью 11,6 м<sup>2</sup>. Оконные проемы закрывают жалюзи. Стены и потолок побелены в белый цвет. На потолке установлены 6 одноламповых светильников, предназначенные для ламп накаливания.

Аудитория 3/101 – компьютерный класс, площадь 55 м<sup>2</sup>. Оконные проемы площадью 8,7 м<sup>2</sup>. Оконные проемы закрывают жалюзи. Стены и потолок побелены в белый цвет. На потолке установлены 4 одноламповых светильников, предназначенные для ламп накаливания.

В аудиториях согласно нормам должно быть предусмотрено естественное освещение и создание достаточной освещенности. На стадии проекта должно учитываться повышение освещенности рабочих мест за счет отраженного света от поверхностей интерьеров, стен и потолков, отделка которых осуществляется в соответствии с рекомендациями строительных норм. Строительные нормы предусматривают рекомендации по рациональной цветовой отделке стен, потолков, полов, мебели помещений в целях улучшения освещения.

Но во многих случаях в зданиях наблюдается недостаточность естественной освещенности (ЕО), это наиболее заметно в зимние облачные дни, что приводит к необходимости использования электрического освещения в дневное время.

Были проведены исследования вышеупомянутых аудиторий на предмет их соответствия истинным значениям уровней освещения рабочих мест и оценки необходимости использования искусственного освещения.

Расположение аудиторий относительно сторон света следующее, окна аудитории 3/308 строго направлены на восток, окна аудитории 3/301-на юг, окна аудитории 3/101 тоже в южном направлении.

Измерения проводились в начале, в середине и в конце учебного дня с сентября по декабрь месяцы 2017 года. Периодические замеры уровня естественного освещения производились люксметром Ю-116. Также измерения проводились как при ясной, так и при пасмурной погоде в соответствующие месяцы. Измерения проводились в мало отличающиеся по продолжительности дни соответствующего месяца. Выбор месяцев измерений выбран нами, так как именно эти месяцы в большой степени отражают учебный год. Средние значения будут достаточно полно отражать существующее положение, поскольку с сентября по декабрь идет укорочение светлого времени суток.

Для аудиторий с постоянным пребыванием в них преподавателей и студентов для работ в дневное время следует предусматривать естественное освещение как более экономичное и отвечающее медико-санитарным требованиям [3].

В качестве нормируемой величины естественного освещения принята относительная величина – коэффициент естественной освещенности (КЕО) [4]. Требуемый уровень освещения рабочих мест в учебных заведениях равен 400 люкс.

Согласно проделанному анализу построенных диаграмм показанных на уровень освещенности в первую очередь зависит от расположения окон относительно сторон света. Диаграммы измерений уровня естественного освещения показаны на (рис. 1).

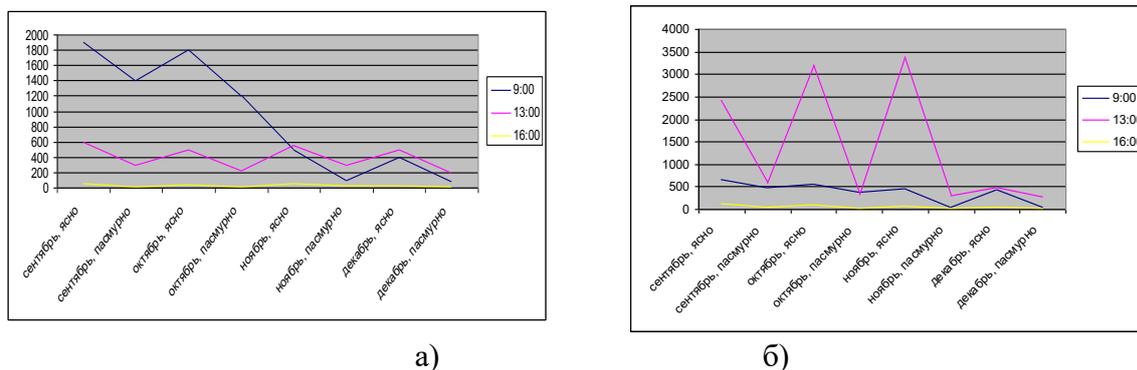


Рис.1. Диаграммы измерений уровня естественного освещения:  
а) аудитории 3/308; б) аудитории 3/301.

Все три аудитории с окнами на восток и юг освещены наилучшим образом. В ясную погоду эти помещения достаточно обеспечены естественным освещением в большую часть времени рабочего дня.

Наблюдается снижение уровня освещения по месяцам, так как продолжительность дня уменьшается с сентября до декабря.

Также наблюдается существенная зависимость уровня освещения от погодных условий. В ясную, солнечную погоду уровень освещенности в 2,5 раза выше, по сравнению с пасмурной погодой того же месяца.

Видна зависимость величины естественного освещения от времени измерения, которая достигает максимального значения в разное время, в зависимости от расположения окон.

Построенные диаграммы отражают усредненную величину естественной освещенности. Внутри самих аудиторий уровень естественной освещенности распределяется неравномерно, значительно уменьшаясь по мере удаления от окон до противоположенной стены. В аудитории 3/308 с окнами, выходящими на восток, уровень освещения является самым благоприятным для проведения занятий, что позволяет по максимуму использовать естественное освещение.

Далее в аудитории 3/308 были выбраны два ряда контрольных точек (сечения А и В), по 6 точек в каждом. На рисунке 2 показаны результаты измерений уровня естественной освещенности с сентября по декабрь месяцы.

В указанное время года, начиная с третьей точки, наступает недостаточный уровень естественной освещенности (менее 400 лк). Следует отметить, что ряды блоков расположенные вдоль окон, получает достаточный уровень освещенности, а последующие – недостаточный. На основании проделанного исследования, если мы при проектировании системы управления освещением (СУО) разделим аудиторию на 3 зоны, то за счет этого мы можем уменьшить электропотребление на 30 %.

Возможность значительного уменьшения потребления электроэнергии в осветительных установках, как показывает анализ и исследование от четкой персональной ответственности и материальной заинтересованности в экономии электроэнергии трудно реализуема.

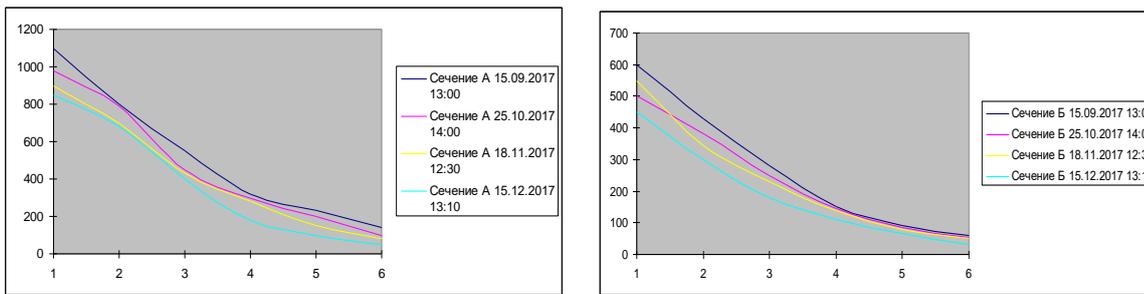


Рис.2. Графики изменения естественной освещенности

Оптимизировать электропотребление можно с внедрением и использованием СУО, которые поддерживают требуемые (нормируемые) уровни освещенности в процессе эксплуатации осветительной установки в соответствии с заданной программой, исключая перерасход электроэнергии.

Преимущественно экономия электроэнергии при их использовании достигается за счет нескольких факторов:

- применение совмещенного освещения, достигается экономия до 35 %.
- уменьшение часовой наработки осветительных установок, за счет автоматического включения и выключения освещения в помещении полного или по группам светильников, а также плавная регулировка светового потока.

Согласно характеристике зависимости КЕО помещения от его параметров можно использовать расчетную величину КЕО в алгоритме СУО для плавной регулировки осветительной установки и достижения значительного уменьшения электропотребления.

Правильно построенная схема управления освещением позволит значительно сократить продолжительность горения ламп.

В существующих системах управления освещением необходимость включения или выключения света определяется человеком. Человек не в состоянии вовремя уловить необходимый пороговый уровень, который соответствует санитарным нормам в данном помещении, из-за не идеальности восприятия уровня освещения, что приводит к увеличению произвольной продолжительности горения ламп. Включение света раньше, чем он необходим, или выключение позже порогового уровня ЕО, приводит в конце к перерасходу электроэнергии.

Поэтому во избежание влияния человеческого фактора, необходимо автоматизировать СУО внутри помещений. И на основе результатов исследования мы приходим к выводу, что нужна интеллектуальная система, которая будет учитывать все выше обозначенные факторы. Приоритетом является независимость, логичность оценивания ситуаций, компактность, открытость систем управления освещением.

#### Выводы:

1. Приведены способы оптимизации электропотребления осветительными установками.
2. Показаны влияния различных факторов, приводящие к увеличению электропотребления в зданиях.
3. Обоснована необходимость автоматизации управления освещением зданий.

#### Литература:

1. Айзенберг, Ю.Б. Энергосбережение в освещении [Текст] / «Энергосбережение» журнал: под ред. Ю.Б. Айзенберга // №1,3- 2003– М.: Изд. Дом Света «Знак», 1999.
2. Айзенберг, М.Б. Справочная книга по светотехнике [Текст] / Под ред. М.Б. Айзенберга // – М.: Изд-во Знак, 2006.
3. СНиП 23-05-95. Строительные нормы и правила. Естественное и искусственное освещение.