

УДК 621.31

## ВНЕДРЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СИСТЕМ ОСВЕЩЕНИЯ В УЧЕБНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ ВУЗА

Кузьменко С.В., Хубиева В.М., Семёнов А.С.

*Политехнический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», г. Мирный, e-mail: kuzmenko.sergei2013@yandex.ru*

В статье освещены основные принципы политики России в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Определены приоритетные задачи в области энергоэффективности. Представлены задачи снижения потребления электроэнергии без ухудшения качества освещения. Определен перечень основных энергосберегающих действий в области освещения. Проанализированы современные светодиодные и люминесцентные лампы. Произведена их классификация по нескольким признакам: по назначению лампы; по типу ее конструкции; по типу цоколя; по свойствам излучаемого света. Представлены основные достоинства и преимущества энергосберегающих и светодиодных ламп по сравнению с электрическими лампами накаливания. Рассмотрены аспекты, которые позволят сэкономить на затратах на электро-энергию и внедрить современные эффективные технологии в области освещения. Предложены основные пути решения для проведения энергоэффективной политики.

**Ключевые слова:** энергосбережение, экономия электроэнергии, энергоэффективность, энергетическая политика, светодиодные лампы, компактные люминесцентные лампы, светоотдача, потери электроэнергии

## INTRODUCTION OF ENERGY EFFICIENT LIGHTING SYSTEMS IN CLASSROOMS UNIVERSITY

Kuzmenko S.V., Khubieva V.M., Semenov A.S.

*Polytechnic institute (branch) of North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Mirny, e-mail: kuzmenko.sergei2013@yandex.ru*

The article deals with the basic principles the policy of Russia in the sphere of energy saving and energy efficiency. The priority tasks in the field of energy efficiency are defined. The tasks of decreasing of electricity consumption without quality degradation of lighting are set. The list of the main energy saving actions in the field of lighting is defined. Modern LED and luminescent lamps are analyzed. Their classification by several signs is made in accordance with the purpose of a lamp, a lamp design type, a lamp socle type, the property of a radiated light. The main advantages and advantages of energy saving and LED lamps in comparison with electric glow lamps are presented. The aspects that will save on energy costs and introduce modern efficient technologies in the field of lighting are considered in the article. The basic ways of solution of energy efficiency policy are suggested.

**Keywords:** energy saving, power saving, energy efficiency, energy policy, LED lamps, compact fluorescent lamps, luminous efficiency, losses of the electric power

Современные проблемы энергоэффективного освещения многогранны и имеют широкий спектр. И это действительно актуально, поскольку дефицит энергии становится проблемой все большего числа российских городов [1].

В настоящее время энергосбережение является одной из приоритетных задач, что обусловлено дефицитом основных энергоресурсов, возрастающей стоимостью их добычи, а также глобальными экологическими проблемами. В России за последние 5 лет потребность в электроэнергии увеличилась в 2,5 раза. По разным оценкам, до 40% всех используемых в нашей стране энергоносителей расходуется нерационально. Крупными потребителями энергоресурсов являются образовательные учреждения (ОУ), к которым относятся вузы. Удельное потребление энергоресурсов (на 1 м<sup>2</sup>) в ОУ России в 2-4 раза выше, чем в странах За-

падной Европы, США и Канады. По статистическим данным, удельные затраты на коммунальные услуги (на 1 м<sup>2</sup>) в ОУ ежегодно возрастают на 25-30% и за период с 2002 г. по 2009 г. увеличились в 3,5 раза, а на одного учащегося – в 3,1 раза. При этом преобладают затраты на тепловую энергию – до 70% (здесь и далее показаны максимальные границы интервальной оценки), затраты на электроэнергию – до 40%, на водопотребление и водоотведение – до 20%. Анализ функционирования ОУ показывает, что в них нерационально используются энергоресурсы, фактические потери тепловой и электрической энергии, воды, как правило, не определяются. Примерно 25% затрат на оплату коммунальных услуг – следствие неэффективного использования энергетических ресурсов и неэффективного управления ими. Эти негативные последствия обуславливают объективную необходимость

экономии энергоресурсов и актуальность проведения целенаправленной политики энергосбережения в ОУ. Вузы имеют в основном пять групп потребителей электроэнергии: освещение (50-70%), потребители с электродвигателями (10-30%), различные нагревательные установки, потребляющие от 10% до 20% электроэнергии, компьютеры, потребляющие до 10% электроэнергии, различные лабораторные стенды до 10%[2].

Одним из путей решения проблемы затрат на электроэнергию это снижение потребления электроэнергии без ухудшения качества освещения.

По расчетам экспертов Международной энергетической комиссии, к 2025 году планируется удвоение потребления электричества по сравнению с 2007 годом. И освещение, наверное, один из тех быстрых возможных путей повышения энергоэффективности, который может быть принят у нас в стране.

Экономия электроэнергии – крайне важный аспект жизни современного человеческого общества, затрагивающий и производственную сферу, и быт каждого отдельно взятого индивидуума. Ведь неразумное потребление этого достаточно дорогостоящего вида энергии может привести к весьма значительным тратам, что может существенно сказаться как на благосостоянии человека, так и на развитии предприятия.

На сегодняшний день, рынок предлагает целый спектр энергосберегающих технологий, работающих в системах освещения и направленных на снижение затрат по его организации. Причем, современные источники света дают более качественные характеристики по освещенности. Такие, как более высокий индекс цветопередачи и отсутствие пульсации светового потока.

Существуют самые разнообразные пути экономии электроэнергии, которые могут оказаться либо эффективными, либо не очень. В системы экономии электроэнергии на предприятиях и в организациях должны входить и контроль за режимом горения осветительных приборов, и установка в схемах электроснабжения устройств защитного отключения, и использование реле времени, датчиков присутствия и движения и комплексная замена устаревшего электрооборудования на более совершенное, а значит, и более экономичное. Кроме того, для организаций и предприятий рекомендуется проведение ряда мероприятий для уменьшения объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования.

Во всем мире, в частности, в странах, которые входят в Международное энергетическое агентство (МЭА), к основным энергосберегающим действиям в области освещения можно отнести:

- внедрение полупроводниковых, светодиодных источников света (CHIP-N-BOARD, LED);

- использование компактных люминесцентных ламп (КЛЛ);

- установка электронных пускорегулирующих устройств (ЭПРА);

- широкое использование систем автоматического регулирования освещения в зависимости от внешних факторов (системы управления наружным и внутренним освещением);

- использование комбинированных осветительных приборов, использующих для питания солнечную энергию[3].

Затраты на освещение в среднем составляют 30% всех затрат на электроэнергию. Современные энергоэффективные системы освещения позволяют снизить затраты на освещение и улучшить световые характеристики помещения. Это комплекс инженерных и световых решений, включающий предварительный анализ помещения для наиболее рационального размещения светильников, подбор энергосберегающих ламп и светильников, современную оптику, датчики присутствия, «умную» систему управления светом. Подобные системы потребляют в среднем в 2 раза меньше электроэнергии, повышают работоспособность на 10-15%. Окупаются в среднем за 3-5 лет при нынешнем уровне тарифов на электроэнергию. Данные решения наиболее актуальны для объектов, где свет должен гореть постоянно в качестве дежурного освещения (подземы, коридоры жилых и административных зданий, промышленных предприятий и складов), а также для объектов, где качество света имеет большое значение (учебные заведения).

Потребление и эффективное использование электроэнергии является одним из аспектов энергетической безопасности. Проблема энергетической безопасности в нашей стране связана не только с количеством имеющихся в наличии энергоресурсов, но и с особенностями электроэнергетики, отрасли промышленности, которая занимается выработкой электроэнергии (территориальным размещением электростанций, их мощностью, технологическими особенностями, техническим состоянием, и т. п.), а также огромными размерами территории и связанной с этим проблемы перераспределения электроэнергии. Кроме того нерешенной остается проблема потерь энергии в процессе ее использования[2].

В последние годы экономии энергоре-

сурсов отдается высший приоритет в государственной энергетической политике, что подтверждается наличием ряда федеральных, региональных, отраслевых законов и нормативных актов. Руководством страны поставлена глобальная задача к 2020 году повысить энергоэффективность экономики на 40% и, соответственно, снизить на 40% неэффективные энергозатраты – как прямые потери электроэнергии, так и те, что связаны с использованием устаревших технологий и халатным отношением к энергосбережению. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности – важнейшие приоритеты государственной политики в части модернизации и технологического развития России[5].

Затраты на освещение в среднем составляют 30% всех трат на электроэнергию. Современные энергоэффективные системы освещения позволяют снизить затраты на освещение и улучшить световые характеристики помещения. Это комплекс инженерных и световых решений, включающий предварительный анализ помещения для наиболее рационального размещения светильников, подбор энергосберегающих ламп и светильников, современную оптику, датчики присутствия, «умную» систему управления светом. Подобные системы потребляют в среднем в 2 раза меньше электроэнергии, повышают работоспособность на 10-15%. Окупаются в среднем за 3-5 лет при нынешнем уровне тарифов на электроэнергию. Наиболее актуальны для объектов, где свет должен гореть постоянно в качестве дежурного освещения (подъезды, подвалы, коридоры жилых и административных зданий, промышленных предприятий и складов), а также для объектов, где качество света имеет большое значение (учебные заведения, магазины).

Современные светодиодные и люминесцентные лампы могут быть классифицированы по нескольким признакам: по назначению лампы; по типу ее конструкции; по типу цоколя; по свойствам излучаемого света.

По назначению светодиодные и люминесцентные лампы подразделяются на: лампы основного освещения в жилых помещениях; лампы для наружной архитектурной подсветки и ландшафтного дизайна; лампы для использования во взрывоопасной среде; лампы для освещения улиц, автостоянок, мостов, тротуаров, железнодорожных станций и т.д.; лампы для прожекторов, которые устанавливаются на промышленных зданиях и территориях.

Энергосберегающие лампы позволяют экономить до 80% энергии по сравнению с

классическими лампами накаливания. Основные достоинства энергосберегающих ламп:

- высокий КПД (энергосберегающие лампы расходуют в 5 раз меньше электроэнергии, чем лампа накаливания с таким же световым потоком);
- мгновенное включение без мерцаний;
- равномерное распространение света по колбе, благодаря чему отсутствует ослепляющее действие света;
- практически неощутимое влияние перепадов напряжения в рабочем диапазоне напряжений, составляющем 180 – 260 В;
- низкая температура нагрева во время работы (до 40° С);
- большой срок службы (до 15000 часов);
- гарантия до 1 года с момента продажи;
- «гарантированное оповещение о выходе из строя» (потемнение основания баллона или уменьшение светового потока лампы).

Светодиодные лампы – инновационный продукт. Замена обычных ламп на светодиодные – ключ к энергосбережению и повышению энергоэффективности. Наиболее актуальны такие мероприятия для муниципалитетов, общественных организаций, учебных заведений, промышленных предприятий, складов, гостиниц, больниц, строительных рынков.

Основные преимущества светодиодных ламп по сравнению с электрическими:

- больший, чем у электроламп, коэффициент светоотдачи;
- больший срок службы;
- исключительно высокий уровень надежности;
- малая аварийность, которая достигается за счет отсутствия стеклянных деталей и колб;
- высокая устойчивость к ударам и вибрациям;
- возможность организации освещения с изменяемой яркостью и цветностью;
- более сочные, насыщенные и яркие цвета в освещении;
- компактность, малые размеры и масса светодиодов;
- отсутствие ультрафиолетового и инфракрасного излучения в спектре;
- моментальное включение после подачи напряжения;
- низкое напряжение питания;
- отсутствие ртути, вредной для окружающей среды;
- низкая стоимость обслуживания в отличие обычных осветительных систем, требующих частой замены ламп[6].

Современные светодиоды белого света могут иметь как холодный, так и теплый

оттенков излучения. Малые размеры позволяют встраивать их в любые конструкции. Отсутствие теплового и ультрафиолетового излучения в спектре светодиода позволяет использовать их для освещения мест и предметов, особо чувствительных к электромагнитному излучению. Прогнозируемый срок службы светодиодов – 35000 часов при 70 сохранении светотдачи и при менее чем 5% отказов. Внедрение энергосберегающих светодиодных источников света и осветительных систем позволяет существенно сокращать объем используемого электричества, по сравнению с люминесцентными лампами вдвое[7-10].

Потребление и эффективное использование электроэнергии является одним из аспектов энергетической безопасности. Проблема энергетической безопасности в нашей стране связана не только с количеством имеющихся в наличии энергоресурсов, но и с особенностями электроэнергетики, отрасли промышленности, которая занимается выработкой электроэнергии, перераспределением электроэнергии. Кроме того нерешенной остается проблема потерь энергии в процессе ее использования[5]. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности следует рассматривать как один из основных источников будущего экономического роста. Решение проблемы энергосбережения и повышения энергетической эффективности носит долгосрочный характер, что обусловлено необходимостью как изменения системы отношений на рынках энергоносителей, так и замены и модернизации значительной части производственной, инженерной и социальной инфраструктуры и ее развития на новой технологической базе[4]. Необходимо изменить отношение граждан к энергоэффективности, поэтому воспитание

нового, «энергосбережливого» поколения – задача учебно-просветительских мероприятий, которые проводятся и в детских садах, и в школах, и в ВУЗах[5].

#### Список литературы

1. Айзенберг Ю.Б., Малахова О.В. Энергоэффективное освещение. Проблемы и решения. Энергосовет. 2010. – № 6 (11). – С. 20-26;
2. Савина Н.В., Мясоедов Ю.В., Мясоедова Л.А. Управление программой энергосбережения и повышения энергоэффективности в высших учебных заведениях // Вестник Амурского государственного университета. Серия: Естественные и экономические науки. 2012. – № 57. – С. 97-103;
3. <http://e-pec.ru/osveshhenie-i-ves.html>;
4. Пилипенко Н.В., Сиваков И.А. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности инженерных систем и сетей. – СПб.: НИУ ИТМО, 2013. – 274 с.;
5. Фролов В.В. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности – важнейшие приоритеты государственной политики в части модернизации и технологического развития России // Вестник энергоэффективности. 2012. – № 1. – С. 1-3;
6. [http://www.altenergo-nii.ru/save/energy\\_saving\\_device/](http://www.altenergo-nii.ru/save/energy_saving_device/);
7. Брайфогель Д.А., Хубиева В.М. Внедрение энергоэффективных систем освещения в учебных помещениях строящегося УЛК МПТИ (ф) СВФУ // Молодежь и научно-технический прогресс в современном мире: Сборник докладов VII-й Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Под общ. ред. А.А. Гольдман. – М.: Издательство «Спутник+», 2016 г. С.145-151;
8. Заголило С.А. Анализ показателей освещенности в учебных помещениях // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 3-2. С. 307-309;
9. Заголило С.А., Семёнов А.С. Измерение и анализ показателей освещенности в учебных помещениях МПТИ (ф) СВФУ // Молодежь и научно-технический прогресс в современном мире: Сборник докладов VII-й Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Под общ. ред. А.А. Гольдман. – М.: Издательство «Спутник+», 2016 г. С.160-164;
10. Семёнов А.С., Самсонов А.В., Матул Г.А., Черенков Н.С., Заголило С.А., Мартынова А.Б. Исследование качества электроэнергии при проведении энергоаудита учебного корпуса // Естественные и технические науки. 2015. – № 10 (88). – С. 331-334.