

## ВОПРОСЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ОСВЕЩЕНИИ

<sup>1</sup>Джолдошева Толгонай Джапаровна – к.т.н., доцент,

<sup>1</sup>Абдымомун уулу Самат – преподаватель,

<sup>1</sup>Эркин уулу Бегали- магистрант,

<sup>1</sup>Ошский технологический университет,

E-mail: [aika.160@mail.ru](mailto:aika.160@mail.ru)

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10616912>

**Аннотация:** В статье рассматриваются основные вопросы энергосбережения в освещении в условиях постоянно растущего дефицита энергоресурсов.

Выявлены тенденции потребления электроэнергии населением КР. Дается оценка резервов экономии электроэнергии в освещении. Приводится сравнительная характеристика энергетических и эксплуатационных параметров энергосберегающих ламп и традиционных ламп накаливания общего назначения. Представлена классификация факторов энергосбережения в освещении, которые могут быть использованы при построении системы управления энергопотреблением в бытовом секторе. Рассмотрены основные программы по энергосбережению в освещении, реализуемые в рамках государственной политики в области повышения энергоэффективности отечественной экономики

**Ключевые слова:** энергетические ресурсы, энергосбережение, энергетическая эффективность, электроэнергия, освещение, осветительные установки, осветительные приборы, источники света, резервы, факторы

## ENERGY SAVING QUESTIONS IN LIGHTING IN THE LIGHT

**Abstract:** In article the main questions of energy saving in lighting in conditions of permanently growing deficit of energy resources are considered. Electric power consumption trends are revealed by the population of the Russian Federation.

The assessment of allowances of economy of the electric power in lighting is given.

The comparative characteristic of energy and operational parameters of energy saving lamps and traditional filament lamps of general appointment is provided. Classification of factors of energy saving in lighting which can be used in case of management system creation by power consumption in household sector is provided. The main programs on energy saving in the lighting, implemented within a state policy in the field of increase of an energy efficiency of domestic economy are considered.

**Keywords:** energy resources, energy saving, energy efficiency, electric power, light, lighting installations, lighting devices, light sources, reserves, fact

## ВВЕДЕНИЕ

Вопросы управления рациональным использованием энергетических ресурсов в настоящее время имеют большое народнохозяйственное значение. Многообразие направлений использования энергоресурсов определяет актуальность проблемы энергосбережения на различных уровнях национальной экономики. В данный момент, активное внедрение энергосберегающих технологий рассматривается в качестве одной из основных глобальных задач в силу невозобновляемого характера большей части

энергетических ресурсов и негативного воздействия, оказываемого на окружающую среду при их производстве.

Тесная взаимосвязь между топливно-энергетическими ресурсами и всеми сферами жизнедеятельности человека определяет в целом характер экономического, социального, экологического и политического развития общества. При этом основным фактором эффективности этого развития и сохранения первичных, невозобновляемых и вторичных энергетических ресурсов становится энергосбережение.

Следует отметить, что Кыргызская Республика находится в числе 15 наиболее энергоёмких стран мира. За период с 2010 по 2014 годы энергоёмкость увеличилась с 181 кг у.т. до 204 кг у. т., и была на 23 % выше среднего значения по странам Европы и Центральной Азии (ЕЦА) в 2014 году.

Высокая энергоёмкость усугубляет постоянный дефицит энергоресурсов и также препятствует продуктивности и конкурентоспособности кыргызских компаний.

Так же, за период 2007-2016 годы бытовое потребление электроэнергии увеличилось на 58 %, при этом рост количества потребителей составил всего 12 %. Сезонная структура потребления и стремительный рост нагрузки на электрические сети являются серьёзной проблемой для и без того работающей на пределе энергосистемы. Относительно высокий объём потребления электроэнергии, среди всего прочего, вызван низким уровнем энергоэффективности зданий и недостаточными ценовыми стимулами, а рост сезонного потребления ещё более ухудшает надёжность снабжения, качество обслуживания и требует импорта из соседних стран [2].

Выход Кыргызстана на стандарты благосостояния развитых стран на фоне конкуренции и исчерпания источников сырьевого типа развития требует кардинального повышения эффективности использования всех видов энергетических ресурсов.

Потенциал энергосбережения в Кыргызстане существенный, который оценивается в 35-40 % объема энергопотребления.

И по оценке Программы Правительства Кыргызской Республики по энергосбережению и планированию политики по энергоэффективности в Кыргызской Республике на 2015-2017 гг., реализация мер по ЭЭ на стороне потребления может обеспечить до 25% экономии электроэнергии и 15% экономии тепловой энергии.

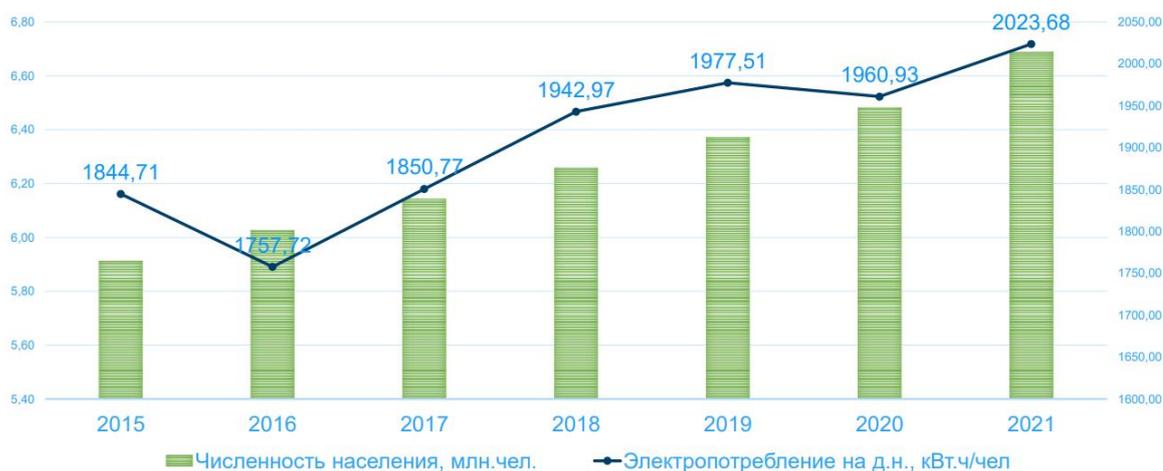
В соответствии с Законом КР от 7 июля 1998 г. № 88 «Об энергосбережении» и Национальной энергетической программы на 2008-2010 гг. и стратегия развития ТЭК до 2025 г. утвержденная Жогорку Кенешем 14 апреля 2008 г., под энергосбережением следует понимать реализацию организационных, правовых, технических, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования (в том числе объема произведенной продукции, выполненных работ, оказанных услуг).

Энергетическая эффективность представляет собой характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю<sup>1</sup>.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Электроэнергетика – составляющая часть энергетики, обеспечивающая электрификацию хозяйства страны на основе рационального производства и распределения электроэнергии. Данный вид энергии находит применение во всех сферах деятельности человека: промышленности, сельском хозяйстве, ЖКХ и пр. Представить без электроэнергии быт человека просто невозможно.

За последнее десятилетие в КР наблюдается положительная динамика потребления электроэнергии на душу населения (Рисунок 1).



**Рис.1. Потребление электроэнергии на душу населения КР за 2015-2021 гг.**

За период с 2016 по 2021 гг. произошло увеличение потребления электроэнергии на душу населения в КР с 1757,72 кВт·ч./чел. до 2023,68 кВтч./чел. Таким образом, темп роста данного показателя за рассматриваемый период составил 115%.

Система искусственного освещения является наиболее распространенным конечным потребителем электроэнергии. Освещение используется во всех сферах деятельности человека. В осветительных установках расходуется около 13% всей генерируемой электрической энергии.

Основными элементами системы искусственного освещения, как совокупности осветительных установок (ОУ), определяющими ее эффективность, являются осветительные приборы (светильники), включающие источники света и пускорегулирующую арматуру (ПРА).

Эффективность осветительных установок зависит от следующих параметров:

- световой отдачей источников света и их срока службы;
- светотехнических и энергетических параметров осветительных приборов;
- стабильности параметров светильников в течение эксплуатации и, в частности, характеристик источников света при их работе в светильнике;
- тарифов на электроэнергию;
- числа часов использования осветительных установок в год.

Необходимо отметить, что в настоящее время большую часть отечественного парка осветительных приборов составляют устаревшие изделия, включающие в себя неэффективные источники света: лампы накаливания, люминесцентные лампы первого и

второго поколений, электромагнитные пускорегулирующие аппараты (ЭмПРА) и т.д. Следовательно, существующая на данный момент структура парка осветительных установок не является энергосберегающей. В этих условиях весьма актуальным является выявление резервов энергосбережения в освещении.

В таблице 1 приведены основные группы резервов экономии электроэнергии в освещении<sup>3</sup>.

**Таблица 1 - Резервы экономии электроэнергии в освещении**

№ п/п	Резервы экономии электроэнергии в освещении	Оценка возможной экономии электроэнергии в ОУ, %
	Совершенствование средств освещения	
1.	Расширение производства энергоэффективных источников света и области их применения	14,0
2.	Повышение КПД осветительных приборов	6,0
3.	Улучшение эксплуатационных свойств осветительных приборов	3,5
4.	Снижение электропотребления осветительных приборов благодаря использованию ЭПРА	1,5-2,0
	Совершенствование способов освещения	
5.	Рациональное использование естественного света и систем управления освещением	4,5-4,7
6.	Расширения области применения системы общего локализованного освещения	6,5
7.	Расширение применения систем комбинированного освещения	4,0

В соответствии с данной классификацией выделяют две основные группы резервов:

1) Совершенствование средств освещения. Первым направлением, позволяющим получить экономию энергетических ресурсов, расходуемых на освещение, является применение эффективных источников света и, как следствие развитие производства в этой сфере.

Осветительные приборы характеризуются потребляемой мощностью, световым потоком и освещенностью поверхности.

Световой поток равен энергии излучаемой источником и переносимой сквозь поверхность за единицу времени. Освещенностью поверхности называют отношение приходящегося на нее светового потока к ее площади. Эффективность источников света характеризуется световой отдачей, которая определяется как отношение освещенности или светового потока к потребляемой мощности.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

К высокоэффективным, энергосберегающим источникам света относятся компактные люминесцентные лампы (КЛЛ) и светодиодные LED-лампы. Например, одно из исследований Всемирного банк показывает, что замена четырех ламп накаливания на КЛЛ, может обеспечить экономию около 60 кВтч в месяц и сократить средний

ежемесячный счет на 10%, и снизить потребительскую нагрузку на 21%. Эффект при установке LED- ламп может быть еще выше. [3].

**Таблица 2 - Сравнительная характеристика источников света общего назначения (лампы накаливания, компактные люминесцентные лампы и светодиодные источники света)**

№ п/п	Параметры	Един. Изм.	Лампа накаливания	КЛЛ (компактные люминесцентные лампы)	Светодиодные LED- лампы
1.	Тип лампы		накаливания	газоразрядная	полупроводниковая
2.	Эквивалентная мощность для одинакового светового потока	Вт	40 (420 лм.)	9	3-6*
			60 (720 лм.)	13	6-10*
			100 (1300 лм.)	20	10-15*
3.	Светоотдача	Лм/Вт	7-17	60-80	60-120
4.	Индекс цветопередачи	Ra	100	60-90	60-95
5.	Цветовая температура	К	2700	$(27-60) \cdot 10^2$	$(27-100) \cdot 10^2$
6.	Срок службы	ч	$\geq 10^3$	$(6-15) \cdot 10^3$	$(5-10) \cdot 10^4$
7.	Время включения	сек	0,1	1-3	$5 \cdot 10^{-4}$
8.	Чувствительность к перепадам напряжения	-	средняя	высокая	высокая
9.	Наличие вредных веществ	-	нет	ртуть, требуется особая утилизация	нет
10.	Инфракрасное излучение	-	высокое	минимальное	нет
11	УФ- излучение	-	приемлемое	высокое	нет
12	Влияние частого вкл/выкл	-	не влияет	существенное снижение ресурса	не влияет

\* - Сами светодиоды потребляют меньше энергии, но присутствие драйвера тока, преобразующего стандартное напряжение сети в постоянное напряжение, может увеличить мощность лампы приблизительно до уровня люминесцентной

Эффективным способом экономии электроэнергии при освещении люминесцентными лампами является применение светильников, укомплектованных

электронными пускорегулирующими аппаратами (ЭПРА), взамен электромагнитных ПРА. Основными преимуществами ЭПРА перед электромагнитными ПРА являются:

- создание благоприятного режима зажигания ламп;
- повышение на 10-12% светового потока ламп;
- повышение на 20-30% срока службы ламп;
- отсутствие мигания ламп в пусковом режиме;
- уменьшение расхода электроэнергии за счет значительного сокращения суммарной потребляемой мощности;
- возможность питания постоянным током;
- возможность регулирования светового потока источника света.

Целый ряд появившихся в последние годы источников света (некоторые линейные люминесцентные лампы, КЛЛ и пр.) уже не могут работать в схемах с обычными электромагнитными ПРА и рассчитаны на работу только с ЭПРА. Принимая во внимание вышеизложенное, необходимо отметить, что в перспективе все энергосберегающие осветительные приборы должны базироваться на основе использования ЭПРА.

2) Совершенствование способов освещения. Большой резерв экономии электроэнергии, расходуемой на освещение, заложен в максимальной рационализации управления и регулирования освещением. Своевременное включение и выключение освещения, согласование работы искусственного освещения с динамикой естественного освещения (с целью максимального использования последнего), а также обеспечение возможностей регулирования искусственного освещения позволяют получить значительную экономию электроэнергии.

Системы управления освещением должны определяться в соответствии с размерами помещений и типами зданий. Системы автоматического управления (САУ) позволяют производить регулирование яркости источников света от 100% до 0% [3].

Таким образом, потенциал возможной экономии электроэнергии, расходуемой на цели освещения, при реализации комплекса вышеуказанных мероприятий может составить порядка 52% [4].

В качестве основы системы управления энергосбережением необходимо использовать систему факторов.

По мнениям авторов [5], факторы энергосбережения в освещении представляют собой комплекс инженерных и организационных работ по повышению рационального использования электрической энергии в осветительных установках (ОУ) без ухудшения условий освещения (снижения норм освещенности, отключения части световых приборов или отказа от использования искусственного освещения при недостаточном уровне естественного света).

Многочисленность и многоплановость факторов энергосбережения в освещении предопределяют необходимость их классификации по следующим основным группам.

1) Административно-законодательные факторы. Их наличие обусловлено государственным управлением и регулированием процессов энергосбережения, позволяющим получить определенный экономический, экологический, социальный, политический и другой результат при осуществлении политики энергосбережения путем:

- принятия законов и нормативных актов, регулирующих процессы экономии электроэнергии в осветительных установках;
- разработки программ по энергосбережению;

- установления стандартов и норм к светотехническим изделиям и установкам.

2) Научно-технические факторы - включают в себя научно-исследовательские и конструкторские разработки (НИОКР) в области энергосбережения, современные энергетические и экологические технологии, структурную переориентацию российского производства на выпуск энергоэффективных источников света и осветительных приборов.

3) Экономические факторы. Среди факторов, оказывающих влияние на энергосбережение в освещении, важная роль принадлежит экономическим факторам, которые включают в себя такие значимые регуляторы как цены, налоги, материальное стимулирование энергосбережения и санкции за энергорасточительство, а также источники финансирования. Учитывая, что в основе энергосбережения в освещении лежит, прежде всего, техническое и технологическое совершенствование осветительных установок значимым условием его осуществления являются источники привлечения инвестиций. Финансирование проектов, направленных на экономию электрической энергии в осветительных установках может осуществляться за счет следующих источников:

- собственные средства предприятий;
- бюджетное финансирование;
- отечественных и иностранных инвестиций;
- кредитов финансовых учреждений;
- государственных дотаций и ссуд;
- заемных средств.

4) Организационные факторы - включают в себя учет и контроль расхода электроэнергии в осветительных установках, надзор (обследования и проверки) за крупными потребителями электроэнергии для целей освещения, создание организационных структур и системы управления энергосбережением.

5) Информационные факторы - предполагают получение информации о разнообразных формах и методах экономии затрат электроэнергии в сфере освещения из различных источников (статистические данные; базы данных по энергосберегающим технологиям; каталоги энергосберегающей светотехнической продукции; публикации в СМИ и т.д.), а также проведение образовательных программ по вопросам энергосбережения (курсы по энергосбережению; программы в учебных заведениях; выставки энергоэффективной светотехники и пр.).

В настоящее время, для решения выше обозначенных проблем энергосбережения в осветительных установках разрабатываются программы энергоэффективности.

Так, в каждом регионе республики начали комплексную модернизацию сетей наружного освещения с 2015 года [6].

Данный план модернизации был инициирован с целью внедрения эффективного энергосберегающего наружного освещения и в соответствии с программой Правительства Кыргызской Республики по энергосбережению, а также Планом комплексных мер по улучшению экологической ситуации в регионах. Существующие ртутные и натриевые лампы заменяются на более-менее энергоемкие и безопасные светодиодные лампы, а неизолированные ЛЭП заменяются на самонесущий изолированный провод.

Сообщается, что в городе Бишкек, на начало 2021 года смонтировано 38510 светодиодных светильников и заменено 240,7 км ЛЭП. Эти работы по замене все еще продолжаются.

Городское освещение управляется Автоматизированной системой управления наружным освещением (АСУНО). И могут включаться автоматически и выполнять все команды удаленно. Эти меры позволяют снизить потребление электроэнергии, увеличить общее количество точек освещения и повысить безопасность общественных улиц [7].

Кроме этого, по Программе развития Организации Объединенных Наций (ПРООН) способствовала повышению энергоэффективности в Кыргызской Республике посредством «Кампании по замене лампочек» с демонстрационными мероприятиями в городах Бишкек и Ош [8].

В частности, ПРООН призвала заменить лампы накаливания на светодиодные, что принесет выгоду как с точки зрения экономии энергии (и, следовательно, оплаты счетов муниципалитетами), так и поддержки развития национальной промышленности в направлении более современных и чистых технологий.

### **ВЫВОДЫ**

Таким образом, основная идея энергосбережения в освещении состоит в том, что электроэнергия в осветительных установках должна использоваться более рационально за счет применения экономически обоснованных, технически осуществимых, экологически целесообразных и социально приемлемых мер.

Рассматривая сбережение электроэнергии как готовый дополнительный источник энергоресурсов, можно сказать, что энергосбережение в осветительных установках - одно из стратегических направлений решения задачи энергообеспечения населения.

### **ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Закон «Об энергосбережении» Кыргызской Республики №88 от 7 июля (с изменениями и дополнениями).
2. Кыргызская Республика: Специальный фокус: Энергетический сектор Кыргызстана Экономический обзор, № 5, 2017 г.
3. Справочная книга по светотехнике. Под ред. проф. Ю.Б. Айзенберга. – М.: Издательство «Знак», 2006. С. 81. 13
4. Коган Л. М. Полупроводниковые светодиоды: современное состояние. – Светотехника, 2000, № 6, С. 11–15
5. Корюков Н. В., 2013. "Вопросы Энергосбережения В Освещении," Управление экономическими системами: электронный научный журнал, CyberLeninka; Негосударственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Кисловодский институт экономики и права, issue 4 (52), pages 1-25.
6. Государственной программе по энергосбережению и политике в области энергоэффективности на 2015-2017 годы
7. Постановление Правительства № 601 от 25 августа 2015 г. Энергетическая хартия 2018 г.
8. Оценка экономической эффективности паркового освещения// ТашГТУ. г. 18.12.20.Ташкент.с.247-248.