

**РАЗБОРНАЯ КОМПАКТНАЯ ЛЮМИНЕСЦЕНТНАЯ ЛАМПА****Литовкин С.В., Чашкова Т.С.**

*Юргинский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО  
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Юрга,  
e-mail: protoniy@yandex.ru*

В целях уменьшения потребления энергии и загрязнения окружающей среды, государства многих стран мира вводят ограничительные меры на использования и эксплуатацию ламп накаливания. Взамен, предлагается использовать компактную люминесцентную лампу (КЛЛ), обладающую более высокими экономическими показателями. В статье рассмотрена идея модернизации промышленной КЛЛ лампы. Промышленность выпускает КЛЛ лампы в форм-факторе – моноблок, где все элементы сконструированы в одном корпусе. Предлагается идея разборной конструкции КЛЛ лампы, в которой предусматривается возможность замены колбы лампы или пускорегулирующей аппаратуры. Соединение двух частей осуществляется при помощи простой и отработанной во времени защелки, позволяющей легко соединять и разъединять элементы лампы. Внедрение разборной конструкции КЛЛ лампы позволит снизить стоимость лампы и уменьшить воздействие на окружающую среду.

**Ключевые слова:** ресурсосбережение, модернизация.

**DEMOUNTABLE COMPACT FLUORESCENT BULB****Litovkin S.V., Chashkova T.S.**

*Yurga Institute of Technology (branch) of Tomsk Polytechnic University, Yurga,  
e-mail: protoniy@yandex.ru*

In order to reduce energy consumption and environmental pollution, the state of many countries impose restrictions on the use and operation of Incandescent light bulbs. In return, it is proposed to use the compact fluorescent lamp (CFL), has a higher economic performance. In the paper the idea of upgrading the industrial CFL bulbs. Industry produces CFL bulbs in the form factor – candybar, where all the elements are arranged in a single package. It is proposed the idea of collapsible design CFL bulbs, which provides the possibility of replacing the bulb or ballasts. Connect the two parts is carried out with a simple and spent time latch that makes it easy to connect and disconnect the bulbs. The introduction of collapsible design CFL bulbs will reduce the cost of the bulbs and reduce the impact on the environment.

**Keywords:** resource conservation, modernization.

**Введение**

По всему миру идет процесс планомерного ввода ограничительных мер на производство и эксплуатацию ламп накаливания и замены их на компактные люминесцентные лампы. Ограничительные меры вводят и в России. Закон, запрещающий продажу и использование ламп накаливания, вступит в силу с 1 января 2014 года.

Компактные люминесцентные лампы (КЛЛ) значительно энергоэффективней и долговечней ламп накаливания. Энергосберегающие лампы позволяют сократить потребление электрической энергии в 4-5 раз [1], что в итоге уменьшает нагрузку на электропроводку, сокращает производство электрической энергии и как следствие – выбросы парниковых газов за счет меньшего сжигание топлива на электростанциях.

За последние десять лет КЛЛ стали активно использоваться на производстве и в быту, а следовательно, встает вопрос их утилизации. Такие лампы не могут утилизироваться как обычные бытовые отходы, так как содержат в своем составе опасные вещества – пары ртути, необходимые для

создания флуоресцентного явления в люминофоре. Так же лампа содержит в себе и другие компоненты – пластмассовый корпус и электронную пускорегулирующую аппаратуру (ЭПРА) необходимую для стабильной работы лампы.

В настоящее время централизованный сбор КЛЛ у населения, на государственном уровне, не решён полностью. Вопрос утилизации ламп остается открытым. В ряде крупных городов существуют специальные контейнеры для КЛЛ ламп, а так же специальные пункты приема, в которых гражданину необходимо заплатить утилизационный сбор за сдачу лампы. Поэтому, как правило, граждане просто выкидывают эти лампы в мусорные контейнеры для бытовых отходов.

**Предлагаемая идея**

Компактная люминесцентная лампа представлена на рисунке 1. Она состоит из колбы с люминофорным покрытием, в которой содержатся пары ртути и впаины нити накала – 1, электронной пускорегулирующей аппаратуры – 2, пластмассового корпуса – 3 и цинкового цоколя – 4.

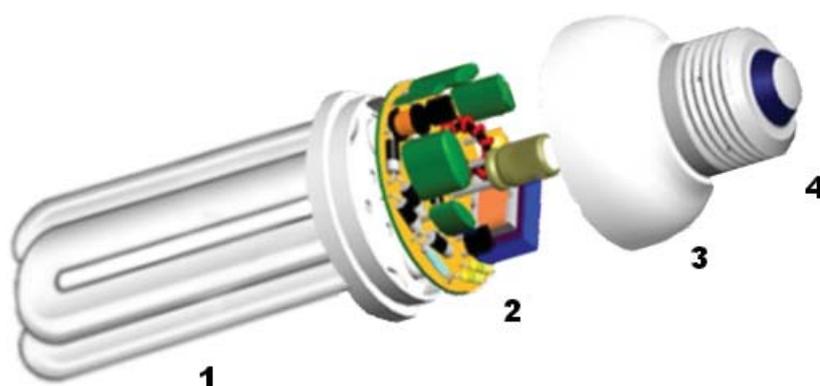


Рис. 1. Устройство энергосберегающей лампы

Компактные люминесцентные лампы это суть, наследники обычных газоразрядных люминесцентных ламп низкого давления, привычные для нас, «трубчатые» или «линейные» люминесцентные лампы дневного света, которые устанавливаются в школах, садах и административных зданиях. Основное различие между компактной и «трубчатой» лампой заключается в пускорегулирующей аппаратуре, в компактных она электронная и встроена в корпус, а в «трубчатых» электрическая (в современных применяют электронную) и установлена отдельно от лампы. Принцип действия люминесцентных ламп следующий: из колбы лампы откачан воздух и в нее впущено очень не много инертного газа – аргона, кроме того в колбе находится капля ртути, которая при разогревании электродов колбы превращается в ртутный пар. С обоих концов трубки впаяны электроды, представляющие собой спираль из вольфрамовой нити, покрытой окисью бария. Лампа работает так, что когда её включают в электрическую сеть, ток проходит по её электродам и раскаляет их. Атомы бария, находящиеся на поверхности электродов, начинают отдавать в пространство трубки свои электроны, последние устремляются к положительно заряженному электроду трубки – аноду. При своем движении электроны сталкиваются с атомами ртути и аргона, которые от ударов электронов сами заряжаются, превращаясь в ионы. После прогрева электродов (1-2 секунды), на них прекращает подаваться напряжение. За счет пускорегулирующей аппаратуры, ток начинает идти уже не по нитям накала, а прямо через трубку от одного электрода к другому, носителями этого тока являются потоки ионов – заряженных атомов ртути и аргона. Теперь, когда в трубке создан непрерывный электрический разряд, атомы и ионы ртути возбуждаются и испу-

скают ультрафиолетовое излучение, которое падает на кристаллы люминофорного покрытия, находящегося на внутренней поверхности трубки, и заставляют их испускать видимый свет. Происходит явление, которое называется – фотолюминесценция [2].

Описанный принцип работы, как у «трубчатых» ламп, так и у современных КЛЛ одинаков. Как уже отмечено выше, различия между компактной и «трубчатой» лампой почти нет, кроме расположения пускорегулирующей аппаратуры (ПРА) и габаритных размеров. Причем в компактной лампе, пускорегулирующая аппаратура, благодаря применению полупроводниковых элементов, очень миниатюрная, потребляет мало энергии и размещена непосредственно в корпусе лампы. Так же применение электронной ПРА позволяет исключить мерцание лампы, так как подает на электроды лампы не сетевое напряжение с частотой 50 Гц, а высокочастотное напряжение с частотой 10-100 кГц [3].

Компактные люминесцентные лампы имеют моноблочный форм-фактор состоящий из колбы, корпуса с ЭПРА и цоколя рассчитанного под стандартный бытовой патрон E27 или E14. Для использования КЛЛ не требуется ни каких технических знаний, достаточно выкрутить из люстры или светильника лампу накаливания и вкрутить на её место энергосберегающую. Это очень удобно для потребителя.

Но в моноблочном инженерном решении существует недостаток – электронная пускорегулирующая аппаратура устанавливается в каждую лампу. При перегорании нити накала выходит из строя только колба лампы, сама ЭПРА остается рабочей, но в не зависимости от причины лампа утилизируется.

Отказ от моноблочной конструкции, использование выносной ЭПРА позволит по-

высить эффективность использования КЛЛ, а так же уменьшить производство ЭПРА.

Использование выносной ЭПРА позволит сократить производство и выпуск пускорегулирующей аппаратуры. Ведь она миниатюрная и компактная и может размещаться в распределительной коробке или в корпусе люстры. То есть, КЛЛ представляла бы из себя просто люминесцентную колбу со стандартным цоколем, а пускорегулирующая аппаратура размещалась бы отдельно.

Установка отдельной ЭПРА позволит снизить цену на энергосберегающую лампу, которая в настоящий момент высока [4, 5]. При выносной ЭПРА нет необходимости устанавливать её в каждую КЛЛ.

К сожалению при использовании выносной ЭПРА возникают технические проблемы. Их суть в следующем:

- Потребителю необходимо установить ЭПРА, для чего потребуется вызывать специалиста.

- Люминесцентная лампа без ЭПРА с использованием стандартного цоколя, при её не правильной эксплуатации может нанести вред здоровью потребителя. Существует вероятность, когда потребитель не знакомый с системой подключения этих ламп через ЭПРА, вкрутит колбу не посредственно в патрон люстры, что может привести к взрыву лампы. Для устранения такой веро-

ятности потребуется применения цоколя другого стандарта, что опять же усложнит использование идеи выносной ЭПРА.

Базируясь на приведенных выше недостатках, целесообразнее всего применить такую схему использования КЛЛ, что бы ЭПРА была выносной, но в то же время легко встраиваемой, без помощи специалистов, а так же колба лампы была с не стандартным цоколем, что бы исключить вероятность её включения в сеть без ЭПРА.

Представленную выше схему можно реализовать следующим инженерным решением: установить ЭПРА в корпус со стандартным цоколем E27 или E14, а колбу лампы оснастить специальным креплением-защелкой которое будет фиксировать колбу в корпусе ЭПРА. Фактически представлена стандартная КЛЛ, но с возможностью отсоединять колбу лампы от корпуса ЭПРА при помощи крепления-защелки. Более детально решение представлено на рисунке 2 и 3.

Данное решение позволяет не изменять систему электропроводки. Потребитель покупает ЭПРА, устанавливает её в стандартный патрон люстры или светильника, и прямо в ЭПРА устанавливается колба лампы.

Выносная ЭПРА дает возможность подключать несколько ламп к одной пускорегулирующей установке. Такое решение эффективно применять в люстрах состоящих из нескольких ламп.

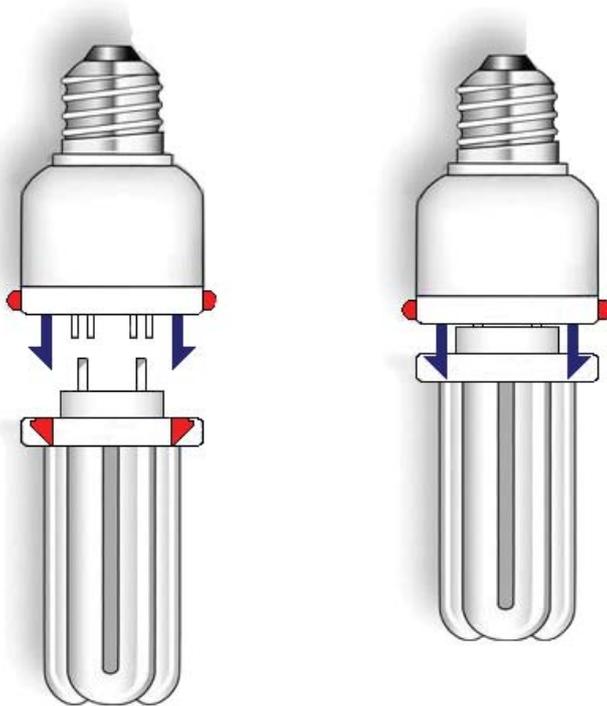


Рис. 2. Пример разборной КЛЛ

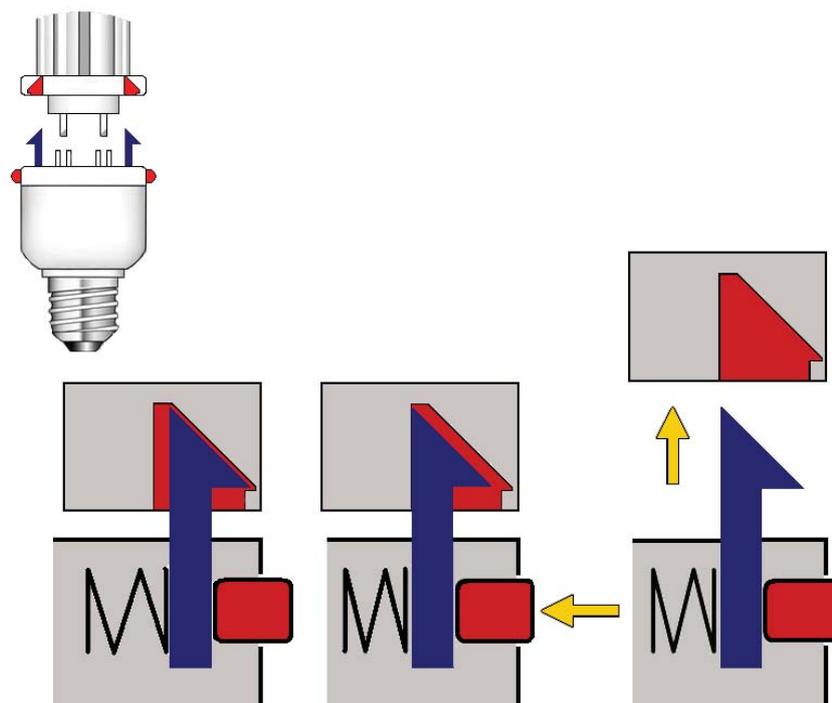


Рис. 3. Принцип работы крепления-защелки

Реализация идеи ЭПРА позволит упростить процесс утилизации КЛЛ. При использовании выносной ЭПРА, на предприятиях по утилизации отходов не надо будет сортировать электронные компоненты КЛЛ. Что повысит эффективность работы утилизирующих предприятий и снизит материальные затраты на утилизацию.

#### Выводы

Внедрение и реализация инженерного решения раздельного использования ЭПРА и колбы КЛЛ позволит снизить стоимость КЛЛ лампы, увеличить ресурс лампы и уменьшить антропогенное воздействие на окружающую среду. Раздельное использование компонентов КЛЛ лампы применимо и к светодиодным типам ламп в которых

тоже используется специальный блок управления и импульсный выпрямитель для формирования заданного сигнала, поступающего на светодиодную панель.

#### Список литературы

1. Давиденко Ю.Н. Настольная книга домашнего электрика: люминесцентные лампы. – СПб.: Наука и Техника, 2005. – 224 с.
2. Орестов И.Л. Холодный свет. Государственно издание технико-технической литературы. – М., 1957. – 39 с.
3. Энергосберегающие лампы КЛЛ – просто и доступно о технологии. – URL: <http://cosmozoid.livejournal.com/10875.html> (дата обращения: 21.10.13).
4. Группа компаний «Эко-свет». – URL: <http://www.lampa.ru> (дата обращения: 25.10.13).
5. Семенов Б.Ю. Экономичное освещение для всех. – М.: Солон-пресс, 2010. – 224 с.