

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ГОРОДСКОГО НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

В. С. Болутенко

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель А. Г. Ус, канд. техн. наук, доцент

Эффективность систем городского наружного освещения в первую очередь обусловлена экономным использованием электрической энергии. Важность этого усиливается еще и тем, что на городское наружное освещение расходуется не менее 4,5 % от общего потребления электроэнергии в нашей стране, что составляет около 1,52 млрд кВт · ч в год.

Пути повышения эффективности наружного освещения предложены на основании результатов обследования существующего состояния его в городах: Минск, Гомель, Могилев, Бобруйск. Было проведено обследование, выполнен анализ характеристик систем городского наружного освещения и их элементов.

В качестве источников питания (ИП) осветительных установок (ОУ) выступают потребительские подстанции систем городского электроснабжения (около 95 %).

Управление наружным освещением городов (около 75 %) представляет централизованные дистанционные системы автоматического управления, порядка 20–25 % систем управления осуществляется в ручном режиме по каскадной связи, наряду с этим используются также автономные реле времени и фотореле – 3–5 %.

Групповые сети электрического освещения выполнены в виде магистральных одно-, двух- и трехфазных линий. Большинство этих сетей – это воздушные линии (ВЛ) – 60 % (А, АС, СИП), кабельные – 40 % (ААБл, АСБ, АВВГ, АВБШв и др.)

В качестве источников света (ИС) используются натриевые лампы (более 80 % от общего количества ИС). Около 20 % – составляют светодиодные осветительные приборы (ОП).

В результате экспериментального обследования освещенность дорог в 30 % случаев ниже существующих норм в 2–3 раза. К сожалению, экономия электроэнергии достигается за счет отключения световых приборов при недостаточном уровне естественного света. Светильники имеют устаревшую конструкцию, доля старого оборудования, включая не только светильники, но и опоры, кабели, в Беларуси вообще более 35 %. Средняя мощность светоточки составляет примерно 135 Вт. Средний процент фактических потерь электроэнергии в групповых сетях составляет порядка 10 % и оценивается как максимально допустимый.

Имеет место значительный расход электроэнергии. Затраты на искусственное освещение в первую очередь обусловлены использованием неэкономичных световых приборов, потерями в линиях и ПРА, а также отсутствием эффективного управления и оперативного выявления и устранения аварийных ситуаций.

С целью систематизации подхода к энергосбережению, охвата всех областей, объектов, факторов, формирующих электропотребление ОУ, чтобы в полном объеме разработать мероприятия по экономии электроэнергии на освещение, предлагается анализ электропотребления ОУ выполнять по функциональным признакам, определяющим расход электроэнергии на освещение, а следовательно, и области возможной экономии ее. В связи с этим предлагается все факторы условно классифицировать на следующие три группы: светотехнические, электрические и организационные, в том числе управление освещением.

Светотехническими факторами являются:

– уровень освещенности. Уровень нормируемой минимальной освещенности регламентируется ТКП 45-4.04-287–2013 и ТКП 45-2.04-153–2009 [3] и определяется физиологическими требованиями зрения человека, развитием осветительной техники и уровнем энерговооруженности страны. Следует отметить, что среднеевропейские уровни освещенности дорог и магистралей на порядок выше, чем нормы, установленные ТКП. Также в ТКП не учитываются требования к цветопередаче объектов наружного освещения;

– световая отдача источников света (ИС), определяющая их экономичность.

– коэффициент использования светового потока (η);

– коэффициент полезного действия светильника (η_c);

– коэффициент полезного действия дорожного покрытия;

– размещение светильников.

Электрические факторы:

– рациональное построение осветительной сети;

– потери в пускорегулирующем аппарате и линиях электропередач;

– регулирование напряжения питания осветительных установок;

– компенсация реактивной мощности.

Организационные факторы:

– способы и технические средства управления освещением. Предполагается применение автоматического управления.

На основании опыта внедрения систем автоматизации экономию от данного мероприятия можно определить по формуле

$$\Delta W_i = W_{ri} (k_{э,а} - 1), \text{ кВт} \cdot \text{ч/год}, \quad (5)$$

где $k_{э,а}$ – коэффициент эффективности автоматизации управления освещением, который зависит от уровня сложности системы управления (таблица);

Значения коэффициента эффективности автоматизации управления освещением

Уровень сложности системы автоматического управления освещением	Показатель
Контроль уровня освещенности и автоматическое включение и отключение системы освещения при критическом значении E	1,1...1,15
Зонное управление освещением (включение и отключение освещения дискретно, в зависимости от зонного распределения естественной освещенности)	1,2...1,25
Плавное управление мощностью и световым потоком светильников в зависимости от распределения естественной освещенности	1,3...1,4

– стимулирование работников за экономное использование электрической энергии ОУ.

В условиях многообразия энергосберегающих мероприятий представляется целесообразным основываться на специализированных программных комплексах, которые позволяют автоматизировать процессы выбора оборудования, а также рассчитывать энергосберегающий эффект и показатели экономической оценки эффективности затрат.



Рис. 1. Структурная схема расчетной системы

Заключение

1. Экономное использование электроэнергии осветительными установками обуславливает необходимость системного и комплексного подхода к решению данной проблемы, с учетом совместного рассмотрения вопросов проектирования и эксплуатации осветительных установок.

2. Необходимо обновление нормативно-справочной информации для проектирования осветительных установок на основании достижений осветительной техники, результатов энергетического обследования осветительных установок.

3. В общем случае все факторы, определяющие расход электроэнергии на освещение, можно классифицировать на: светотехнические, электрические, организационные. Анализ этих факторов позволит в полной мере наметить мероприятия по экономии электроэнергии в ОУ.

4. Создание компьютерных систем для решения задач энергосбережения целесообразно основывать на интерактивных приложениях, что максимально упрощает процессы работы, повышает надежность и обеспечивает оперативное получение необходимой информации.

Энергообеспечение, энергосбережение и эффективное использование энергии 233

Л и т е р а т у р а

1. Руководство пользователя Light-in-Night Road. – Режим доступа: http://www.l-i-n.ru/download/users_manual?format=gaw. – Дата доступа: 04.03.2017.
2. ТКП 45-4.04-287–2013 Наружное освещение городов, поселков и сельских населенных пунктов. Правила проектирования. – Минск : Стройтехнорм, 2013.