



Департамент профессионального образования Томской области  
Областное государственное бюджетное образовательное учреждение  
среднего профессионального образования  
Томский Индустриальный Техникум

**РАБОТЫ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ «СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ  
ЭКОНОМИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И  
ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕЁ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ»**

ТОМСК 2014

В данном издании представлены работы научно-практической конференции «Современные способы экономии электрической энергии и повышение энергетической эффективности её использования». Сборник предназначен для студентов, преподавателей системы среднего профессионального образования специальности «Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования», а также рабочей профессии «Электромонтёр по ремонту и обслуживанию электрооборудования» и всех интересующихся экономией электрической энергией.

## Оглавление

ЗАМЕНА ГОЛЫХ ПРОВОДОВ НА САМОНЕСУЩИЕ ИЗОЛИРОВАННЫЕ ПРОВОДА.....	4
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИИ .....	9
БИОТОПЛИВО КАК ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ В АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ .....	15
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СВЕТОТЕХНИКЕ.....	19
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ СВЕТОТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОДУКЦИЯ .....	23
ЧАСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ .....	26
ПОЧУМУ ГОЛЫЕ ПРОВОДА МАРКИ АС И С МЕНЯЮТ НА СИП? .....	29
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК.....	34
СОХРАНЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ .....	41
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ СВЕТОТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОДУКЦИЯ .....	45

# **ЗАМЕНА ГОЛЫХ ПРОВОДОВ НА САМОНЕСУЩИЕ ИЗОЛИРОВАННЫЕ ПРОВОДА**

*Гура А.В., студент ОГБОУ СПО  
«Томский политехнический техникум»  
Научный руководитель: Шеховцева Г.П.*

В настоящее время актуально стоит вопрос замены голых проводов на самонесущие изолированные провода системы (СИП). Причиной таких замен являются положительные свойства как экономические, так и технологические. Известно, что при передаче электрической энергии потери в линии с неизолированными проводами с учетом износа достигают 30 %. В сравнении с неизолированными проводами применение СИП существенно повышают бесперебойность энергоснабжения населения. Также они увеличивают сроки службы линий электропередач, уменьшают затраты на эксплуатацию и ремонт, уменьшают потери электроэнергии при передаче на дальние расстояния. Благодаря положительным свойствам изоляции и механической прочности проводов СИП (по сравнению с неизолированными проводами) обеспечивается большая эффективность в зимних условиях. Использование изолированных проводов системы СИП минимизирует риск несчастных случаев, повышает надежность и защиту линий от варварства и краж электроэнергии.

## ***Причины замены старых воздушных линий (ВЛ) 0,4-10 кВ***

В настоящее время активно ведется работа по замене старых воздушных линий (ВЛ) электропередач (Рис. 1), выполненных из неизолированных проводов (марки А и АС) на самонесущие изолированные провода СИП. Связанно это с потребностью улучшения качества поставки электроэнергии. И замены старых изношенных линий, на новые более надежные (Рис. 2).



Рис. 1. Линия электропередач, выполненная из неизолированных проводов



Рис.2. Линия ВЛИ

Учитывая протяжённость российских распределительных сетей, которые составляют более 3млн. км, стоит отметить, что большая часть была построена в 60-70годы прошлого века и нуждается в замене и модернизации. Срок службы ВЛН, в среднем ровняется 30-35годам, в ближайшее время количество аварий на них будет возрастать в возрастающей прогрессии. Стоит отметить тот факт, что линии ВЛ имеют множество недостатков:

- малая механическая прочность провода;
- короткие замыкания в результате схлестывания фазных проводов;
- возникновения пожаров в лесной местности по причине коротких замыканий;
- гололедообразование и налипание снега;
- пляска проводов во время ураганов, их обрыв или замыкание;
- несчастные случаи в результате обрыва провода;
- электрические потери;
- хищение электроэнергии ;
- вырубка ветвей в лесной местности.

Переоснащение ВЛ необходимо вести с применением новых технологий, одной из которых является замена ВЛ на СИП, позволяющая минимизировать затраты на монтаж и ремонты, устранить проблемы аварийности.

В 2006 году вступил в силу регламентирующий ГОСТ Р 52373-2005 о «Самонесущих изолированных и защищенных проводах для ВЛ». В связи с этим РАО «ЕЭС России» осуществляет переход предприятий РАО на систему электроснабжения по воздушным линиям с СИП.

Провода СИП предназначены для передачи и распределения электрической энергии в воздушных силовых и осветительных сетях.

Преимущества самонесущих изолированных проводов (СИП):

- снижение (до 80 %) эксплуатационных затрат, вызванное высокой надежностью и бесперебойностью энергообеспечения потребителей, т.к. исключены короткие замыкания из-за схлестывания при вибрационной пляске проводов, обрывы из-за падения деревьев, гололедообразования и налипания снега;

- уменьшения затрат на монтаж ВЛИ, связанное с вырубкой более узкой просеки в лесной местности, возможностью вести монтаж проводов по фасадам зданий в условиях городской застройки, отсутствие изоляторов и дорогостоящих траверс (для ВЛИ-0,4 кВ), возможностью совместной подвески на уже существующих ВЛ низкого, высокого напряжения и линиях связи;

- снижение электрических потерь в линии из-за уменьшения более чем в три раза реактивного сопротивления изолированных проводов по сравнению с неизолированными;

- простота монтажных работ, увеличение числа узлов крепления на одной опоре (Рис. 3), возможность подключения новых абонентов под напряжением, без отключения остальных от энергоснабжения и, как следствие, сокращение сроков ремонта и монтажа;

- пожаробезопасность ВЛИ, связанная с исключением коротких замыканий при схлестывании фазных проводников и применением грозозащитных устройств;

- значительное снижение несанкционированных подключений к линии в случае вандализма и воровства;

- улучшение эстетики в городских условиях;

- значительное снижение случаев поражения электротоком при монтаже, ремонте и эксплуатации линии;

- при относительно небольшом повышении затрат (порядка 20 %) по сравнению с неизолированными «голыми» проводами надежность и безопасность линии, оснащенной СИП, повышается до уровня надежности кабельных линий.

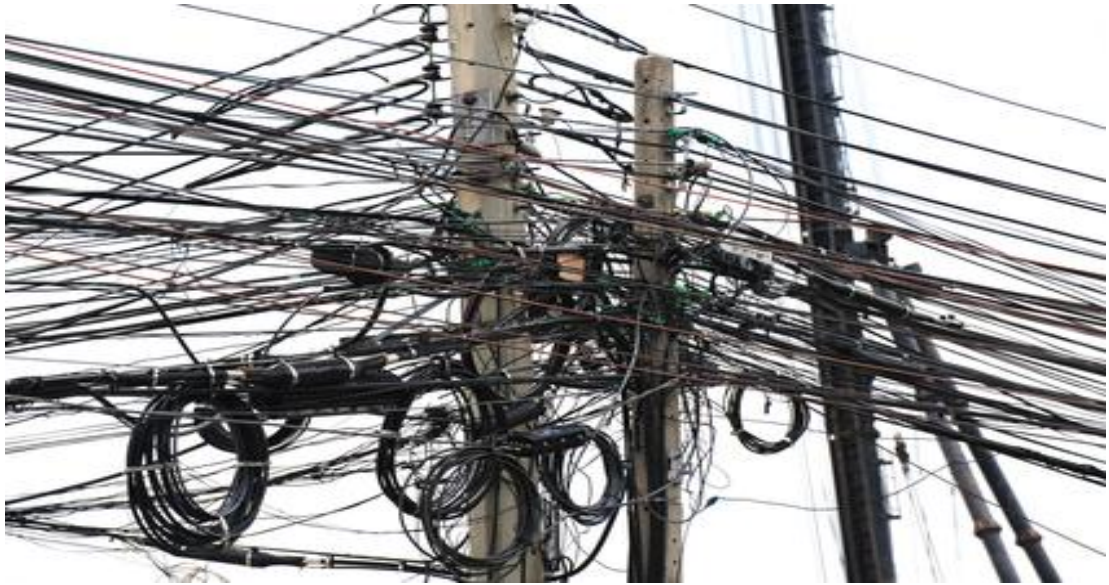


Рис. 3. Увеличение числа узлов крепления на одной опоре



Рис. 4. Самонесущие изолированные провода, предназначенные для применения в воздушных линиях электропередачи (ЛЭП) с подвеской на опорах или фасадах зданий и сооружений. Климатическое исполнение -УХЛ категории размещения -1,2 и 3.

#### ***Структура и технические характеристики (СИП)***

Провод СИП представляет собой жгут, скрученный из изолированных фазных жил из алюминия и нулевой несущей жилы. Фазные жилы оснащены изоляцией, сделанной из светостабилизирующего полиэтилена повышенного давления, окрашенного в черный цвет, который обладает устойчивостью к ультрафиолетовым излучениям. В центре нулевой жилы находится стальной сердечник, скрученный вокруг алюминиевыми проволоками. Существуют несколько марок самонесущих изолированных проводов:

Провода СИП-1 и СИП-2 предназначены для магистралей воздушных линий электропередачи (ВЛ) и линейных ответвлений от ВЛ на номинальное напряжение до 0.6/1 кВ включительно номинальной частотой 50 Гц; провод СИП-3 - для воздушных линий электропередачи на номинальное напряжение 20 кВ (для сетей на напряжение 10, 15, 20 кВ) и 35 кВ (для сетей на 35 кВ) номинальной частотой 50 Гц; провод СИП-4 - для ответвлений от ВЛ к вводу и для прокладки по стенам зданий и инженерных сооружений на номинальное напряжение до 0.6/1 кВ включительно номинальной частотой 50 Гц.

#### ***Монтаж линий СИП***

Монтаж линии СИП имеют ряд преимуществ перед линиями с неизолированными проводами. Протяженность линии СИП в три раза меньше, чем соответствующая линия из

неизолированного провода марки АС. При монтаже СИП до 1 кВ не требуются изоляторы и траверсы.

Провод можно крепить как по железобетонным опорам, так и по переходам, выполненным из железа, дерева. Арматура для монтажа СИП более универсальна, надежна и удобна. С помощью прокалывающих ответвительных зажимов возможно подключение абонентов под напряжением (Рис. 4). Вся анкерная и подвесная арматура монтируется за одну несущую жилу. Легко определяется нулевая жила. Не требуется применения динамометрического ключа.



Рис.4. Монтаж линии СИП

В данной работе было проведено сравнение «новых» изолированных воздушных линий (ВЛИ) над «старыми» неизолированными. Экономия очевидна: ВЛИ практически не нуждаются в обслуживании. Сокращаются расходы на содержание обслуживающего персонала. Сокращается вероятность воровства электрической энергии. Надежность транспорта электрической энергии очень высокая, так как изолированные провода не подвержены схлестыванию, не боятся оледенения. Возможность подключения потребителей под напряжением дает экономию времени и упрощает технологию производства работ. Кроме того, ВЛИ гораздо гармоничнее могут вписаться в архитектуру мегаполисов.

Сегодня около 30 % систем распределения электроснабжения городов изношены и требуют замены. На смену изношенным сетям должны прийти новые наиболее совершенные системы электропередач, обеспечивающие избирательное отключение аварийных участков и высокую надежность транспорта. Такими важными характеристиками обладает СИП. Широкое внедрение СИП позволит решить как экологические, так и экономические проблемы больших городов. Прекратится вырубка



деревьев в зонах прохода неизолированных воздушных линий. Использование таких линий значительно снизит потери энергии.

#### ***Список литературы***

1. Пособие по проектированию воздушных линий электропередачи напряжением 0,38-20кВ с самонесущими изолированными проводами, Санкт-Петербург, 2007г.
2. Основы энергоснабжения, 2007г.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИИ**

***Зубко А.П , студент ОГБОУ СПО  
«Томский политехнический техникум»  
Научный руководитель: Костиков С.Н.***

Потери электроэнергии бывают абсолютные (общие), технологические и коммерческие (в кВт·ч или в %).

Абсолютные потери представляют собой разность электроэнергии, отпущенной в сеть и полезно отпущенной. Электроэнергия, отпущенная в сеть, определяется по суммарному показанию электросчетчиков, установленных у источников электроэнергии, полезно отпущенная – по суммарному показанию электросчетчиков, установленных у потребителей электроэнергии и оплаченной потребителями. Относительные общие потери определяются путем деления абсолютных потерь на электроэнергию, отпущенную в сеть (обычно в %), относительные технологические– путем деления технологических потерь на общие потери (обычно в %), относительные коммерческие – путем деления коммерческих потерь на общие потери (обычно в %).

Технологические потери определяются расчетным путем. Они обусловлены физическими процессами передачи и распределения электроэнергии, делятся на условно-постоянные (практически независимые от нагрузки) и переменные (зависящие от нагрузки) и могут быть выражены в кВт·ч или в % от абсолютных потерь. Переменные потери пропорциональны квадрату тока. Обычно они имеют место в проводах линий электропередачи и в обмотках трансформаторов и электрических машин. Условно-постоянные потери пропорциональны квадрату напряжения и чаще всего происходят в магнитопроводах трансформаторов и электрических машин. Это потери на вихревые токи и на гистерезис.

Коммерческие потери определяются как разность абсолютных и технологических потерь и могут быть выражены в кВт·ч или в % от абсолютных потерь. В России этот вид потерь составляет примерно 15 % и более от общих потерь. Коммерческие потери имеют две составляющие:

- погрешности при измерении электроэнергии, отпущенной в сеть, и полезно отпущенной электроэнергии;
- хищение электроэнергии.

Погрешности при измерении количества электроэнергии зависят от погрешностей измерительных комплексов – электросчетчиков, трансформаторов тока, трансформаторов напряжения и линий присоединения к трансформаторам напряжения. На их величину

влияет низкий коэффициент мощности нагрузки у потребителей, несимметрия напряжений и несинусоидальность напряжения в сети. Особенно большие погрешности имеют старые электросчетчики индукционного типа. Они занижают показания до 15%, а в отдельных случаях до 20 %. Кроме того, надо учитывать, что на величину погрешностей влияют магнитные и электрические поля различной частоты, недогрузки и перегрузки измерительных комплексов, недостаточная чувствительность электросчетчиков при малых нагрузках.

### ***Влияние коэффициента мощности на потери электроэнергии***

Сбыт электроэнергии потребителям производится без учета реактивной мощности и коэффициента мощности нагрузки, несмотря на наличие у ряда потребителей счетчиков активной и реактивной энергии. Такой порядок не стимулирует потребителей электроэнергии увеличивать коэффициент мощности нагрузки. Между тем положительный опыт сбыта энергии с учетом коэффициента мощности нагрузки потребителей существует.

Как известно, коэффициент мощности нагрузки представляет собой отношение активной мощности к полной мощности. Для получения средневзвешенного значения коэффициента мощности за период времени принимается отношение активной энергии к полной энергии. Значение активной энергии принимается по показанию счетчика активной энергии. *Значение полной энергии вычисляется как корень квадратный из суммы квадратов показаний счетчиков активной и реактивной энергии.* Коэффициент мощности электрики обозначают как косинус угла сдвига фаз между векторами тока и напряжения ( $\cos\varphi$ ). На практике вначале вычисляют тангенс угла сдвига фаз ( $\operatorname{tg}\varphi$ ) по показаниям счетчиков активной и реактивной энергии, а затем пересчитывают  $\operatorname{tg}\varphi$  на  $\cos\varphi$ . Для продолжения анализа напишем известное отношение потерь мощности при разных значениях коэффициента мощности нагрузки:

$$K_p = \frac{\Delta P_2}{\Delta P_1} = \frac{\cos^2 \varphi_1}{\cos^2 \varphi_2}.$$

Из формулы ( $K_p$ ) видно, что потери активной мощности обратно пропорциональны квадрату коэффициента мощности нагрузки. Такая же закономерность будет характерна не только для линий электропередачи, но и для всех элементов энергосистемы. Из-за отсутствия учета потребления реактивной энергии (мощности) у потребителей величина  $\cos\varphi$  точно не известна. Наиболее вероятно, что она не превышает 0,7.

Если считать, что все потери мощности происходят только в проводах, а коэффициент мощности в энергосистеме равен единице, можно теоретически определить экономию электроэнергии при увеличении коэффициента мощности нагрузки у потребителей за счет снижения потерь электроэнергии при ее передаче по сетям с помощью формулы

$$\Delta W_{\text{э}} = \frac{\Delta W\%}{100} W (1 - K_p),$$

где  $\Delta W_{\text{э}}$  – экономия электроэнергии;  $\Delta W\%$  – технологические потери электроэнергии, %;  $W$  – потребление электроэнергии. Зная экономию электроэнергии, можно определить экономию топлива. Но надо иметь в виду, что реальная экономия электроэнергии будет несколько меньше, чем вычисленная по приведенной формуле.

Дело в том, что при увеличении коэффициента мощности нагрузки напряжение в линии имеет некоторое увеличение за счет снижения тока и падения напряжения.

Существующие технические средства на электростанциях и подстанциях не всегда могут точно поддерживать постоянное напряжение в линии электропередачи. Естественно, увеличение напряжения в линии приведет к некоторому увеличению активных потерь в проводах. Кроме этого, указанные теоретические данные не учитывают, что активные потери в магнитопроводах трансформаторов и реакторах (потери в стали) не зависят от коэффициента мощности нагрузки. В связи с изложенным реальная экономия электроэнергии и топлива будет в худшем варианте на 15 % ниже теоретических данных. В этом случае теоретические данные надо умножить на поправочный коэффициент 0,85. Приведем пример вычисления возможной экономии электроэнергии за 2009 год. По данным ГПО «Белэнерго» за 2009 год крупными потребителями, у которых есть счетчики активной и реактивной энергии, было потреблено электроэнергии  $W = 17,84$  млрд. кВт·ч. При этом технологические потери составили  $\Delta W\% = 11,13$  %. Если бы удалось увеличить коэффициент мощности до 0,95, то экономия электроэнергии с учетом поправочного коэффициента составила бы  $\Delta WЭ = 760$  млн. кВт·ч. При затратах условного топлива 267,7 г на 1 кВт·ч экономия топлива составила бы 203,452 тыс. т у. т.

Таким образом, можно утверждать, что потребность в переходе на оплату электроэнергии с учетом коэффициента мощности нагрузки давно назрела. У потребителей, не имеющих счетчиков реактивной энергии, коэффициент мощности составляет меньше 0,7. Конечно, ставить такой счетчик в каждой квартире или у мелких потребителей нерентабельно. Предлагается проработать вопрос об установке на понижающих подстанциях 10/04 кВ компенсирующих конденсаторов и счетчиков активной и реактивной энергии, а обслуживающему персоналу выплачивать премиальные в зависимости от достигаемого значения коэффициента мощности. Это позволит получить дополнительно экономию электроэнергии и топлива. В настоящее время для компенсации реактивной индуктивной мощности применяются конденсаторы со ступенчатой системой регулирования, при которой возможна перекомпенсация, которая так же нежелательна, как и недокомпенсация. Во времена СССР были разработаны устройства, которые позволяли обеспечить коэффициент мощности, равный единице, независимо от характера нагрузки (активно-индуктивная или активно-емкостная). В настоящее время ЛЭП напряжением 330–750 кВ имеют небольшой коэффициент загрузки, поэтому в таких линиях емкостная реактивная мощность преобладает над индуктивной реактивной мощностью. При такой загрузке ЛЭП становятся источником емкостной энергии. Это объясняется тем, что емкостная энергия прямо пропорциональна квадрату напряжения, и так как напряжение мало меняется по величине, то емкостная энергия практически постоянна. А индуктивная энергия прямо пропорциональна квадрату тока, проходящего через линию, и при малых токах значительно меньше емкостной энергии. С точки зрения нормальной работы энергосистемы дополнительная емкостная мощность у потребителей (для увеличения коэффициента мощности нагрузки) еще больше усложняет эти проблемы, поэтому решать вопрос об увеличении коэффициента мощности нагрузки у потребителей надо одновременно с обеспечением нормальной работы энергосистемы. Следует особо отметить, что как при емкостном, так и при индуктивном характере реактивной мощности и низком значении  $\cos\varphi$  тоже возникнут большие потери мощности. Если при этом отказаться от увеличения коэффициента мощности нагрузки и энергосистемы, то в

проводах ЛЭП будут сохраняться активные потери эту непростую задачу можно решить комплексными мерами: в энергосистеме компенсировать излишнюю емкостную энергию с помощью управляемых реакторов, а излишнюю индуктивную энергию у потребителей – с помощью конденсаторов или тиристорно-дроссельных компенсаторов. В настоящее время в нашей энергосистеме установлены два управляемых реактора по 180 МВар каждый. Хватает ли мощности этих реакторов для компенсации реактивной емкостной энергии в высоковольтных ЛЭП, сказать трудно, поэтому требуются дополнительные исследования.

### ***Влияние несинусоидальности напряжения на потери электроэнергии***

Синусоидальность напряжения является важным показателем качества электрической энергии. На практике может возникать несинусоидальность напряжения, которую создают сами потребители электроэнергии. Дело в том, что первичные источники электроэнергии (синхронные генераторы) вырабатывают напряжение практически синусоидальной формы. Если у потребителя нет нелинейной нагрузки, то напряжение у него сохранит синусоидальность. Однако у ряда потребителей электроэнергии есть нелинейная нагрузка. Нелинейную нагрузку могут давать выпрямительные устройства (выпрямляющие переменный ток в постоянный), электросварочные агрегаты, газоразрядные лампы высокого давления для наружного освещения; лампы дневного света для внутреннего освещения, тиристорные регуляторы температуры в нагревательных устройствах, оргтехника (компьютеры, принтеры, сканеры, ксероксы). Самой большой нелинейной нагрузкой являются тяговые подстанции для электрифицированной железной дороги, метро, трамвайной и троллейбусной линий. В них установлены мощные выпрямители для питания постоянным током электродвигателей в указанных транспортных средствах.

Если у потребителя есть нелинейная нагрузка, то он расходует из электросети несинусоидальный ток, что приводит к несинусоидальному падению напряжения. Это падение напряжения прямо пропорционально току и сумме сопротивления линии электропередачи и внутреннего сопротивления источника питания (генератора или трансформатора). Чем больше мощность источника, тем меньше его внутреннее сопротивление. Маломощные источники, напротив, имеют большое внутреннее сопротивление. Самая большая несинусоидальность напряжения возникает при подключении нелинейной нагрузки к источнику соизмеримой мощности при большом сопротивлении линии электропередачи, а самая малая – при подключении нелинейной нагрузки к источнику большой мощности. При наличии в кривой напряжения высших гармоник возникают дополнительные потери мощности в электрооборудовании и в линиях электропередачи. Эти потери будут довольно значительными при большом коэффициенте искажения синусоидальности кривой напряжения. Для обеспечения небольшого искажения синусоиды мощность источника питания должна быть как минимум в 10 раз больше мощности нелинейной нагрузки. На практике для уменьшения влияния несинусоидальности напряжения питание потребителей с нелинейной нагрузкой осуществляют от источников большой мощности или устанавливают электрические фильтры. В настоящее время появился анализатор показателей качества электрической энергии, который наряду с контролем и усреднением ряда параметров за месяц позволяет достоверно контролировать несинусоидальность напряжения.

Таким образом, несинусоидальность напряжения является не таким безобидным явлением, как это может показаться на первый взгляд, поэтому одним из важных

мероприятий по снижению потерь электроэнергии надо считать снижение несинусоидальности напряжения у потребителей с потенциальной нелинейной нагрузкой.

### ***Влияние несимметрии напряжений на потери электроэнергии***

Несимметрию напряжений создают сами потребители электроэнергии. Дело в том, что первичные источники (синхронные генераторы) вырабатывают симметричную систему напряжений. Если потребители обеспечивают одинаковую нагрузку по фазам (одинаковые линейные токи), то у них будет симметричная система напряжений, если неодинаковую, то в линейных проводах линий электропередачи возникнут разные падения напряжений и, как следствие этого, несимметричная система напряжений. Такое положение возможно при наличии у потребителей однофазных нагрузок. При питании трехфазных электродвигателей от сети с несимметричной системой напряжений режимы их работы будут существенно отличаться от режимов работы от симметричной сети напряжений. При питании от сети с симметричными напряжениями в зазоре между статором и ротором возникает круговое магнитное поле. При питании от сети с несимметричными напряжениями магнитное поле будет эллиптическим, что приводит к биению ротора и, как следствие, к преждевременному выходу из строя подшипников и к разрушению лобовых частей обмоток статора. При несимметрии напряжений у трехфазного электродвигателя будут формироваться два вращающихся момента (прямой и обратный). Прямой вращающийся момент обычно больше обратного и вращает ротор в нужную сторону. Обратный момент является тормозом для ротора. Для формирования этого обратного момента трехфазный электродвигатель потребляет дополнительную мощность из сети, что можно рассматривать как дополнительные потери электроэнергии. Эти потери зависят от кратности пускового тока, то есть от отношения пускового тока к номинальному.

Чем больше мощность электродвигателя, тем больше кратность пускового тока и больше потери электроэнергии при одинаковой несимметрии напряжений. Указанная дополнительная мощность, потребляемая из электросети, может достигать 20 % от потребляемой мощности при симметричных напряжениях. Кроме этого, потери мощности в самом электродвигателе возрастают примерно на 20–40 %. Для того чтобы получить истинную картину несимметрии тоже можно применить анализатор показателей качества электрической энергии. Особо следует отметить, что несимметрия токов значительно больше несимметрии напряжений, что вызывает значительное увеличение потерь мощности в самих трехфазных электродвигателях.

### ***Влияние КПД оборудования с электроприводом на потери электроэнергии***

Значение коэффициента полезного действия любого оборудования, в том числе оборудования с электроприводом, имеет большое значение с точки зрения энергосбережения. Чем ниже КПД, тем больше оборудование потребляет электроэнергии на единицу вырабатываемой продукции. К сожалению, для значительной части оборудования КПД не нормируется, что, видимо, связано с техническими сложностями его измерения. В первую очередь это относится к оборудованию сельскохозяйственного назначения. Дело в том, что для определения КПД оборудования с любым приводом необходимо знать мощность на валу, для чего надо измерить момент на валу и число оборотов. Измерить число оборотов несложно. Для этого можно использовать тахометр. А вот простых методов измерения момента на валу не существует. Среди известных:

- электромагнитный тормоз, система генератор постоянного тока
- электродвигатель, тензометрическая установка.

На многих предприятиях по изготовлению оборудования с электроприводом такие установки, как правило, отсутствуют, поэтому при испытании оборудования после его изготовления или в процессе эксплуатации КПД обычно не определяется. Как известно, потребители оплачивают электроэнергию с учетом ее потерь у самих потребителей. Эти потери приводят к увеличению как потребляемого тока, так и потерь в линиях электропередачи. Предлагается внедрить упрощенный метод оценки КПД оборудования с обычным электроприводом. Суть метода состоит в измерении ваттметром активной мощности, потребляемой оборудованием с электроприводом, в режимах полной (номинальной) нагрузки и холостого хода (без нагрузки на валу). Этот метод менее точен по сравнению с классическим методом (путем измерения момента на валу и числа оборотов). Он немного завышает значение КПД, да и результаты указанных измерений дают значение не КПД, а величины, которую называют коэффициентом использования активной мощности (КИАМ). Учитывая небольшую разницу в величинах КИАМ и КПД (по мнению автора, она составляет примерно не более 5–7 %), можно условно считать КИАМ значением КПД. Далее приводим расчетные формулы, используемые при анализе

$$K_{иаму} = \frac{100(P_{ном} - P_{хх})}{P_{ном}},$$

результатов измерений:

где  $K_{иаму}$  – коэффициент использования активной мощности всей установки (оборудования вместе с электродвигателем), %;

$P_{ном}$  – активная мощность, потребляемая всей установкой в режиме номинальной нагрузки, кВт;

$P_{хх}$  – активная мощность, потребляемая всей установкой в режиме холостого хода, кВт;

$$K_{иамо} = \frac{100K_{иаму}}{K_{дв}},$$

где  $K_{иамо}$  – коэффициент использования активной мощности оборудования (без электродвигателя), %;

$K_{дв}$  – КПД электродвигателя (принимается в качестве коэффициента использования активной мощности двигателя), %. КПД электродвигателя берется из паспортных данных. Применяя для расчета указанные формулы, можно оценить КПД оборудования с обычным (нечастотным) электроприводом без использования сложных методов измерения мощности на валу оборудования. Несмотря на то, что результаты испытаний в виде коэффициента использования активной мощности будут несколько выше, чем реальный КПД, лучше иметь такие результаты, чем не иметь никаких.

#### ***Возможности экономии электроэнергии на освещении***

В настоящее время для освещения все еще широко применяются лампы накаливания, у которых только 5–10 % электроэнергии расходуется на формирование светового потока, а остальная уходит на тепло. Для ликвидации этого недостатка стали применять энергосберегающие лампы, у которых потребление электроэнергии примерно в 5 раз меньше, чем у ламп накаливания при том же световом потоке. Недостатком энергосберегающих ламп является большая стоимость и сравнительно небольшой срок службы. В последнее время стали применять для освещения светодиоды с большим

сроком службы (50–100 тыс. часов) и большой светоотдачей, но многие страны мира, в том числе наша республика, пока не освоили их производство. Тем не менее надо признать, что за светодиодами будущее.

#### ***Основные предложения по уменьшению потерь электроэнергии***

1. Срочно решить вопрос о переходе на сбыт электроэнергии с учетом коэффициента мощности нагрузки у потребителей;
2. Продолжить работу по замене старых электросчетчиков индукционного типа на новые электронные счетчики;
3. Полностью решить задачу по обеспечению компенсации реактивной емкостной мощности в высоковольтных ЛЭП и при необходимости увеличить количество управляемых реакторов.

## **БИОТОПЛИВО КАК ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ В АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ**

***Крылов Д.А., студент ОГБОУ СПО  
«Томский политехнический техникум»  
Научный руководитель: Семенюк М.В.***

Современное развитие энергетики во всем мире характеризуется ростом стоимости производства энергии, истощением природных ресурсов и сильным загрязнением окружающей среды. В настоящее время ряд стран и регионов успешно решают проблемы энергообеспечения на основе развития возобновляемой энергетики.

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) – это энергоресурсы постоянно существующих природных процессов на планете, а также энергоресурсы продуктов жизнедеятельности биоценозов растительного и животного происхождения. Характерной особенностью ВИЭ является их неистощаемость либо способность восстанавливать свой потенциал за короткое время – в пределах срока жизни одного поколения людей.

К возобновляемым источникам энергии относят энергию солнечного излучения, ветра, потоков воды, биомассы, тепловую энергию верхних слоев земной коры и океана.

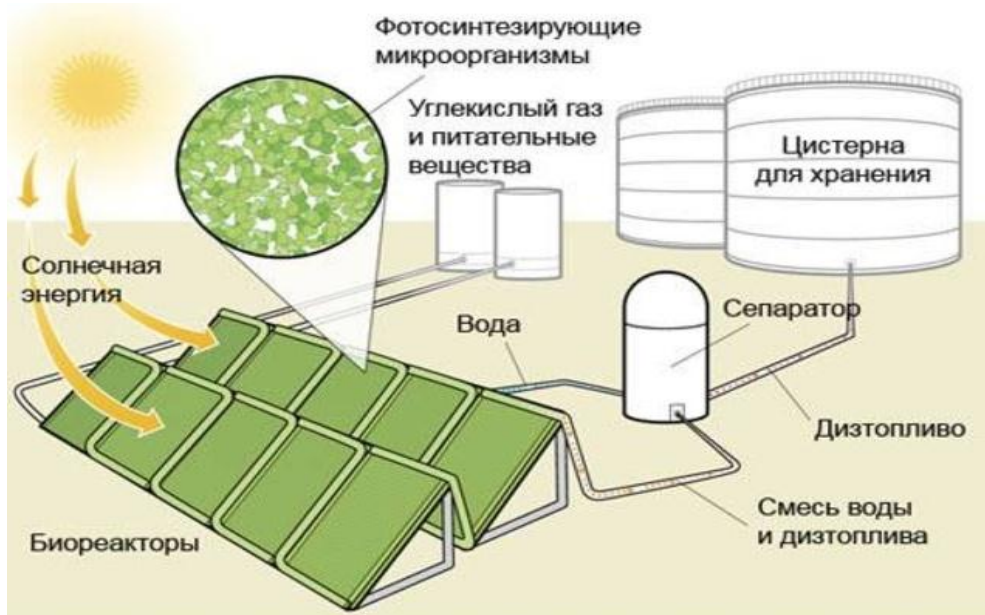
В своей работе я постараюсь сделать анализ источников возобновляемой энергетики на основе биомассы.

### **Поколения растительного сырья**

Растительное сырье разделяют на поколения. Первыми начали использовать традиционные сельскохозяйственные культуры с высоким содержанием жиров, крахмала, сахаров. Растительные жиры хорошо перерабатываются в биодизель. Растительные крахмалы и сахара перерабатываются на этанол. Однако такое сырье оказалось крайне неудобным: помимо затратного землепользования с истощением почв и высокими потребностями в обработке почв, удобрениях и пестицидах его изъятие с рынка прямо влияет на цену пищевых продуктов. Такое сырье относят к **первому поколению**.

Непищевые остатки культивируемых растений, травы и древесина стали **вторым поколением** сырья. Его получение гораздо менее затратно, чем у культур первого поколения. Такое сырье содержит целлюлозу и лигнин. Его можно прямо сжигать (как это традиционно делали с дровами), газифицировать (получая горючие газы), осуществлять пиролиз. Основные недостатки второго поколения сырья — занимаемые земельные ресурсы и относительно невысокая отдача с единицы площади.

**Третье поколение** сырья — водоросли. Не требуют земельных ресурсов, могут иметь большую концентрацию биомассы и высокую скорость воспроизводства.



### Виды топлива

Биотопливо разделяют по видам на твердое, жидкое и газообразное. Твердое биотопливо — это традиционные дрова (часто в виде отходов деревообработки) и топливные гранулы (прессованные мелкие остатки деревообработки).

Жидкое топливо — это спирты (метанол, этанол, бутанол), эфиры, биодизель и биомазут.

Газообразное топливо — различные газовые смеси с угарным газом, метаном, водородом, получаемые при термическом разложении сырья в присутствии кислорода (газификация), без кислорода (пиролиз) или при сбраживании под воздействием бактерий.

Дрова — древнейшее топливо, используемое человечеством. В настоящее время в мире для производства дров или биомассы выращивают энергетические леса, состоящие из быстрорастущих пород (тополь, эвкалипты др.). В России на дрова и биомассу в основном идет балансовая древесина, не подходящая по качеству для производства пиломатериалов.

Топливные гранулы и брикеты — прессованные изделия из древесных отходов (опилок, щепы, коры, тонкомерной и некондиционной древесины, порубочные остатки при лесозаготовках), соломы, отходов сельского хозяйства (лузги подсолнечника, ореховой скорлупы, навоза, куриного помета) и другой биомассы. Древесные топливные гранулы называются пеллеты, они имеют форму цилиндрических или сферических гранул диаметром 8—23мм и длиной 10—30мм. В настоящее время в России производство топливных гранул и брикетов экономически выгодно только при больших объемах.

Энергоносители биологического происхождения (главным образом навоз и т. п.) брикетируются, сушатся и сжигаются в каминах жилых домов и топках тепловых электростанций, вырабатывая дешёвое электричество.

Отходы биологического происхождения — необработанные или с минимальной степенью подготовки к сжиганию: опилки, щепка, кора, лузга, шелуха, солома и т. д. Древесная щепка — производится путем измельчения тонкомерной древесины или порубочных остатков при лесозаготовках непосредственно на лесосеке или отходов



деревообработки на производстве при помощи мобильных рубительных машин или с помощью стационарных рубительных машин (шредеров). В Европе щепу в основном сжигают на крупных теплоэлектростанциях мощностью от одного до нескольких десятков мегаватт. Часто используется также топливный торф, твёрдые бытовые отходы и т. д.



### **Биотопливо второго поколения**

Биотопливо второго поколения — различное топливо, полученное различными методами пиролиза биомассы, или прочие виды топлива, помимо метанола, этанола, биодизеля, произведенное из источников сырья «второго поколения».

Источниками сырья для биотоплива второго поколения являются лигно-целлюлозные соединения, остающиеся после того, как пригодные для использования в пищевой промышленности части биологического сырья удаляются. Использование биомассы для производства биотоплива второго поколения направленно на сокращение количества использованной земли, пригодной для ведения сельского хозяйства.

К растениям — источникам сырья второго поколения относятся:

-водоросли, являющиеся простыми организмами, приспособленными к росту в загрязненной или соленой воде (содержат до двухсот раз больше масла, чем источники первого поколения, такие как соевые бобы);

-рыжик (растение), растущий в ротации с пшеницей и другими зерновыми культурами;

-*Jatropha curcas* или Ятрофа, растущая в засушливых почвах, с содержанием масла от 27 до 40 % в зависимости от вида.

Быстрый пиролиз позволяет превратить биомассу в жидкость, которую легче и дешевле транспортировать, хранить и использовать. Из жидкости можно произвести автомобильное топливо или топливо для электростанций.

Из видов биотоплива второго поколения, продающихся на рынке, наиболее известны BioOil производства канадской компании Dynamotive и SunDiesel германской компании CHOREN Industries GmbH

Виды газообразного топлива:

1.Биогаз — продукт сбраживания органических отходов (биомассы), представляющий смесь метана и углекислого газа. Разложение биомассы происходит под воздействием бактерий класса метаногенов.

2. Биоводород — водород, полученный из биомассы термохимическим, биохимическим или другим способом.

3. Метан синтезируется после очистки от всевозможных примесей так называемого синтетического природного газа из углеродосодержащего твердого топлива, такого как уголь или древесина. Этот экзотермический процесс происходит при температуре от 300 до 450 °С и давлении 1–5 бар в присутствии катализатора. В мире уже имеется несколько введенных в эксплуатацию установок получения метана из древесных отходов.

Биотопливо третьего поколения — топливо, полученное из водорослей.

Департамент Энергетики США в период с 1978 по 1996 годы исследовал водоросли с высоким содержанием масла по программе «Aquatic Species Program». Исследователи пришли к выводу, что Калифорния, Гавайи, Нью-Мексико пригодны для промышленного производства водорослей в открытых прудах. В течение 6 лет водоросли выращивались в прудах площадью 1000 м<sup>2</sup>.



Пруд в Нью-Мексико показал высокую эффективность в захвате CO<sub>2</sub>. Урожайность составила более 50 гр. водорослей с 1 м<sup>2</sup> в день. 200 тысяч гектаров прудов могут производить топливо, достаточное для годового потребления 5 % автомобилей США. 200 тысяч гектаров — это менее 0,1 % земель США, пригодных для выращивания водорослей. У технологии ещё остаётся множество проблем. Например, водоросли любят высокую температуру, для их производства хорошо подходит пустынный климат, но требуется некая температурная регуляция при ночных перепадах температур. В конце 1990-х годов технология не попала в промышленное производство из-за низкой стоимости нефти.

Кроме выращивания водорослей в открытых прудах существуют технологии выращивания водорослей в малых биореакторах, расположенных вблизи электростанций. Сбросное тепло ТЭС способно покрыть до 77 % потребностей в тепле, необходимом для выращивания водорослей. Эта технология не требует жаркого пустынного климата.

По оценкам Worldwatch Institute в 2007 году во всём мире было произведено 54 миллиарда литров биотоплив, что составляет 1,5 % от мирового потребления жидких топлив. Производство этанола составило 46 миллиардов литров. США и Бразилия производят 95% мирового объёма этанола. В 2010 году мировое производство жидких биотоплив выросло до 105 миллиардов литров, что составляет 2,7 %

от мирового потребления топлива на дорожном транспорте. В 2010 году было произведено 86 миллиардов литров этанола и 19 миллиардов литров биодизеля. Доля США и Бразилии в мировом производстве этанола снизилась до 90%.

### **Биотопливо в России**

По данным Росстата, в 2010 году российский экспорт топлива растительного происхождения (в том числе солома, жмых, щепка и древесина) составил более 2,7млн. тонн. Россия входит в тройку стран экспортеров топливных пеллет на европейском рынке. Всего около 20 % произведённых биотоплив потребляется в России. Потенциальное производство в России биогаза — до 72 млрд. м<sup>3</sup> в год. Потенциально возможное производство из биогаза электроэнергии составляет 151 200 ГВт, тепла — 169 344 ГВт.

В 2012—2015 годах планируется ввести в эксплуатацию более 50 биогазовых электростанций в 27 регионах России. Установленная мощность каждой станций составит от 350 кВт до 10 МВт. Суммарная мощность станций превысит 120 МВт. Общая стоимость проектов составит от 58,5 до 75,8 млрд. рублей (в зависимости от параметров оценки). Реализацией данного проекта занимаются ГК "Корпорация «ГазЭнергоСтрой» и Корпорация «БиоГазЭнергоСтрой».

## **ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СВЕТОТЕХНИКЕ**

*Лубенской Д.В., студент ОГБОУ СПО  
«Томский политехнический техникум»  
Научный руководитель: Федоренко Г.Н.*

Вопросы энергосбережения важны и актуальны во всех отраслях народного хозяйства страны. Светотехническая отрасль не является исключением. Ведь свет необходим абсолютно всем: частным лицам, промышленным предприятиям, различным социальным и культурным организациям. Около 300 предприятий России, среди которых немало активно развивающихся, предлагают свою продукцию. Всего же в обеспечении светотехнической жизни страны участвует более 800 предприятий. Ежегодно в России реализуется около 1 млрд. источников света.

Потребление электроэнергии в нашей стране порядка 875 млрд. кВт·час в год. Более 13% этой электроэнергии расходуется на освещение. Это составляет 114 млрд. кВт·час. С каждым годом этот показатель возрастает в среднем на 5%, а в отдельных случаях и больше.

Огромное значение приобрела в последние годы задача снижения затрат электроэнергии за счёт использования новых энергосберегающих технологий и устройств. Если в 2010 г. снижение составило 34 млрд. кВт·час., то в 2020 г. будет 70 млрд. кВт·час .

Естественно, это существенно скажется на экономии топлива, снижении загрязнения атмосферы и финансово-экономических показателях.

Снижение энергопотребления достигается за счёт следующих факторов:

1. Увеличение световой отдачи источников света:

- для ламп накаливания — в 1,6 раза, сейчас эта величина усредненная — 12,5 лм/Вт, а достигнет — 20 лм/Вт (лампы накаливания имеют световую отдачу

неодинаковую, в зависимости от их мощности. Так, если лампа общего назначения мощностью 60 Вт на 220 В имеет световую отдачу 11,9 лм/Вт, то лампа мощностью 150 Вт — 14 лм/Вт);

- для галогенных ламп - в 2,7 раза (с 18 до 50 лм/Вт);
- для люминесцентных - в 1,6 раза (с 65 до 105 лм/Вт);
- для компактных люминесцентных - в 1,2 раза (с 60 до 80 лм/Вт);
- для металлогалогидных - в 1,2 раза (с 75 до 90 лм/Вт);
- для ртутных в - 1,09 раза (с 55 до 60 лм/Вт);
- для натриевых ламп высокого давления - в 1,2 раза (со 100 до 120 лм/Вт).

## 2. Увеличение срока службы ламп:

- для галогенных — в 3 раза,
- люминесцентных — в 1,6 раза,
- компактных — в 2,7 раза,
- металлогалогидных — в 2,4 раза,
- ртутных — в 1,6 раза,
- натриевых — в 2 раза.

3. Изменение номенклатуры средств освещения. Эта работа предусматривает внедрение для освещения светильников с более интенсивными источниками света и постепенное вытеснение осветительных приборов с источниками света, характеризующимися небольшой световой отдачей.

Так, предполагается уменьшение выпуска приборов с лампами накаливания в 1,35 раза, ртутных — в 1,1 раза. Одновременно возрастает доля люминесцентных светильников — в 1,5 раза, металлогалогидных, натриевых — в 23 раза, а галогенных — примерно в 10 раз.

Особое внимание обращается на увеличение производства компактных люминесцентных ламп. Сейчас они выпускаются и применяются в относительно небольшом количестве в основном из-за их дороговизны. В перспективе их количество должно значительно возрасти.

## 4. Улучшение показателей за счет внедрения энергосберегающих технологий.

Этим показателем является процент светового потока, генерируемого различными осветительными приборами, в общем потоке осветительных установок.

Так, например, в 2020 г. для сферы услуг прогнозируется применение: люминесцентного освещения — 85%, натриевого — 8%, металлогалогидного — 4,6%, галогенного — 1,4%, с лампами накаливания — 1%.

## 5. Использование светодиодов в осветительных приборах.

## 6. Человеческий фактор в энергосбережении.

Он играет огромную роль, ибо можно все делать по нормам, но результат может быть не лучшим. Например, к 300-летию Санкт-Петербурга по программе «Светлый город» было реконструировано освещение Дворцовой площади, в частности, подсветка знаменитой Александровской колонны с ангелом. Для архитектурного освещения колонны были использованы прожекторы с металлогалогенными лампами мощностью по 400 Вт, установленные по периметру основания колонны с 4-х сторон в нишах, всего 32 прожектора, общей мощностью 12,8 кВт. Подсветка ангела осуществлялась пятью прожекторами с источниками света в 2 кВт. Итого — 10 кВт. Всего было 37 прожекторов с мощностью 22,8 кВт. А с 1977 по 1994 гг. колонну вполне удачно подсвечивали лишь 4 прожектора с общей мощностью 6 кВт.

По своим качествам наиболее эффективными являются энергосберегающие и светодиодные лампы.

Энергосберегающие лампы — это электрические лампы, которые обладают большой светоотдачей, т.е. соотношением между световым потоком и потребляемой мощностью. Именно это свойство энергосберегающих ламп позволяет существенно сократить потребление электроэнергии. Современная энергосберегающая люминесцентная лампа состоит из трех основных элементов — цоколя, люминесцентной лампы и электронного блока. По форме лампы бывают двух видов: спиралевидные и U-образные. При выборе формы лампы следует учитывать, что спиралевидные лампочки стоят дороже, что обусловлено более трудоемкой технологией их изготовления. Если сравнить уходящие в прошлое лампы накаливания и энергосберегающие лампы, которые все больше входят в наш обиход, то новые лампы имеют ряд неоспоримых преимуществ. Энергосберегающая лампа потребляет в несколько раз меньше энергии, а служит значительно дольше — от 10 000 часов и выше. За час работы стоваттная «лампочка Ильича» использует 100 Вт электроэнергии, а энергосберегающая лампа — 20 Вт, и при этом даёт больше света. За время срока службы одной энергосберегающей лампы перегорают от десяти и больше простых ламп накаливания. В целом же экономия от использования энергосберегающих ламп достигает 80%. Особенно выгодно использование современных ламп для предприятий и крупных организаций, где переход на них позволяет сократить затраты на освещение почти в три раза.

Достоинства энергосберегающих ламп следующие:

энергосберегающие лампы практически не нагреваются;

использование энергосберегающих ламп позволяет выбрать цветовой спектр освещения;

энергосберегающие лампы быстро и плавно разгораются и не мерцают;

равномерно излучают свет.

Самым сильным аргументом в пользу светодиодных ламп является их уникальная экономичность и долговечность: экономия электроэнергии достигает 90%, а срок службы составляет от 30 000 часов и больше. Это позволяет в кратчайшие сроки достигать высоких показателей энергосбережения и энергоэффективности.

Современная светодиодная лампа представляет собой лампу на основе большого количества светодиодов, со встроенным трансформатором для понижения напряжения питания до уровня, необходимого для нормальной работы светодиодов лампы.

Современные исследования показывают, что преимущество светодиодных энергосберегающих ламп заключается не только в энергоэффективности и экономичности. Как оказалось, новейшие лампочки способны принести ощутимую пользу и здоровью человека. Люминесцентные, галогенные и другие газоразрядные лампы, а также лампы накаливания создают колебания светового потока, что отрицательно влияет на зрение — глаза человека будут быстрее уставать, что в дальнейшем может привести к ухудшению зрения. Светодиоды же не создают вредных для зрения колебаний.

Преимущество светодиодных ламп перед другими средствами освещения заключается в следующем:

срок эксплуатации: более 50000 часов непрерывной работы, что равняется примерно 5 годам;

светодиодная лампочка мощностью 5 Вт легко

заменяет лампу накаливания мощностью 60 Вт;

энергопотребление светодиодных ламп более чем в 10 раз меньше по сравнению с лампой накаливания;

безопасность (не требуют высокого напряжения);

высочайшая надежность и износостойчивость;

- высокий КПД;
- прочность и устойчивость к вибрациям;
- устойчивость и эффективность работы при низких и очень низких температурах;
- компактность;
- возможность изменять оттенок света без дополнительных светофильтров;
- отсутствие опасных составляющих (например, ртути, которая используется в люминесцентных лампах);
- высокий уровень пожаробезопасности;
- экологичность.

В сфере архитектурного освещения светодиоды прочно заняли лидирующее место, отодвинув на задний план неоны и прожекторы с лампами накаливания. Применение светодиодного освещения для подсветки зданий и других городских объектов позволяет сразу решить целый ряд проблем:

- при высоком КПД освещение на светодиодах снижает потребляемую мощность в пять раз и более;
- высокая механическая стойкость позволяет надолго забыть о ремонтных работах;
- светодиодное освещение рассчитано на очень низкое напряжение (от 12 до 24 В), что делает его безопасным;
- современные осветительные приборы на светодиодах могут создавать световое пятно значительно отличающееся от стандартной окружности, которую дают устаревшие точечные источники света;
- широкая цветовая гамма, что дает для архитекторов и дизайнеров большое поле для воплощения в жизнь самых смелых декоративных решений в подсветке;
- при помощи светодиодов можно создать источники света с достаточно малым углом луча (порядка 5–10 градусов), что позволяет эффективно осветить даже самые маленькие детали с достаточно большого расстояния.

Вывод: Чтобы соответствовать требованиям времени на рынке отечественных высокоэффективных энергосберегающих ламп и светотехнических изделий, необходимо, чтобы российские стандарты по всем показателям безопасности, качества и энергоэффективности соответствовали мировым техническим требованиям; чтобы



технологии изготовления ламп были бы инновационными и энергосберегающими. Для этого требуются действия по переоснащению и расширению производства более совершенных энергосберегающих лам, идущих на замену лампам накаливания.

#### Список литературы

<http://stroyprofile.com>

<http://www.ritsu.ru/>

## ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ СВЕТОТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОДУКЦИЯ

*Ляшко М.С., студент ОГБОУ СПО*

*«Томский политехнический техникум»*

*Научный руководитель: Шеховцева Г.П.*

В России с каждым годом все больше не хватает электроэнергии. Все труднее получить разрешение на подключение промышленных объектов и частных домовладений. По прогнозам энергетиков удвоение генерации электроэнергии произойдет не ранее, чем через 15 лет. Поэтому цены на электроэнергию постоянно растут и будут стремиться достигнуть среднеевропейских – 9руб/кВт·ч.

Однако есть довольно простой путь добиться экономии электроэнергии и снизить затраты на ее покупку. Эксперты установили, что если только в одной Москве в квартирах заменить обычные лампы энергосберегающими, можно получить экономию электроэнергии, равную 30% мощности крупнейшей в России Саяно-Шушенской ГЭС!

Что такое энергосберегающие лампы? Это обычные неоновые лампы, известные еще с прошлого века. Раньше они применялись на всех заводах и фабриках в подвесных светильниках. Современные лампы отличаются формой и встроенным пускорегулирующим устройством.

Лампы стали более компактными, подходят для любых типов светильников, включаются мгновенно, не моргают и не гудят как старые. Цвет ламп определяется цветовой температурой, измеряемой в градусах Кельвина. Мягкий белый – для домашних условий 2700 К. Дневной – 4200К. Холодный белый - для складских помещений 6400 К.

#### ***Пути экономии электроэнергии в электроосветительных установках***

Повышение энергоэффективности осветительных установок (ОУ) неразрывно связано с задачей комплексного снижения затрат в ОУ, так как для любого потребителя важно не только снижение энергоемкости, но и срок окупаемости затрат на новую или переоборудованную ОУ. В конечном итоге эффективность ОУ определяется стоимостью световой энергии, генерируемой за срок службы ОУ и в значительной степени зависящей от затрат на электроэнергию. Понятно, что экономия электроэнергии на освещение не должна достигаться за счет снижения норм освещенности, отключения части световых приборов или отказа от использования искусственного освещения при недостаточном уровне естественного света, поскольку потери от ухудшения условий освещения могут

значительно превосходить стоимость сэкономленной электроэнергии (аварии, снижение качества продукции, ухудшение зрения и т.д.). Эффективной следует считать такую ОУ, которая создает высококачественное освещение и сохраняет свои характеристики на протяжении длительной работы при наименьших капитальных и эксплуатационных затратах, в том числе при минимальном энергопотреблении.

Для экономии электроэнергии при освещении проводятся следующие мероприятия:

- Замена ламп накаливания (ЛН) на люминесцентные (ЛЛ) и другие газоразрядные, с увеличением эффективности в несколько раз.
- Сокращение непроизводительной продолжительности горения ламп, за счет максимального использования естественного освещения, правильного устройства управления освещением, применения автоматического и программного управления освещением.
- Экономия за счет рациональной световой окраски стен и потолков производственных помещений.
- Оптимальные схемы замены изношенных ламп в процессе эксплуатации, с определением полезного срока службы ламп путем экономического расчета выбора варианта замены, при котором приведенные годовые затраты на освещение будут минимальными. Замена ламп после их перегорания не является наилучшим решением. Большинство типов ламп (ЛЛ, ДРЛ) перегорают, когда их световой поток снижается до 50% и более. Это означает, что уровень освещенности бывает недостаточным для выполнения задач по организации комфортных и безопасных условий работы, но при этом расход электроэнергии на освещение составляет 100% (т.е. вы платите за 100%, а потребляете – 50%).
- Поддержание светильников в надлежащей чистоте с обеспечением их высокого светового КПД и необходимой формы кривой силы света.
- Правильный выбор светильников и ламп, удовлетворяющих строительным нормам и правилам (например, СНиП 181 - 81).
- Правильная эксплуатация электроосветительных установок и их планово – предупредительный ремонт.
- Выбор более экономичных для конкретных осветительных установок источников света и светильников. Например, замена традиционных ламп накаливания на более экономичные криптоновые ЛН (например типа НБК с биспиральным телом накала, заполненных криптоном). Эти лампы дороже ламп типа НБ, заполненных аргоном, но значительно экономичнее по расходу электроэнергии. Лампы НБК - 220 рассчитанные на 220 В имеют на 11 – 16% больший световой поток, чем лампы НБ - 220 (например, для 100 Вт лампы световой поток составляет: для НБ - 200 – 1240 лм, а для НБК - 220 – 1380 лм). Известно [1] также, что для ламп с напряжением 127 В (НБ - 127 и НБК - 127) световой поток выше, чем при напряжении 220 в, на 5,5 – 19%.
- Замена светильников с низким или ухудшенным за время эксплуатации КПД, на более эффективные, например с корпусами из алюминия с отражением, близким к зеркальному.
- Разработка и применение рациональных схем осветительных сетей, уменьшение потерь электроэнергии, повышение коэффициента мощности ( $\cos \varphi$ ) в



электроосветительных установках.

### ***Светодиодные лампы***

Уже более 100 лет у людей есть возможность даже в темное время суток пользоваться ярким освещением. Только если раньше помощником служила лампа накаливания, то теперь будущее за новыми технологиями. Экономные, долговечные, безопасные и компактные – весомые преимущества, которые делают нашу продукцию все более популярной. Среди направлений деятельности завода «Светорезерв» одну из приоритетных позиций занимают именно энергосберегающие лампы. Эти энергосберегающие лампы позволяют экономить до 90% электроэнергии без потери освещенности. Наравне со светодиодными лампами, важную роль играют и светодиодные светильники. Мощности светильников как правило больше и по сравнению с энергосберегающей лампой, светодиодный светильник намного больше экономит электроэнергию.

Во всем мире это направление светотехники сейчас развивается особенно стремительно. Мягкий рассеянный свет, длительный срок службы и высокая экономия – главные причины, по которым энергосберегающая лампа выигрывает по сравнению с другими вариантами. И завод «Светорезерв», вовремя отслеживая современные тенденции, активно способствует внедрению качественной и выгодной продукции на российском рынке. Именно светодиодные светильники и лампы сейчас пользуются популярностью, отодвинув на второй план все остальные технологии энергосбережения.

Преимущества энергосберегающих ламп освещения настолько очевидны, что вопрос перехода на них ведется в России уже на государственном уровне. Планируется, что с 1 января 2015 года будут запрещены все лампы накаливания. Им на смену придут энергосберегающие лампы и светильники. Они не нуждаются в особой утилизации, срок службы составляет 50 тысяч часов (около 12 лет при непрерывной работе по 12 часов в сутки). Экологичность и колоссальная экономия при таком освещении делает такой переход перспективным и выгодным.

Завод «Светорезерв», делая ставку на энергосберегающие лампы, вносит свой вклад в сохранение экологии планеты и позволяет потребителю выбирать безопасный (никаких вредных излучений, мерцания) и очень экономичный вариант получения света.

Помимо энергосберегающих ламп здесь занимаются выпуском различной светотехнической продукции, включая опоры освещения, ИБП, кабель, кабель-каналы, автоматические выключатели, люстры и другие виды профильных изделий.

### ***Технологии будущего уже сегодня***

Светодиодное освещение - одно из перспективных направлений технологий освещения. Среди производителей именно светодиодные источники света считаются наиболее функционально-перспективным направлением как с точки зрения энергоэффективности, так и затратности и практического применения. Энергосберегающие светодиодные лампы, к примеру, в освещении занимают уже 26 % рынка. Развитие светодиодного освещения связано с его весомыми преимуществами, такими как:

- экономия электроэнергии до 90%;
- срок службы в 30-60 раз больше, чем у ламп накаливания, и в 5-8 раз больше, чем люминисцентных ламп;
- безопасность использования;
- малые размеры;
- высокая прочность;
- отсутствие ртутных паров, УФ и ИК излучений;
- малое тепловыделение.

## **ЧАСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ**

*Пархомовский К.В., студент ОГБОУ СПО*

*«Томский политехнический техникум»*

*Научный руководитель: Семенюк М.В.*

Одним из видов, применяемых в качестве источника возобновляемой энергетики является тепловая и лучистая энергия, то есть энергия солнечного излучения и тепла Земли. Мы знаем, что основным способом использования солнечной энергии являются солнечные электростанции. Но есть еще одно удивительное использование этой энергии, даруемой нам небом. Это, так называемая «солнечная дорога», (проект Solar Roadways) которая появилась в Соединенных Штатах Америки.

По замыслу авторов проекта, Solar Roadways представляет собой набор панелей с интегрированными солнечными батареями, светодиодами и управляющей электроникой, которые следует монтировать на автотрассах, перекрестках и автостоянках вместо асфальтового покрытия. Такая дорога будет вырабатывать энергию не только для собственных нужд, но и для близлежащих зданий.



Светящаяся светодиодная разметка на «интеллектуальной» трассе повысит безопасность езды ночью, причём линии и надписи на полотне станут переключаемыми — дорога сможет оперативно реагировать на изменение ситуации, меняя режим разметки или высвечивая для водителей предупреждающие надписи.



«Умную» дорогу можно снабдить сенсорами, реагирующими на появление диких животных. Также в прозрачное полотно можно встроить нагревательные элементы, растапливающие зимой снег и лёд. В общем, это должно быть нечто вроде интеллектуального шоссе, управляющего транспортными потоками, о которых различные специалисты в США рассуждают не первый год и отдельные элементы которых уже внедряются в некоторых развитых странах. Только Solar Roadways ещё и производят электричество. Каждая плита «Солнечной дороги» соединяется электрическими контактами с соседями, причём электроника следит за токами и в случае короткого замыкания или утечки отключает неисправный кусок полотна. Верхняя поверхность панелей должна быть текстурирована таким образом, чтобы обеспечить коэффициент сцепления, сопоставимый с асфальтом. И ещё — это самоочищающееся покрытие, которое будет разлагать, по меньшей мере, толику дорожной грязи.



Пять миллиардов таких панелей размером 1,52 на 1,52 метра, мечтают инициаторы проекта Solar Roadways, покроют всю дорожную сеть США, при этом в пике они будут генерировать энергию, что способно избавить страну от нефтяной зависимости.

Постепенно этот проект внедряется в жизнь, и несмотря на то что, вопросов пока больше, чем ответов, уже ясно, что на свет появилась новая дорога. Дорога 21 века, которая не только освещает и подсказывает человеку путь, но и снабжает расположенные поблизости дома достаточно дешевой и, самое главное, чистой энергией.





# ПОЧУМУ ГОЛЫЕ ПРОВОДА МАРКИ АС И С МЕНЯЮТ НА СИП?

*Кот А.П., студент ОГБОУ СПО  
«Томский индустриальный техникум»  
Научный руководитель мастер п/о Куликов Р.И.*

Тема энергоэффективности, энергосбережения очень актуальна для всей мировой промышленности. В России эта тема является одной из самых приоритетных государственных задач.

Основную роль в повышении энергоэффективности, в рациональном использовании энергоресурсов занимают энергосберегающие технологии, новые технологические решения, которые позволяют существенно снизить энергозатраты.

Одним из таких решений стало активное использование самонесущего изолированного провода (СИПа).

В настоящее время активно ведется работа по замене старых воздушных линий (ВЛ) электропередач, выполненных из неизолированных проводов (например, марки АС), на самонесущие изолированные провода СИП.

Такую модернизацию можно заметить в распределительных сетях, как низкого напряжения (до 1000В), так и высокого (свыше 1000В).

И это не удивительно, ведь наружная электропроводка, выполненная неизолированными (голыми) проводами имеет множество недостатков. Вот некоторые из них:

- опасность при обрыве проводов в плане поражения электрическим током
- случайные прикосновения людьми, животными и механизмами
- гололед и налипание снега
- необходимость в периодической обрезке веток деревьев от перекрытия ими линии и многие другие
- частое хищение электроэнергии методом наброса на провода ВЛ
- Высокое реактивное сопротивление в результате чего высокие потери эл. энергии

Большая часть этих недостатков отсутствует у СИП

Пионерами в области применения самонесущих изолированных проводов принято считать Францию и Финляндию - энергетики и проектировщики именно этих стран первыми в Европе занялись разработкой стандартов в области проектирования и правил устройства воздушных линий с изолированными (ВЛИ) и защищенными (ВЛЗ) проводами.

После внедрения новых технологий заметно понизилась аварийность линий. Так, например, в Финляндии среднее время отключения воздушных линий напряжения 6-35 кВ по всей территории, включая даже отдаленные северные районы, составляет

всего 2 часа 15 минут за весь год. Такие линии с защищенными проводами в процессе эксплуатации становятся практически необслуживаемыми и, как следствие, повысилась безопасность распределительных сетей.

Основным назначением провода СИП (самонесущий изолированный провод) является передача и распределение электроэнергии переменного тока в сетях освещения и силовых сетях напряжением 0.4-1 кВ.

Провода СИП долговечны, способны к бесперебойной работе даже в агрессивных климатических и химических условиях, предполагают возможность монтажа без отключения линии, высокой прочностью к механическим повреждениям, что является их существенными техническими преимуществами.

Областью применения проводов СИП являются ответвления к вводам зданий и построек жилого и хозяйственного значения, а также магистральных воздушных линий электропередач. В случае прокладки в пожароопасных зонах проводов СИП на изоляцию наносят специальное огнезащитное покрытие, позволяющие создать дополнительные меры противопожарной защиты.

СИП представляет собой жгут скрученный из изолированных фазных жил, сделанных из алюминия и нулевой несущей жилы. Фазные жилы оснащены изоляцией, сделанной из светостабилизированного полиэтилена повышенного давления окрашенного в черный цвет, который обладает устойчивостью к ультрафиолетовым излучениям. В центре нулевой жилы находится стальной сердечник, скрученный вокруг алюминиевыми проволоками.

### Достоинства СИП

1. Высокая надежность в обеспечении электрической энергией.
2. Применение провода СИП обеспечивает большое снижение (до 80%) затрат на эксплуатацию.
3. Для прокладки воздушных линий с использованием кабеля СИП нет необходимости прокладывать широкие просеки в лесных массивах. Следовательно, исключаются и затраты времени и финансовых средств на последующую расчистку просек. Кроме того, кабель СИП отличается большой надежностью и обеспечивает бесперебойное электроснабжение.
4. **Проводам СИП не страшен** гололед и мокрый снег. В отличие от традиционных проводов, материал из которого они изготовлены, не образует ни электрических, ни химических связей с контактирующими с ним веществом в отличие, например, от ПВХ. Поэтому мокрый снег не задерживается на поверхности провода. Что касается традиционных проводов марки А и АС, то мокрый снег удерживается в канавках между проволоками.
5. Простота монтажа. При монтаже проводов СИП требуется прокладка только узкой просеки, можно проводить монтаж по фасадам зданий, в городских условиях. Немаловажно, что используются более короткие опоры, нет необходимости в изоляторах и дорогостоящих траверсах.

6. **Изолированные самонесущие провода позволяют значительно снизить потери электроэнергии** на воздушных линиях за счет уменьшения более чем в три раза реактивного сопротивления .
7. Сокращение сроков монтажа и ремонта. Можно подключать новых абонентов под напряжением, без отключения остальных.
8. При использовании проводов СИП на воздушных линиях существенно **снижается число незаконных подключений**, а также случаев воровства. Значительное снижение несанкционированных подключений к линии и случаев вандализма и воровства.
9. Эстетические преимущества и безопасность. Применение самонесущего изолированного провода значительно снижает статистику поражений электрическим током при монтаже, ремонте и эксплуатации линии.
10. Возможность прокладки СИП по фасадам зданий, а также совместной прокладки подвески с проводами низкого, высокого напряжения, линиями связи.

Рассмотрим марки провода СИП:

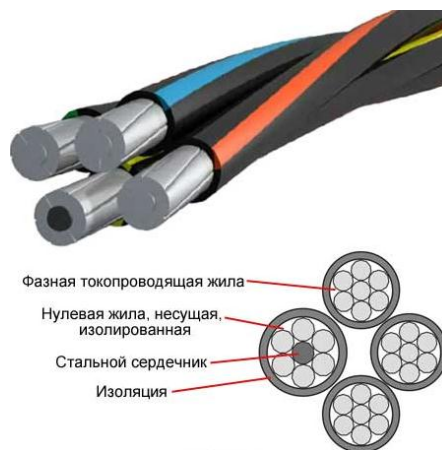
#### 1. СИП-1

Провода с обозначением СИП-1. Состоят из алюминиевых токопроводящих фазных жил, покрытых термопластичной полиэтиленовой изоляцией, устойчивой к воздействию ультрафиолета. Также конструкция включает в себя несущую нулевую жилу, которая может быть как голой, так и изолированной, в зависимости от марки.



#### 2. СИП-2

Провода с маркировкой СИП-2 имеют аналогичную с предыдущими марками конструкцию, за исключением изоляции, которая состоит из «сшитого» полиэтилена. Подобные марки получили применение в монтаже линий электропередач напряжением до 1000 В, которые подвержены воздействиям атмосферных факторов.



Данный провод СИП используют для изготовления магистральных линий и ответвлений к местным пунктам потребления в районах, где преобладает умеренный и холодный климат.

Токоведущие жилы самонесущих проводов обозначений СИП-1 могут выдерживать длительный нагрев до 70 °С, а для токоведущих жил проводов с маркировкой СИП-2, этот показатель составляет до 90 °С.

### 3. СИП-3

Марка СИП-3 состоит из одной жилы со стальным сердечником, обвитым проволоками из алюминиевого сплава. Изоляция этого провода представляет собой «сшитый полиэтилен», обладающий хорошей устойчивостью к воздействию ультрафиолетовых излучений.



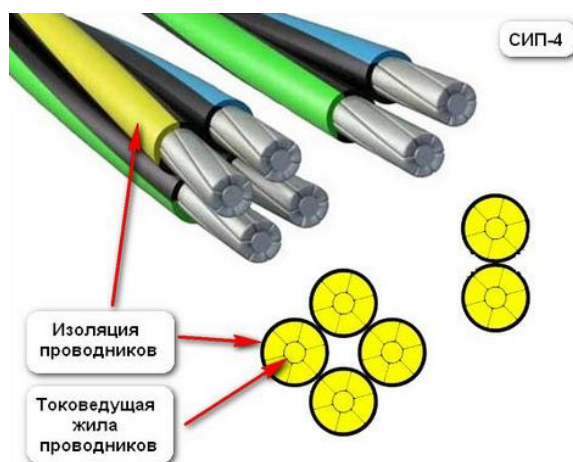
Самонесущий изолированный провод такой конструкции используется при строительстве воздушных линий передач электрической энергии напряжением около 20 кВ в местностях, где преобладает умеренный, холодный и тропический климат.

Рабочая температура проводов данной марки составляет около 70 °С, длительно допустимая - находится пределах от минус 20 °С до плюс 90 °С.

### 4. СИП-4

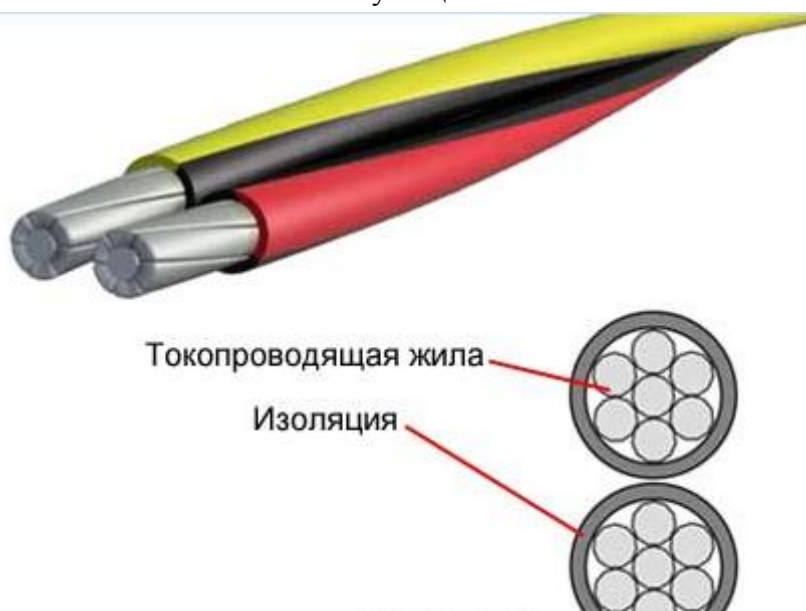
Следующая марка **провода СИП-4** состоит из парных токопроводящих жил, при этом несущая нулевая жила у них отсутствует. Изоляция сделана из устойчивого к ультрафиолетовым излучениям термопластичного ПВХ.





## 5. СИП-5

Провод с маркировкой СИП-5, имеет аналогичную конструкцию, единое отличие – это изоляция, которая «сшита из полиэтилена». Это дает возможность на 30 процентов повышать длительность допустимой температуры эксплуатации.



## 6. СИП-О

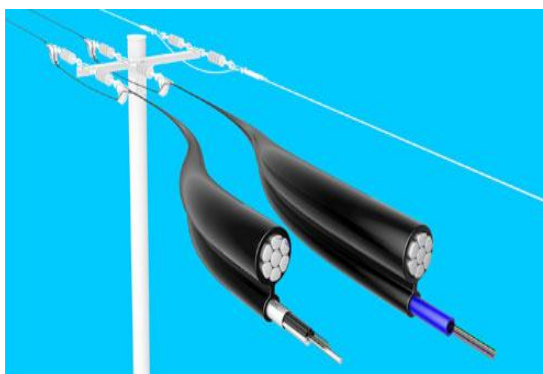
Провод комбинированный СИП-О для воздушных линий электропередач напряжением 10 кВ - 35 кВ, состоящий из фазного провода с повивом проволок из алюминиевого сплава, который может быть усилен стальной проволокой или сердечником, и оптического кабеля, разделенных перемычкой, позволяет организовать передачу, как электрической энергии, так и информационных сигналов по оптическим волокнам.

Основной отличительной особенностью СИП-О является удаленность электрической и оптической частей друг от друга, что позволяет в случае необходимости работать с каждой частью независимо. Подобное решение устраняет такие недостатки других типов комбинированных проводов, как нагрев оптической части из-за соприкосновения с электрической, сложность монтажа провода в целом из-за невозможности применения прокалывающих или плашечных зажимов, которые могут повредить оптическую часть, а также

ремонта оптической части в связи с возникающей необходимостью изолировать токопроводящие жилы и др.

**Преимущества:**

- Строительство отводов ВОЛС
- Разделение электрической и оптической частей
- Возможность ответвления электрической части без повреждения оптической
- Использование стандартной натяжной и поддерживающей арматуры
- Применение в том числе прокалывающих и плашечных зажимов
- Использование стандартных материалов и муфт для работы с оптической частью



Надежность и экономическая эффективность применения СИПа подтверждена его эксплуатацией в энергетических системах России. Наша Томская область и город Томск тоже не отстают от передовых технологий. На сегодняшний день сотни километров голых проводов уже заменены на Сип, и этот процесс активно продолжается.

## **ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК**

*Федюкова И.А., студентка ОГБОУ СПО  
«Томский политехнический техникум»  
Научный руководитель: Костиков С.Н.*

Проблема энергосбережения в осветительных установках всех стран мира, не только передовых, но и развивающихся, приобрела за последние годы исключительное значение. При этом от успехов в решении этой проблемы во многом зависит будущее человеческой цивилизации не только в связи с постепенным истощением горючих ископаемых, идущих на выработку электроэнергии, но и из-за быстро происходящего загрязнения окружающей среды выбросами в атмосферу вредных веществ (диоксидов углерода и серы, а также ртути), образуемых в результате сжигания топлива при производстве электроэнергии. Известно, что при выработке на тепловых электростанциях (работающих на угле) 1 кВт·ч электроэнергии (ЭЭ) в атмосферу выбрасывается около 1 кг CO<sub>2</sub>. Проблема в значительной мере связана также с непрерывно происходящим

увеличением масштабов осветительных установок (ОУ) и потреблением в них ЭЭ. Так, в Китае за последние несколько лет темпы увеличения потребления ЭЭ в ОУ составляли более 15 % в год, при этом ожидаемый рост предположительно составит 400 % (с 200 до 800 ГВт).

Доли ЭЭ, расходуемые в ОУ различных стран мира, показаны в ниже приведенной таблице. Как видно, на освещение направляется до 20% всей генерируемой ЭЭ, при этом в ряде областей применения, например в коммерческих и общественно-административных зданиях, доля ЭЭ, идущей на освещение доходит до 45% и является доминирующей в энергетическом балансе сооружений (рис. 1).

Распределение электроэнергии, расходуемой в осветительных установках приведено в таблице 1.

Таблица 1

Страна	Э <sub>г</sub>	Э <sub>пром</sub>	Э <sub>жил</sub>	Э <sub>общ.зд</sub>
США	20	11	23	66
Германия	10			
Япония	15	55	27	18
Индия	17	9	28	60
Китай	10-13			
Бразилия	17	2	25	44

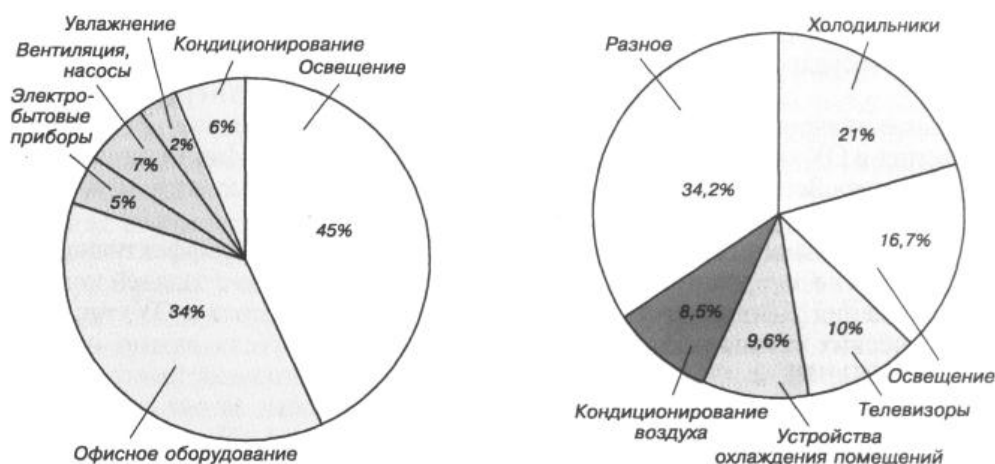


Рис. 1. Потребление ЭЭ в общественных зданиях

В этой связи во многих государствах мира приняты и реализуются специальные программы энергосбережения, включающие самостоятельные разделы применительно к ОУ. Лидирующую роль играет программа «Green Light» («Зеленый свет») США, а также программы энергосбережения Великобритании, Нидерландов, Дании, Швеции. На базе

программы «Green Light» США подготовлены и действуют соответствующие программы Китая, Бразилии, Южной Кореи, Таиланда, Мексики, Чехии. Задачей этих программ является резкое снижение расхода ЭЭ в ОУ (на 20-50 %) и выброса вредных веществ в атмосферу. Снижение энергопотребления при реализации этих программ является результатом разностороннего воздействия как на структуру производства и применения светотехнических изделий, так и на качество выпускаемой техники и эффективность ее использования. Однако необходимо подчеркнуть общее для всех этих документов – основная ставка делается на компактные люминесцентные лампы (КЛЛ) и их внедрение в наиболее важных и «отзывчивых» сферах применения – в жилом секторе, а также в коммерческих и общественно-административных зданиях, прежде всего государственного подчинения.

Эффективность ОУ зависит прежде всего от:

- световой отдачи источников света (ИС) и их срока службы;
- светотехнических ( $\eta$ , КСС) и энергетических ( $\alpha$ ) параметров ОП;
- стабильности на протяжении эксплуатации параметров светильников и, в частности, характеристик ИС при работе в светильниках;
- тарифов на ЭЭ;
- числа часов использования ОУ в год.

Наряду с этим, немаловажное значение имеет стоимость ламп и светильников, а также стоимость монтажа и обслуживания.

Также очевидна необходимость при решении проблемы энергосбережения рассмотреть технические характеристики, эффективность применения, масштабы использования и структуру производства различных групп:

- источников света;
- осветительных приборов;
- пускорегулирующей аппаратуры;
- систем, сокращающих время использования искусственного освещения (в том числе, естественного освещения; автоматического управления временем и интенсивностью работы ОУ, а также систем, позволяющих использовать в ОУ электроэнергию, вырабатываемую путем преобразования солнечной энергии).

Вместе с тем, важное значение имеют энергосберегающие способы освещения и современные методы и режимы эксплуатации ОУ. Отдельного рассмотрения требует возможность снижения энергопотребления в ОУ за счет существенного улучшения качества освещения (снижения слепящего действия, улучшения распределения яркости в поле зрения, повышения равномерности распределения освещенности, выбора правильного направления распространения света, создания необходимого тенеобразования и др.).

Важнейшей задачей является законодательное закрепление энергосберегающих требований к светотехническим изделиям и установкам в стандартах, нормах и правилах, а также выработка и реализация экономических мер стимулирования энергосбережения в ОУ.

### ***Светодиодное освещение***

Одно из перспективных направлений технологий искусственного освещения, основанное на использовании светодиодов в качестве источника света. Развитие светодиодного освещения непосредственно связано с достижениями в технологии белых

светодиодов. Разработаны так называемые сверх яркие светодиоды, специально предназначенные для искусственного освещения.

В сравнении с обычными лампами накаливания, а также люминесцентными лампами светодиодные источники света обладают многими преимуществами:

- Экономично используют энергию по сравнению с предшествующими поколениями электрических источников света — дуговыми, накаливаемыми и газоразрядными лампами. Так, световая отдача светодиодных систем уличного освещения с резонансным источником питания достигает 120 люмен на ватт, что сравнимо с отдачей люминесцентных ламп — 60—100 люмен на ватт. Для сравнения, световая отдача ламп накаливания, включая галогенные, составляет 10—24 люмен на Ватт.
- При оптимальной схемотехнике источников питания, применении качественных компонентов и обеспечении надлежащего теплового режима срок службы светодиодных систем освещения при сохранении приемлемых для общего освещения показателей может достигнуть 36—72 тысяч часов, что в среднем в 50 раз больше по сравнению с номинальным сроком службы ламп накаливания общего назначения и в 4—16 раз больше, чем у большинства люминесцентных ламп. Производители светодиодов из-за постоянного обновления и совершенствования продукции не имеют возможности проводить тестирование в реальном времени и указывают прогнозируемый срок службы, используя специальные методики, такие как TM-21 и IESNA LM-80. Большой срок службы в некоторых применениях играет решающую роль. Так, экономия на обслуживании и замене ламп в уличных светильниках зачастую превышает экономию на электроэнергии.
- Возможность получать различные спектральные характеристики без применения светофильтров (как в случае ламп накаливания).
- Направленное излучение без применения рефлектора, возможность изменения угла излучения при помощи линз (линзы для ламп накаливания при сравнимом световом потоке имеют большие габариты и стоимость).
- Отсутствие инерционности при включении и выключении, что важно для светодинамических установок.
- Возможность диммирования по сравнению с большинством типов люминесцентных ламп.
- Безопасность использования.
- Малые размеры и, как следствие, меньшее, по сравнению с люминесцентной лампой, количество люминофора, содержащего редкоземельные материалы.
- Высокая прочность.
- Отсутствие в составе соединений ртути (в отличие от газоразрядных люминесцентных ламп и других приборов), что исключает отравление ртутью при переработке и при эксплуатации.
- Практически полное отсутствие ультрафиолетового и инфракрасного излучения.
- Низкая температура (для маломощных устройств).
- Устойчивость к вандализму.

***Недостатки:***

- Высокие требования к качеству теплоотвода, поскольку температура оказывает решающее влияние на надежность. Мощные осветительные светодиоды требуют наличия внешнего радиатора для охлаждения, потому что имеют неблагоприятное

соотношение своих размеров к выделяемой тепловой мощности и не могут без специального теплоотвода рассеять столько тепла, сколько выделяют. Так, для рассеивания 5 Вт тепловой мощности, выделяемой полупроводниковым прибором с возможностью работы при температуре окружающей среды до 40 °С, потребуется радиатор площадью 100 см<sup>2</sup>. Необходимость использования радиатора удорожает готовое изделие и затрудняет конструирование светодиодных ламп свыше 15 Вт, совместимых с типоразмером цоколя и габаритами ламп накаливания общего назначения.

- Невозможность работы при высоких (более 100 градусов) температурах окружающей среды (сауны, духовые шкафы, микроволновые печи и т. п.)
- Напряжение питания светодиода значительно меньше напряжения питания обычных ламп накаливания. Для питания одиночного светодиода от сети необходим преобразователь питания постоянного тока, что дополнительно увеличивает объём светильника, а его наличие дополнительно снижает общую надёжность и требует дополнительной защиты.
- Последовательное включение нескольких светодиодов в некоторых схемах светильников снижает общую надёжность устройства, поскольку выход из строя одного светодиода приводит к отключению всей цепочки.
- Относительно высокая цена. Впрочем, на начало 2011 года в продаже уже появились светодиодные лампы по ценам (за люмен), конкурентоспособным с компактными люминесцентными лампами.
- Дешёвые массовые светодиоды имеют световую отдачу 80—110 лм/Вт, что по экономичности ниже современных натриевых ламп. В связи с чем, несмотря на активное внедрение светодиодных бюджетных светильников в различные производственные и коммунальные сферы бытового обслуживания, в настоящее время для освещения улиц и дворовых территорий одними из самых энергоэффективных и надёжных источников света являются светильники типа ДНаТ (Светоотдача натриевых ламп высокого давления достигает 150 люмен/Ватт, низкого давления - до 200 люмен/Ватт).
- Спектр светодиодной лампы отличается от солнечного, поэтому приходится идти на компромисс между световой мощностью и качеством. Вместе с тем, он зачастую, при правильно подобранных люминофорах лучше по сравнению с люминесцентными лампами
- Несмотря на лёгкость регулировки яркости светодиода изменением питающего его постоянного напряжения, большинство светодиодных ламп, предназначенных для сетевого напряжения, не работают через диммер для ламп накаливания. Причина в конструкции встроенного в лампу вторичного источника питания. Однако, существуют диммируемые светодиодные лампы, допускающие включение в сеть совместно с диммером для ламп накаливания. Стоимость подобных ламп обычно дороже на 10—30 %, а яркость при вращении регулятора диммера регулируется скачкообразно от 20 % до номинальной. Такого недостатка лишены диммеры, специально предназначенные для управления соответствующими светодиодными лампами.
- Дешевые лампы, подключаемые в сеть 220 В, мерцают (пульсации светового потока) с частотой 100 Гц, что может отрицательно влиять на зрение.

- Применяемая в светодиодном освещении синяя компонента спектра негативно сказывается на функционирование пищевых цепей фауны и привлекают беспозвоночных из сельской местности в города.

### ***Компактные люминесцентные лампы и их использование в жилых зданиях***

Компактные люминесцентные лампы (КЛЛ) являются сегодня основным типом ИС, с которым связываются надежды и планы энергосбережения в ОУ, так как эти лампы имеют в 8-10 раз больший срок службы и в 5 раз большую световую отдачу, т. е. генерируют за срок службы в 40-50 раз большую световую энергию. Кроме того, КЛЛ во многих случаях благодаря своим малым размерам и наличию резьбового цоколя (интегральные лампы) могут заменять напрямую ЛН в существующих светильниках. Таким образом, применение КЛЛ может быть наиболее эффективным именно в тех видах ОУ, где сегодня наиболее массовым ИС являются ЛН. Такой областью применения является бесспорно жилой сектор (ОУ жилых зданий). В большинстве стран мира именно в жилье ЛН остаются основным ИС, в то время как в промышленности, коммерческих и общественных зданиях прямолинейные ЛЛ и РЛВД уже занимают доминирующее положение. В Германии, Швеции, Великобритании ЛН в жилье составляют 86-87%, в Бразилии и Мексике – 92-95%, в США и Китае действующий парк бытовых светильников с ЛН составляет 2,9 и 3,2 млрд. шт. соответственно.

Наряду с этим важно также отметить экологическое значение КЛЛ, так как одна КЛЛ мощностью 18 Вт за свой срок службы позволяет не только в 5 раз сократить расход ЭЭ по сравнению с ЛН мощностью 60 Вт (на сумму 33 доллара США), но и уменьшить в 2 раза выбросы в атмосферу диоксида углерода и на 7,5 кг – диоксида серы. К тому же, собственное содержание ртути в КЛЛ является мизерным (меньше 3 мг) и практически не представляет угрозы для окружающей среды. Немаловажно также и то, что КЛЛ надо менять не каждые 8-10 месяцев, как ЛН, а один раз примерно в 9-10 лет.

Быстро получить экономию ЭЭ путем прямой замены ЛН на КЛЛ со встроенным ЭПРА довольно трудно. Основная трудность – несоответствие размеров КЛЛ и размеров рассеивателей (отражателей) существующих светильников с ЛН. Так, необходимая защита от слепящего действия (прежде всего создание требуемого защитного угла) может быть обеспечена лишь при использовании, в основном, шестиканальных КЛЛ (в некоторых случаях и четырехканальных ламп).

Как правило, двухканальные лампы имеют недопустимо большую высоту и выходят за габариты рассеивателей (отражателей) светильников, создавая дискомфорт (светильники имеют отрицательные значения защитных углов).

КЛЛ с адаптерами со встроенными электромагнитными ПРА имеют большую массу, существенно превышающую значения, допустимые для надежной работы резьбовых пластмассовых патронов светильников, и приводящую к возникновению опасности выпадения ламп. И хотя во многих случаях экономически выгодно использовать более дешевые и простые штырьковые КЛЛ с адаптерами с ЭПРА (срок службы которых в 5-7 раз выше срока службы самой лампы), мировая светотехническая промышленность не пошла по этому пути. Во-первых, из-за увеличения габаритных размеров и массы комплекта адаптер-лампа, и, во-вторых, благодаря успехам в деле повышения срока службы самой лампы.

В отличие от встраиваемого в цоколь интегральной лампы ПРА внешний балласт имеет ряд важных преимуществ:

- меньше эксплуатационные расходы (при выходе из строя заменяется только сама лампа);
- стоимость КЛЛ со штырьками (без встроенного ПРА) многократно ниже;
- обеспечивается резкое снижение риска возврата к ЛН после выхода из строя КЛЛ, так как конструкция светильника не позволит это сделать (опыт Швеции показывает, что на первом этапе внедрения КЛЛ лишь 60 % пользователей заменили перегоревшую КЛЛ на новую КЛЛ).

Для внедрения КЛЛ во всех странах мира играет большую роль разъяснение населению достоинств и экономической выгоды нового поколения ламп. Но самым главным, бесспорно, является целенаправленная организационная работа государства, электростанций, коммунальных электросетевых предприятий по внедрению КЛЛ в жилой сектор и государственные учреждения на основе создания различных экономических льгот и поощрений.

### ***Проблемы, препятствующие энергосбережению в сфере освещения***

Проблемы в сфере освещения связаны как с технологическим отставанием осветительной продукции на российском рынке, так и с вопросами финансирования и организации процессов.

- Потенциал энергосбережения не реализуется. Отсутствие достаточного финансирования программ по энергосбережению, новых стандартов на светодиоды и светильники со светодиодами, норм освещения улиц, а также систем автоматического освещения не дает возможности реализовать потенциал энергосбережения, в то время как такие меры позволили бы сократить выбросы двуокиси углерода в атмосферу в размере 15,5 мегатонн в год.
- Нехватка энергосберегающих ламп. В России не производится достаточного количества ламп нужного качества. Хотя освоено производство люминесцентных ламп 1-го и 2-го поколения, люминесцентные лампы 3-го поколения не производятся. Через Дальний Восток на территорию РФ импортируются лампы низкого качества с большим содержанием ртути, что, во-первых, накладывает обязательства на таможенные органы не пропускать товары ненадлежащего качества, а во-вторых — из-за этого население начинает с опаской относиться ко всем люминесцентным лампам, включая компактные.
- Проблема со сбором отработанных энергосберегающих ламп. Количество точек сбора недостаточно, и население не имеет информации о пунктах сбора компактных люминесцентных ламп. Лампы выбрасываются на обычные свалки, что создает угрозу жизнедеятельности.
- Нет программы по утилизации энергосберегающих ламп. Отдельная программа по утилизации энергосберегающих ламп не разработана. Существует подпрограмма по утилизации ламп в программе об охране окружающей среды на 2012-2020 гг., но эта подпрограмма не предполагает финансирования из бюджетных средств.

Подводя итоги, отметим, что разработка и внедрение новых стандартов и технических регламентов, в том числе и в сфере энергоэффективности, является серьезным шагом на пути к улучшению энергосбережения. Очень сложно преодолеваются разногласия и расхождения интересов центра и регионов. Но с точки зрения экономики в



целом применение таких стандартов приносит дивиденды в виде экономии за счет энергосбережения.

### ***Список литературы***

1. <http://electricvdome.ru/montaj-electroprivodki/provod-sip.html>
2. <http://www.nmu1.ru/articles/view/47/>
3. <http://electrolibrary.info/montag-vlsip.pdf>

## **СОХРАНЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ**

***Щуков А. В., студент ОГБОУ СПО  
«Томский политехнический техникум»  
Научный руководитель: Костиков С.Н.***

Ускорение темпов развития народного хозяйства сегодня не может быть достигнуто без проведения в жизнь мероприятий по экономии материальных и трудовых ресурсов.

Жилые и общественные здания являются одним из крупных потребителей тепловой энергии, причём удельный вес этой энергии в общем энергетическом балансе коммунально-бытового сектора неуклонно возрастает. Это связано в первую очередь с решением социальных задач обеспечения труда в домашнем хозяйстве и на предприятиях коммунального хозяйства, снижения времени на ведение домашнего хозяйства, сближения условий жизни городского и сельского населения.

Успешное применение энергосберегающей технологии в значительной мере предопределяет нормы технологического и строительного проектирования зданий и, в частности, требования к параметрам внутреннего воздуха, удельного тепло-, влаго-, паро-, газовыделения.

Значительные резервы экономии топлива заключены в рациональном архитектурно-строительном проектировании новых общественных зданий.

Экономия может быть достигнута:

- соответствующим выбором формы и ориентации зданий;
- объёмно-планировочными решениями;
- выбором теплозащитных качеств наружных ограждений;
- выбором дифференцированных по сторонам света стен и размеров окон;
- применением в жилых домах моторизованных утеплённых ставней;
- применением ветроограждающих устройств;
- рациональным расположением, охлаждением и управлением приборами искусственного освещения.

Определённую экономию может принести применение центрального, зонального, пофасадного, поэтажного, местного индивидуального, программного и прерывистого автоматического регулирования и использование управляющих ЭВМ, оснащённых блоками программного и оптимального регулирования энергопотребления.

Тщательный монтаж систем, теплоизоляция, своевременная наладка, соблюдение сроков и состава работ по обслуживанию и ремонту систем и отдельных элементов - важные резервы экономии ТЭР.

Перерасход теплоты в зданиях происходит, в основном, из-за:

- пониженного по сравнению с расчётным сопротивлением теплопередачи ограждающих конструкций;
- перегрева помещений, особенно в переходные периоды года;
- потери теплоты через неизолированные трубопроводы;
- не заинтересованности теплоснабжающих организаций в сокращении расхода теплоты;
- повышенного воздухообмена в помещениях нижних этажей.

В числе важнейших направлений экономии энергии на перспективный период необходимо выделить следующие:

- развитие систем управления энергоустановками с использованием современных средств АСУ на базе микро-ЭВМ;
- использование сборного тепла, всех видов вторичных энергетических ресурсов;
- увеличение доли ТЭЦ, обеспечивающих комбинированную выработку электрической и тепловой энергии;
- улучшение теплотехнических характеристик ограждающих конструкций жилых, административных и промышленных зданий;
- совершенствование конструкций источников теплоты и теплопотребляющих систем.

Оснащение потребителей тепла средствами контроля и регулирования расхода позволяет сократить затраты энергоресурсов не менее, чем на 10– 14%. А при учёте изменения скорости ветра - до 20%. Кроме того, применение систем пофасадного регулирования отпуска теплоты на отопление даёт возможность снизить расход теплоты на 5-7%. За счёт автоматического регулирования работы центральных и индивидуальных

#### ***Энергосбережение в административных зданиях: 52 способа***



По новому Закону «Об энергосбережении...» №261-ФЗ определены обязанности по проведению соответствующих мероприятий во всех организациях бюджетного комплекса, либо имеющих бюджетное участие в финансировании. Предусмотрены поощрительные меры и административные санкции.

Вариантов проведения мероприятий энергосбережения и повышения эффективности великое множество. От сверхэкономных организационных мер из серии «уходя гасите свет» до довольно дорогостоящих, но в перспективе не менее эффективных.

#### ***Малозатратные мероприятия***

Установка коллективных приборов учета воды, тепла, газа;

Установка счетчиков расхода воды в точках наибольшего расхода. Счетчики предназначены для повышения ответственности при водопользовании;

Установка теплоотражающих экранов за радиаторами отопления;

Теплоизоляция трубопроводов системы теплоснабжения;  
Теплоизоляция обратного трубопровода горячей воды;  
Промывка систем отопления;  
Установка термостатических регуляторов на радиаторах;  
Просушка утеплителей чердачного помещения;  
Замена ламп накаливания на энергоэффективные люминесцентные;  
Использование светодиодных светильников для аварийного и дежурного освещения;  
Замена ртутных уличных ламп на светодиодные и натриевые;  
Установка оптико-акустических регуляторов освещения;  
Утепление подвалов с внутренней стороны;  
Утепление чердачных люков;  
Установка автоматических компенсаторов реактивной мощности;  
Использование обратной сетевой воды для подогрева тамбуров;  
Использование обратной сетевой воды для подогрева холодной воды;  
Замена вентильных кранов на рычажные и клавишные.

Сроки окупаемости по малозатратным мероприятиям от 6 месяцев до 1 года.  
Возможность повышения энергоэффективности от 30 до 50%.

#### ***Мероприятия со средним уровнем затрат***

Замена окон на пластиковые или деревянные с многокамерными стеклопакетами;  
Установка автоматических проветривателей на окнах и в стенах;  
Замена и уплотнение дверных косяков, уплотнение дверей;  
Устройство дополнительных тамбуров при входе;  
Установка автоматических тепловых пунктов с климат-контролем и балансировка систем отопления;  
Установка систем подогрева приточного воздуха теплом от вытяжной вентиляции;  
Установка дополнительных ИК излучателей в помещениях с высокими потолками;  
Теплоизоляция потолков верхних этажей;  
Теплоизоляция чердачных перекрытий;  
Теплоизоляция плоских крыш;  
Теплоизоляция наружных стен теплозащитными штукатурками или дополнительными утеплителями;  
Использование стеклянных панелей — ограждений с i, k покрытиями для аккумулирования тепла или теплоизоляции;  
Устройство индивидуальных тепловых пунктов;  
Применение реверсивных тепловых насосов для отопления / кондиционирования с использованием грунта подвальных помещений в качестве теплового аккумулятора;  
Дополнительное отопление с использованием утилизации тепла сточных вод и обратной сетевой воды тепловыми насосами;  
Дополнительное отопление и горячее водоснабжение с использованием солнечных коллекторов;  
Исключение сквозняков и продувов в шахтах лифтов;  
Использование частотно регулируемых приводов электродвигателей системы приточно-вытяжной вентиляции;  
Применение контроллеров в управлении вентсистем.  
Применение водонаполненных охладителей в ограждающих конструкциях для отвода излишнего тепла;

Применение энергоэффективных газовых горелок в опочных устройствах блок котельных;  
Применение систем климат-контроля для управления газовыми горелками в блок котельных;  
Применение систем климат-контроля для управления газовыми горелками в ИТП;  
Применение программируемого отопления в помещениях;  
Использование энергоэффективных газовых плит с с керамическими ИК излучателями и программным управлением.

Сроки окупаемости по этой группе мероприятий до 3 лет. Повышение энергоэффективности от 20 до 60%.

Приведённый перечень мероприятий не претендует на полноту и исключительность. Конкурентных предложений на рынке энергосберегающих технологий довольно много. Постоянными остаются другие константы, характерные для России: уровень эффективности энергопотребления в коммунальном секторе нашей страны в 4 раза ниже, чем в Финляндии. До состояния умного и энергопассивного дома нам пока еще очень далеко. В то же время, такие здания в Европе уже не исключение, а предмет стандартизации. Поэтому и у нас снижение энергозатрат на эксплуатацию здания в 3-4 раза вполне достижимо.

Разумеется, что не существует одного способа для обеспечения такой задачи. Это может быть только комплексное решение. Основные элементы такого решения - воля руководства организации, заинтересованное участие всех сотрудников в энергосбережении, грамотное использование административно-финансовых возможностей, предоставленных принятым законодательством.

#### ***Повышение качества вентиляции. Снижение издержек на вентиляцию и кондиционирование***

- Применение автоматических гравитационных систем вентиляции;
- Установка проветривателей в помещениях и на окнах;
- Применение систем микровентиляции с подогревом поступающего воздуха и клапанным регулированием подачи;
- Исключение сквозняков в помещениях;
- Применение в системах активной вентиляции двигателей с плавным или ступенчатым регулированием частоты;
- Применение контроллеров в управлении вентсистем.
- Применение водонаполненных охладителей в ограждающих конструкциях для отвода излишнего тепла;
- Подогрев поступающего воздуха за счет охлаждения отводимого воздуха;
- Использование тепловых насосов для выхолаживания отводимого воздуха;
- Использование реверсивных тепловых насосов в подвалах для охлаждения воздуха, подаваемого в приточную вентиляцию;
- регулярное информирование жителей о состоянии вентсистемы, об исключении сквозняков и непроизводительного продува помещений дома, о режиме комфортного проветривания помещений.

В качестве примера можно привести информацию о мероприятиях по теплосбережению в Томском политехническом техникуме.

В соответствии с Федеральным законом от 23.11.2009 N 261-ФЗ (ред. от 04.11.2014) "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации. В Томском Политехническом

Техникуме было произведено энергетическое обследование на предмет анализа причин тепловых потерь в зданиях.

В дальнейшем был заключен энергосервисный контракт с со специализированной организацией по максимальному возможному применению тепловых устройств в техникуме. При выполнении данного энергосервисного контракта были проведены следующие мероприятия:

1. Тепловые системы в учебном корпусе и общежитии.
    - 1.1. Переоборудование элеваторных тепловых узлов в автоматизированном узле.
    - 1.2. Замена отопительных батарей на современные алюминиевые.
    - 1.3. Установка на каждую отопительную батарею автоматических терморегуляторных клапанов.
    - 1.4. Перераспределение подачи тепловой энергии с помощью установки байпасов(перемычек) на каждом из отопительных стояков и для каждой батареи.
    - 1.5. Монтаж зонного автоматического регулирования теплоснабжения спортивного зала учебного корпуса.
    - 1.6. Замена или гидропневматическая промывка труб отопительной системы.
    - 1.7. Теплоизоляция подающих теплотрасс зданий техникума, чердачной разводки и тепловых узлов современными теплоизолирующими материалами.
  2. Уменьшение тепловых потерь из помещений и зданий учебного корпуса и общежития.
    - 2.1. Установка пластиковых окон.
    - 2.2. Монтаж входных дверей с хорошей теплоизоляцией в зданиях.
    - 2.3. Утепление чердачных перекрытий здания.
    - 2.4. Установка тепловых завес во входных тамбурах учебного корпуса и общежития.
- Реализация приведённых мероприятий обеспечила значительное сокращение коммунальных платежей в техникуме.

## **ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ СВОТТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОДУКЦИЯ**

*Геворгян А. С. студент ОГБОУ СПО  
«Томский индустриальный техникум»  
Научный руководитель мастер п/о Куликов Р.И.*

### **Об энергосбережении**

Большинство из нас выросли под обычными лампами накаливания или лампами Ильича. Но в последнее время их становится все меньше и меньше. Почему? Потому что лампы накаливания потребляют очень много электроэнергии, а электроэнергия – это товар, за который мы платим деньги. Никому не хочется платить много. И в 2009 года, а именно 23 ноября, был подписан Д.А Медведевым федеральный закон «Об

энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». То есть ограничение на оборот ламп накаливания для освещения мощности более 100Вт. И с этого момента началась эра энергосберегающей светотехнической продукции, а именно таких ламп как: люминесцентные, галогенные и светодиодные. Посмотрим, какие достоинства и недостатки имеют эти лампы.

### **Люминесцентные лампы**

**Экономия электроэнергии.** Коэффициент полезного действия у энергосберегающей лампы очень высокий и световая отдача примерно в 5 раз больше чем у традиционной лампочки накаливания. Например, энергосберегающая лампочка мощностью 20 Вт создает световой поток равный световому потоку обычной лампы накаливания 100 Вт. Благодаря такому соотношению энергосберегающие лампы позволяют экономить экономию на 80% при этом без потерь освещенности комнаты привычного для вас. Причем, в процессе долгой эксплуатации от обычной лампочки накаливания световой поток со временем уменьшается из-за выгорания вольфрамовой нити накаливания, и она хуже освещает комнату, а у энергосберегающих ламп такого недостатка нет.

**Долгий срок службы.** По сравнению с традиционными лампами накаливания, энергосберегающие лампы служат в несколько раз дольше. Обычные лампочки накаливания выходят из строя по причине перегорания вольфрамовой нити. Энергосберегающие лампы, имея другую конструкцию и принципиально иной принцип работы, служат гораздо дольше ламп накаливания в среднем 5-15 раз. Это примерно от 5 до 12 тысяч часов работы лампы (обычно ресурс работы лампы определяется производителем и указывается на упаковке). Благодаря тому, что энергосберегающие лампы служат долго и не требуют частой замены, их очень удобно применять в тех местах, где затруднен процесс замены лампочек, например, в помещениях с высокими потолками или в люстрах со сложными конструкциями, где для замены лампочки приходится разбирать корпус самой люстры.

**Низкая теплоотдача.** Благодаря высокому коэффициенту полезного действия у энергосберегающих ламп, вся затраченная электроэнергия преобразуется в световой поток, при этом энергосберегающие лампы выделяют очень мало тепла.

**Большая светоотдача.** В обычной лампе накаливания свет идет только от вольфрамовой спирали. Энергосберегающая лампа светится по всей своей площади. Благодаря чему свет от энергосберегающей лампы получается мягкий и равномерный, более приятен для глаз и лучше распространяется по помещению.

**Выбор желаемого цвета.** Благодаря различным оттенкам люминофора покрывающего корпус лампочки, энергосберегающие лампы имеют различные цвета светового потока, это может быть мягкий белый свет, холодный белый, дневной свет, и т.д.;

**Недостатки.** Единственным и значительным недостатком энергосберегающих ламп по сравнению с традиционными лампами накаливания является их высокая цена. Цена энергосберегающей лампочки в 10-20 раз больше обычной лампочки накаливания. Но

энергосберегающая лампочка неспроста называется энергосберегающей. Учитывая экономию на электроэнергии при использовании этих ламп и с их срок службы, в итоге, применение энергосберегающих ламп станет для вас и вашего бюджета более выгодным.

Есть еще одна особенность применения энергосберегающих ламп, которую нужно отнести к их недостатку. Энергосберегающая лампа наполнена внутри парами ртути. Ртуть считается опасным ядом. Поэтому очень опасно разбивать такие лампы в квартире и помещении. Следует быть очень осторожными при обращении с ними. По той же причине энергосберегающие лампы можно отнести к экологически вредным, и поэтому они требуют специальной утилизации, а выбрасывать такие лампы, по сути, запрещено. Но почему-то при продаже энергосберегающих ламп в магазине, продавцы не объясняют, куда их потом девать.

### **Светодиоды**

Рассмотрим сначала преимущества светодиодных ламп. По гамбургскому счету их только два: во-первых, электропотребление в 10 раз меньше, чем у ламп накаливания и в 3 раза меньше, чем у люминесцентных ламп; во-вторых, срок службы около 100000 часов или 11 лет непрерывной работы. Есть еще достоинства – это их относительная безвредность, т.е. отсутствие ртути и простая утилизация. Однако это не влияет на снижение электропотребления, а кроме ртути есть другие металлы, о них молчат производители.

Теперь о недостатках светодиодных ламп, которых достаточно много. Самый существенный недостаток ламп такого типа – это их очень высокая цена. Например, «домашние» светодиодные лампы мощностью от 4 до 9 Вт стоят от 300 до 2000 руб. Светодиодные светильники в распространенные офисные потолки типа «Армстронг» стоят от 5500 рублей. Аналогичные светильники с 4 люминесцентными лампами по 18 Вт, стоят от 700 руб. И это только минимальные цены в отечественных магазинах.

Рассмотрим другие недостатки или развенчанные достоинства светодиодных ламп. Практика показывает, что срок в 100000 часов вранье чистой воды. Сам производитель дает гарантию на срок 3-5 лет, а вовсе не на 11! Дело в том, что есть явление деградации, т.е. тихого умирания кристаллов светодиодов. Сначала они теряют яркость, потом совсем гаснут. Если учесть, что срок окупаемости светодиодных светильников не менее 5 лет, вы можете потерять свои деньги.

### **Галогенные лампы.**

Популярные в наши дни лампы для энергосбережения отличаются необходимой экономичностью. Наполнителем для ламп галогенных служит газ. В состав этого газа для увеличения срока эксплуатации лампы вводят галогенные элементы.

У галогенных ламп достаточно полезных преимуществ: минимум электроэнергии тратят небольшие энергосберегающие лампы, а света отдает несравненно больше. Еще галогенная лампа характеризуется огромным сроком годности. Кроме того, выпускаются такие лампы могут в самых различных модификациях. Так как в магазинах свободно

продаются различные формы и размеры таких ламп, то можно легко самостоятельно создавать интересные световые конструкции и нестандартные иллюминации. И, наконец, галогенные лампы обладают высокой прочностью, характеризуются устойчивостью к резким сменам атмосферного давления и температуры.

Недостатки. Галогенные лампы также являются энергосберегающими. У них есть несколько недостатков: у галогенных ламп колбы сильно нагреваются, поэтому люминесцентные лампы этого типа использовать нужно только под контролем их нормального функционирования. Также резко возникающие в сети скачки напряжения легко могут испортить галогенную лампу. Специалисты не рекомендуют применять галогенные лампы без специальных фильтров, ведь в спектре, излучаемом галогенными лампами, присутствует ультрафиолет.

### **Выбор есть!**

Подводя итог, можно смело сказать, что выбор есть! Исходя из цены, освещения, мощности, можно решить для себя, какая лампа нам необходима.

### **Список литературы**

1. Портал по энергосбережению «Энергосовет» ([energosovet.ru](http://energosovet.ru))
2. Домашний советник ([advicehome.ru](http://advicehome.ru))
3. Elektrik Info ([elektrik.info](http://elektrik.info))
4. Библиотекарь.Ру ([bibliotekar.ru](http://bibliotekar.ru))