

Структурное подразделение, реализующее общеобразовательные программы  
дополнительного образования детей «Центр внешкольной работы»  
ГБОУ СОШ «Центр образования» пос.Варламово

**Тема:** Экономия электроэнергии

**Номинация:** Организация «умного» энергосберегающего  
освещения «свободные руки» на городских энергетических  
объектах

**Руководитель:**

Краснова Светлана Валентиновна,  
педагог дополнительного образования

м.р Сызранский, 2020 г.

**Проблема:**

Мы не знаем, что в современном мире используется ламповое освещение, но не знаем, как и где оно используется, что можно изменить, чтобы уменьшить энергопотребление.

**Цель:**

Познакомиться с использованием различного типа ламп для электрического освещения.

**Задачи:**

- Изучить историю возникновения электрической лампы;
- Познакомиться с различными типами электрических ламп;
- Исследовать область применения осветительных ламп;
- Рассмотреть преимущества использования энергосберегающих ламп по сравнению с обыкновенными.

## Содержание

<b>I. Введение.....</b>	<b>4</b>
<b>II Основная часть</b>	
<b>Как работают современные осветительные приборы</b>	
<b>§1. История лампочки.....</b>	<b>5</b>
<b>§2. Известные и неизвестные имена в ламповом семействе.....</b>	<b>6</b>
<b>§3. Инертный газ внутри ламп накаливания.....</b>	<b>7</b>
<b>§4. Галогенная лампа – современный предел для лампы накаливания.....</b>	<b>9</b>
<b>§5. Как зажечь свет вдали от электрической розетки.....</b>	<b>10</b>
<b>§6. Газоразрядная лампа: светит, но не греет.....</b>	<b>11</b>
<b>§7. Почему лампы дневного света так сложно устроены.....</b>	<b>13</b>
<b>§8. Компактные люминесцентные лампы – рекомендация специалистов.....</b>	<b>16</b>
<b>§9. Светодиоды – лампы будущего.....</b>	<b>16</b>
<b>III Заключение.....</b>	<b>18</b>
<b>IV Приложение.....</b>	<b>20</b>

## I. Введение

Царство науки не знает предела -  
Всюду следы её вечных побед,  
Разума слово и дело, сила и свет.  
*Полонский Я. П. (поэт XIX в).*

Трудно сказать, осознавал ли человек, едва – едва став разумным существом, в каком чудесном мире он живёт. Есть в этом мире моря и океаны, реки, горы и водопады, живительный воздух, леса и луга, изобилие животных. Ничего не упустила умница – природа, всё продумала, всё предусмотрела, нашла для каждого существа самое подходящее место и обеспечила всем, что ему необходимо.

Однако человек, в отличие от всех других обитателей планеты Земля, сразу же стал сам создавать ещё один мир – мир техники, складывающийся из орудий труда: разнообразных приспособлений, инструментов, устройств, механизмов, машин.

О том, как человек создавал одно из чудес техники – электрическую лампочку и пойдёт рассказ в моём проекте.

Мы видим её всюду – у себя дома и в поезде, на улице, в трамвае, на заводе и в театре, в шахте и на самолёте. Трудно перечислить все случаи применения этой лампы. Электрическое освещение стало для нас обычным. Однако было время – менее ста лет назад, - когда об электрическом свете, о «свете без огня», мечтали лишь учёные. Много труда затратили они, чтобы создать электрическую лампочку, такую, какой мы её знаем теперь.

И лучшую, самую плодотворную долю труда вложили в дело создания «нового света» наши соотечественники – русские электротехники прошлого века В. В. Петров, В. Н. Чиколев, П. Н. Яблочков, А. Н. Лодыгин и другие.

Современная электротехника шагнула далеко вперёд. В наши дни широкое применение находят галогеновые лампы, газоразрядные лампы, лампы

дневного света, люминесцентные лампы, светодиоды. В своей работе я подробно остановлюсь на устройстве, применении и принципе действия каждой из них.

## **II. Основная часть**

### ***Как работают современные осветительные приборы***

#### **§1. История лампочки**

Освещённые окна домов и улиц. Огни рекламы и проносящихся мимо автомобилей. Всё это приметы нашей цивилизации. Искусственное освещение сделало человека менее зависимым от солнечного света. Держа в руках горящий факел, люди могли передвигаться по ночам и устраивать ночлег в глубине пещер, где находят их наскальные рисунки. Свет факелов сделал рабочий день первобытных людей более продолжительным и продуктивным, способствуя, таким образом, прогрессу человечества. С тех пор как человек впервые использовал факел для освещения, прошло несколько десятков тысяч лет, но и сейчас, сами того не замечая, мы продолжаем использовать факелы, ведь слово лампа происходит от греческого (Lampada), что означает факел. До конца XIX в. Искусственное освещение было газовым или керосиновым и всегда сопровождалось копотью, а иногда и искрами, от которых легко мог возникнуть пожар. При горении концентрация кислорода в воздухе помещения уменьшилась, а углекислый газ накапливался, - становилось душно. Если даже зажигали много светильников одновременно, света не хватало. Да и горючее стоило дорого.

Исследования В.В. Петрова (1761 – 1834), Х. Дэви (1778 – 1829), П.Н. Яблочкова (1847 – 1894), А.Н. Лодыгина (1847 – 1923) и Т.А. Эдисона (1847-1931) дали человечеству первую газоразрядную лампочку (свеча Яблочкова) и лампу накаливания, открыв эру электрического освещения – без копоти, газа и дыма. Электрическая лампа была пожаробезопасна, и её не нужно было регулярно открывать, чтобы заправить горючим и подправить фитиль. Годом

рождения электрического освещения считают 1880г., и с тех пор у электрической лампы не было конкурентов.

## **§2. Известные и неизвестные имена в ламповом семействе**

Наступает день, и мы заходим в магазин, чтобы купить подходящую лампу для дома или офиса. Какую лампу выбрать? Почему они такие разные по виду и цене? И вообще, чем они отличаются друг от друга?

Существуют два основных типа ламп: лампы накаливания, источником света в которых служит раскалённая металлическая нить (спираль), и газоразрядные, свет в которых возникает из – за электрического разряда в газе.

Однако и лампы накаливания бывают разные: аргоновые, криптоновые, ксеноновые, галогенные и кварц-галогенные. В свою очередь, газоразрядные лампы подразделяются на те, где газ внутри находится под низким давлением (лампы дневного света, или люминесцентные, ультрафиолетовые и так называемые неоновые лампы рекламных огней) и под высоким давлением (ртутные паросветные лампы, натриевые дугоразрядные и металл – галогенные лампы). Газоразрядные лампы высокого давления обладают огромной яркостью и не предназначены для домашних условий. Они широко используются в осветительных установках различных коммерческих помещений, выставок, торговых центров, служебных помещений, гостиниц, ресторанов, в установках для подсветки рекламных щитов и витрин, для освещения спортивных сооружений и стадионов, для архитектурной подсветки зданий и сооружений.

Что касается ламп накаливания, вроде бы всё ясно. Через вольфрамовую нить проходит электрический ток, накаляет её добела, и она становится источником света. Непонятно только, зачем лампы накаливания заполняют то аргоном, то криптоном, а то и галогенами. Названия остальных ламп вызывают ещё больше вопросов. То, что разряд молнии может на мгновение осветить всё вокруг, доказывать не надо, но, как такие же разряды через наполненную паром

лампу могут быть источником постоянного света? И вообще, откуда берётся свет?

Свет излучают вещества, доведённые до раскалённого состояния. В пламени свет излучают раскалённые частички сажи, а в лампе накаливания – вольфрамовая нить. Кстати, в первых лампах ток пропускали через хлопковые нити, покрытые угольной пылью, и только в 1915г. американский физик И.Ленгмюр (1881-1957), будущий лауреат Нобелевской премии (1932), предложил изготавливать нити накаливания из самого тугоплавкого металла, вольфрама, что в несколько раз увеличило срок их службы и яркость. (См. приложение стр. 1 рис. 1).

Чем выше поднимается температура нити, тем большая часть энергии, подводимой к лампе, излучается в виде света. Но, чем ближе приближается температура нити к температуре плавления вольфрама (3380 С), тем быстрее нить испаряется, а лампа перегорает. Для того чтобы замедлить испарение нити, И.Ленгмюр предложил заполнять лампы накаливания инертным газом. Это увеличило срок службы ламп до 1000 часов!

### **§3. Инертный газ внутри ламп накаливания**

Почему заполнение ламп накаливания инертным газом замедляет испарение? Представим себе, что одна из молекул вольфрама, находящаяся на поверхности нити, получив от соседей достаточно энергии, чтобы «испариться», покидает поверхность, но сразу же наталкивается «лоб в лоб» на подлетающую к нити молекул газа. Очевидно, что результатом такого столкновения будет возвращение «блудной» молекулы вольфрама обратно к нити. А значит, присутствие газа в лампе накаливания должно замедлить испарение вольфрама. С другой стороны, чтобы вольфрам не потерял своё уникальное свойство – быть самым тугоплавким металлом, - этот газ не должен вступать в химическую реакцию с вольфрамом, т.е. быть инертным. Но какой инертный газ выбрать?

К инертным (или благородным) газам относятся шесть элементов (гелий, неон, аргон, криптон, ксенон и радон), находящиеся в VIII группе периодической системы Менделеева. Своё название они получили за то, что практически не вступают в химические реакции даже при высоких температурах. Внешняя электронная оболочка их атомов заполнена полностью, что препятствует соединению с другими атомами, делая их инертными. Первым, в 1868г., был обнаружен гелий, но не на Земле, а на Солнце. Это сделали астрономы, когда стали изучать спектр света, испускаемого солнечным диском. Линия в этом спектре неизвестного химического элемента. Его назвали гелий, считая, что открыли свечение одного из неизвестных металлов, находящихся на поверхности Солнца. Спустя много лет оказалось, что гелий не металл, а самый лёгкий из инертных газов. Но название осталось прежним. Открытие всех инертных газов (кроме радона) было сделано при активном участии У.Рамзая (1852 – 1916) в самом конце XIX в., и за это ему была присуждена Нобелевская премия (1904). Ну, и конечно, все инертные газы (кроме гелия) получили названия, оканчивающиеся на –он, что принято для газов.

Выбирая инертный газ для ламп накаливания, учитывали его свойства и доступность (цену). Радон, являясь продуктом радиоактивного распада радия, сам обладал радиоактивностью, и поэтому сразу же был исключён из списка возможных кандидатов. Гелий (молекулярный вес 4) был чересчур лёгким, чтобы отталкивать испаряющиеся атомы вольфрама (молекулярный вес 184) обратно к нити. Неон (молекулярный вес 20), хотя и был тяжелее гелия в 5 раз, но стоил раз в 10 дороже. Следующим в списке был аргон (молекулярный вес 36). Концентрация аргона в атмосфере – около 1%, поэтому он является самым дешёвым из инертных газов. Концентрация криптона в атмосфере Земли в 7000 раз меньше, а ксенона – в 200000 раз меньше, что делало их производство очень дорогим. Всё это на долгое время определило выбор изготовителей ламп накаливания: аргон.



Однако со временем новые технологии сделали производство криптона (молекулярный вес 72) и ксенона (молекулярный вес 108) относительно дешёвым. Так, стоимость 1 л криптона уменьшилась до 3 долл. США, что позволило использовать криптон для заполнения ламп накаливания. Как и следовало ожидать, срок службы ламп, наполненных криптоном, увеличился. Кроме того, криптоновые лампы позволяют повысить температуру раскалённой вольфрамовой нити при том же рабочем ресурсе (сроке службы), что и у аргоновых. В результате яркость криптоновых ламп на 10% выше, чем у аргоновых той же мощности.

#### **§4. Галогенная лампа – современный предел для лампы накаливания**

Обычная лампа накаливания, даже наполненная криптоном, обладает рядом недостатков. Один из них – относительно большие размеры, т.к. стекло лампы может расплавиться, если приблизить его к спирали слишком близко. Можно, конечно, вместо обычного стекла использовать кварцевое, температура плавления которого гораздо выше. Однако испаряющийся вольфрам, осаждаясь на меньшую поверхность стекла, быстро затемняет её и блокирует свет, идущий от раскалённой нити. В 1958г. в компании General Electric, было найдено технологическое решение, так называемый галогенный цикл, с помощью которого можно удалять с внутренней поверхности стекла осевшие там атомы вольфрама. Чтобы галогенный цикл заработал, лампу накаливания надо заполнить смесью инертного газа (аргона или криптона) и газа-галогена (например брома), а поверхность стекла приблизить так близко к раскалённой нити, чтобы его температура стала выше 200<sup>0</sup>С. Галогенный цикл работает следующим образом:

- испарившаяся молекула вольфрама движется к стеклу лампы и осаждается на нём;
- там она образует химическое соединение с атомом брома (газ);

- молекула соединения движется с конвективными потоками газа и случайно «натыкается» на раскалённую спираль лампы;

- оказавшись на спирали, эта молекула диссоциирует (распадается) на вольфрам, остающийся на спирали, и бром, уходящий в газ, наполняющий лампу. (См. стр.1 рис. 2).

Таким образом, галогенный цикл очищает внутреннюю поверхность стекла от осаждающихся молекул вольфрама и одновременно восстанавливает целостность вольфрамовой нити. Использование галогенного цикла позволяет не только уменьшить размеры ламп накаливания, что делает их незаменимыми источниками света в автомобильных фарах, но и поднять температуру нити с 2500 до 3000 С. (См. стр.2 рис.3). В результате галогенные лампы обладают не только удвоенным рабочим ресурсом работы (2000 ч), но и увеличенной на 20% яркостью по сравнению с обычными лампами накаливания такой же мощности. Иными словами, более экономно расходуют энергию. Галогенные лампы могут иметь самую различную форму, но их размеры, как правило, меньше, чем у обычных ламп накаливания.

### **§5. Как зажечь свет вдали от электрической розетки.**

Как правило, мы вспоминаем об электрическом фонарике только тогда, когда у нас дома гаснет свет. Электрический фонарик, работающий на батарейках или аккумуляторах, служит одним из примеров низковольтных источников освещения. Ну а самым распространённым низковольтным источником освещения, конечно, являются автомобильные фары. Кроме того, где велика вероятность поражения электрическим током – при подсветке бассейнов и фонтанов, а также загородных домов.

Большинство современных низковольтных ламп накаливания – это галогенные лампы, работающие от напряжения 12 В. Низкое напряжение позволяет сделать эти лампы не только электрически безопасными, но и сверхминиатюрными, и вот почему. Электрический ток через обычную

галогенную и низковольтную лампы одинаков, т.к. его величина определяется только диаметром вольфрамовой нити. С другой стороны, закон Ома требует, чтобы в низковольтных лампах, где электрическое напряжение меньше в 20 раз по сравнению с обычными галогенными лампами (рассчитанными на напряжение 220 В), сопротивление электрическому току также было меньше в 20 раз. Таким образом, длина нити накаливания в низковольтных лампах приблизительно в 20 раз меньше, что обеспечивает очень малые размеры такой лампы (точечный источник света).

Источник света малых размеров широко используется для получения параллельных пучков света, для чего источник помещают в фокусе параболического зеркала. Такие пучки применяют для локального освещения объектов и освещения в избранном направлении, что позволяет, очевидно, снизить энергетические расходы. Поэтому низковольтные лампы накаливания, снабжены параболическим зеркалом, чаще всего используют в тех случаях, когда необходима локальная подсветка. (См. стр.2 рис.4).

Ещё одно преимущество низковольтных ламп - высокая устойчивость к тряске. Это опять следует из малой длины и массы нити накаливания. В результате силы инерции, возникающие при ускорениях и являющиеся основной причиной разрыва нити накаливания, приблизительно в 20 раз меньше, чем у ламп, рассчитанных на 220 В. А значит, и устойчивость к тряске во столько же раз выше.

Однако низковольтные лампы не лишены и недостатков. Тем, кто не хочет возиться с батарейками и аккумуляторами, необходимо приобрести трансформатор, понижающий напряжение с 220 В. до той величины, на которую рассчитана низковольтная лампа. Это несколько удорожает и усложняет установку низковольтного освещения.

## **§6. Газоразрядная лампа: светит, но не греет.**

Главным недостатком ламп накаливания является то, что большая часть энергии, расходуемой на освещение, тратится на нагрев ламп. Даже в самых экономичных галогенных лампах только 10% затраченной энергии превращается в свет, а остальные 90% - в тепло. Однако имеется и другое средство сделать свет из электричества – это электрический разряд. Электрический дуговой разряд в воздухе впервые описал Василий Владимирович Петров в 1802 г. Ослепительно яркий свет электрической дуги тогда давал надежду, что со временем люди смогут отказаться от свечей, лучины, керосиновой лампы и даже газовых фонарей. В первых дуговых светильниках приходилось постоянно сдвигать поставленные «носами» друг к другу угольные электроды, и поэтому они достаточно быстро выгорали. В 1875 г. Павел Николаевич Яблочков предложил надёжное и простое решение. Он расположил угольные электроды параллельно, разделив их изолирующим слоем. Изобретение имело колоссальный успех, и свеча Яблочкова, или русский свет, нашла широкое распространение в Европе. Свеча Яблочкова, став первой серийно выпускаемой газоразрядной лампой, обладала двумя преимуществами по сравнению с лампами накаливания Эдисона: её свет был белым, а не желтоватым, а яркость выше при той же мощности. Поэтому она в течение многих лет использовалась в качестве лампы для кинопроектов, пока не появились более совершенные источники света – ксеноновые и галогенные лампы. Свечу Яблочкова можно считать бабушкой всех современных газоразрядных ламп.

Ну а папой современных ламп дневного света (люминесцентных ламп) стал американский изобретатель П. Хьюит (Peter Cooper Hewitt), предложивший в 1903 г. в качестве источника света использовать электрический разряд между электродами в стеклянной лампе, заполненной парами ртути. Позже установили, что большая часть излучения дуговой лампы Хьюита – ультрафиолетовая, т.е. не видимая глазом человека. Чтобы сделать её видимой, предложили покрывать лампы Хьюита изнутри веществом

люминофором, которое бы поглощало ультрафиолетовые излучения, а взамен излучало бы видимое. Сначала для этого выбрали бериллий, но он оказался очень токсичен (особенно для лёгких), а потом остановились на фосфоре. Покрытые изнутри фосфором лампы Хьюита получили название люминесцентных и стали широко использоваться в освещении с 1938 г. Основными преимуществами таких ламп по сравнению с лампами накаливания стали их гораздо больший световой выход (доля энергии, превращаемой в свет, достигала 40%) и увеличенный в 6 (!) раз рабочий ресурс. А это значит, что люминесцентные лампы долговечнее и экономичнее. К сожалению, у люминесцентных ламп, как и у всех газоразрядных, есть и недостатки – они дороже, их нельзя сделать очень маленькими, а в качестве источника электрического напряжения использовать низковольтные (1,5 – 12 В) батарейки или аккумуляторы.

### **§7. Почему лампы дневного света так сложно устроены.**

Многие неслестно отзываются о лампах дневного света, считая, что мигание при включении и гудение при работе делают их использование дома весьма проблематичным. Однако это неверно, современные модели люминесцентных ламп лишены этих недостатков. Но сначала разберёмся, как работает обычная люминесцентная лампа, имеющая форму длинной цилиндрической трубки.

Как видно из рисунка, лампа дневного света, вообще говоря, не лампа, а электрический прибор, состоящий из собственно лампы 4, которая светится, когда внутри неё происходит электрический разряд, стартера 5, разогревающего электроды лампы перед возникновением разряда, и дросселя 6, ограничивающего силу электрического тока через лампу. Чтобы в лампе возник электрический разряд, недостаточно приложить электрическое напряжение (220 В) между её электродами, т.к. газ внутри неё, состоящий из смеси аргона и паров ртути (1%), не является проводником электричества. Условием возникновения разряда является ионизация этого газа, т.е. расщепление части

атомов газа на электроны и положительно заряженные ионы. Делается это с помощью стартера, который на короткое время (1 – 2 с) включает нагрев металлических электродов (вольфрамовых спиралей), находящихся в противоположных частях лампы. (См. стр.3 рис.5). Как только электрод нагревается, часть электронов испаряется с его поверхности и под действием электрического поля начинает двигаться к противоположному электроду, время от времени натываясь на атомы газа. Столкновение летящего электрона с нейтральным атомом газа вызывает ионизацию последнего, в результате чего количество свободных электрических зарядов в лампе увеличивается; в лампе возникает электрический разряд, а столкновение заряженных частиц с атомами ртути вызывает также ультрафиолетовое свечение. После возникновения электрического разряда подогревать электроды уже не нужно, т.к. электрический разряд сам поддерживает необходимый уровень ионизации.

Стартеры, хотя и могут являться самыми различными устройствами, представляют собой тумблер, на короткое время замыкающий два контакта. На рисунке показаны внешний вид (слева) и внутреннее устройство (справа) самого распространённого стартера, которым оснащены большинство ламп дневного света. Как видно, это параллельное соединение неоновой лампочки 3 и электрического конденсатора 6. Левый электрод неоновой лампочки 4 изогнут в виде перевернутой буквы «U» и представляет собой биметаллическую пластинку, т.е. спай двух металлов с разными коэффициентами теплового расширения. А это значит, что при нагревании этот электрод может разгибаться, принимая форму, близкую к «Г». (См. стр.3 рис.6). При включении лампы в электрическую сеть всё напряжение (220 В) прикладывается к неоновой лампочке, т.к. расстояние между её электродами всего около 1 мм, то даже без предварительного нагрева электродов в ней возникает электрический разряд. Сразу после начала разряда левый электрод 4 неоновой лампочки, разогреваясь, начинает разгибаться и наконец, касается правого электрода 5. Как только это происходит, неоновая лампочка гаснет, и

начинается нагрев электродов лампы дневного света. Неоновая лампочка, электрический разряд в которой прекратился, остывает, а вместе с ней остывает и биметаллическая пластинка левого электрода 4. Через 1 – 2 с контакт между электродами 4 и 5 исчезает, и напряжение электрической сети (220 В) опять прикладывается к люминесцентной лампе. Но сейчас в лампе дневного света уже разогреты электроды, и в ней возникает электрический разряд. Электрический конденсатор 6, замыкающий контакты стартера, уменьшает электромагнитные помехи, возникающие при размыкании и замыкании электродов неоновой лампочки.

Если бы в лампе дневного света не было дросселя (электрического сопротивления переменному току), то ток через неё мог бы превысить допустимый предел, и она бы мгновенно перегорела. Поэтому использовать люминесцентные лампы без дросселей нельзя. Старые модели дросселей представляли собой половину электрического трансформатора (катушка провода с металлическим сердечником), и пропускание через них переменного тока частотой 50 Гц вызывало жужжание или гул. Новые модели ламп дневного света оснащены электронными ограничителями тока и поэтому бесшумны.

При включении люминесцентные лампы, как правило, несколько раз мигают. Связанно это может быть: с низкой температурой окружающей среды, когда одиночного прогрева электродов лампы бывает недостаточно для инициации электрического разряда; с плохим состоянием электродов лампы, когда их нагрев не приводит к достаточному испарению электронов из них, а также с неисправностью стартера, когда, например, электроды неоновой лампочки замыкаются на очень короткое время, недостаточное для разогрева электронов лампы дневного света.

И всё – таки, несмотря на кажущуюся сложность работы люминесцентных ламп и их относительную дороговизну по сравнению с лампами накаливания, им следует отдать предпочтение, т.к. такие лампы позволяют в 3 – 4 раза снизить энергозатраты на освещение. Как показывает простой расчёт,

эксплуатация ламп, обладающих в 6 раз большим рабочим ресурсом и гораздо меньшими энергозатратами, быстро окупает расходы на их приобретение

#### **§8. Компактные люминесцентные лампы – рекомендация специалистов.**

Человека очень тяжело убедить сменить освещение в своём доме со старого, на лампах накаливания, на новое – на люминесцентных лампах, даже если они не мигают и не гудят. Ведь нужно выбросить и купить новые люстры, бра и настольные лампы, а все эти осветительные приборы содержат так называемый патрон, который годится только для ламп накаливания. Казалось бы, модернизация освещения требует очень больших затрат и времени, и денег. Однако есть выход!

В начале 1980-х гг. были разработаны компактные люминесцентные лампы, обладающие всеми достоинствами ламп дневного света, но устроены так, что их можно ввинчивать в патрон для обычной лампы накаливания. Как и многие современные модели ламп дневного света, эти лампы при работе не гудят и не мерцают, т.к. вместо стартера и дросселя они имеют электронный пускорегулятор, обеспечивающий бесшумную и стабильную работу. (См. стр.4 рис.7). Очевидно, что использование компактных люминесцентных ламп позволяет значительно снизить материальные затраты при переходе на энергосберегающие технологии при освещении дома, в котором мы живём.

#### **§9. Светодиоды – лампы будущего.**

Незаметно для многих из нас происходят, можно сказать, революционные события – «к власти» приходят полупроводниковые осветительные устройства, светодиоды. Раньше светодиоды использовали только в качестве зелёных и красных индикаторных лампочек, дающих возможность следить за работой различных электронных устройств. Сейчас же они начинают конкурировать с лампами накаливания и люминесцентными лампами. Происходит это потому,



что светодиоды гораздо более эффективно преобразуют электрическую энергию в свет. Схема, иллюстрирующая строение светодиода и его работу, показана на рисунке. (См. стр.5 рис.8). Так, например, уже сейчас светоотдача (отношение силы света к расходуемой энергии) диодов, излучающих красный свет, в 10 раз превышает таковую для ламп накаливания. То, что свет, испускаемый диодами, всегда окрашен, не означает, что светодиоды не могут стать источником белого света. Составляя источник света из нескольких светодиодов, испускающих красный, зелёный и синий свет, можно получить любые оттенки белого, как угодно близко приближая его к солнечному.

Светодиоды уже стали вытеснять лампы накаливания из автомобильных осветительных устройств. Так, например, более половины выпускаемых в Европе автомашин используют красные светодиоды в качестве «высокого» стоп - сигнала, а также указателей поворота и габаритных огней. Увеличивается с каждым годом процент светофоров, работающих на светодиодах, а установка каждого нового светодиодного светофора позволяет в 5 раз снизить энергозатраты по сравнению со старыми светофорами, где белый свет, получаемый от ламп накаливания, проходя через фильтры, превращается в красный, жёлтый и зелёный.

В отличие от хрупких ламп накаливания и люминесцентных ламп светодиоды очень прочны механически, а срок их эксплуатации может достигать 100 тысяч часов. Единственные недостатки светодиодных осветительных устройств – они дороже, да и светят не так ярко, как хотелось бы. Но оба этих недостатка можно объяснить «молодостью» светодиодных ламп, ведь Нобелевскую премию одному из их «родителей», российскому физическому Жоресу Алфёрову, дали только в 2000 г.! Об интенсивности работ в области светодиодного освещения говорит тот факт, что за последние 10 лет светоотдача диодных ламп выросла в 10 раз, а это значит, что, если научно-исследовательские работы будут продолжаться такими же темпами, то уже через несколько лет их светоотдача превысит даже показатели лучших

флуоресцентных ламп. Ну а дальше дело за производством и рекламой, и, действуя сообща, они, в конце концов, убедят нас сделать выбор в пользу светодиодов, которым, как считает Жорес Иванович Алфёров, принадлежит будущее.

### **III. Заключение**

#### **Как рассчитать расход электроэнергии**

За электроэнергию нужно платить, так же как и за любые другие ресурсы и услуги. Чтобы не дать себя обмануть при оплате, нужно научиться рассчитывать ее расход. Для этого есть специальные приборы, например, индивидуальный счётчик, который установлен в каждом доме или квартире.

Основными характеристиками электроприборов являются напряжение, ток и мощность. При этом на корпусе либо в паспорте прибора могут указываться либо все три параметра, либо в избирательном порядке. В России и ближнем зарубежье используются электроприборы, рассчитанные под напряжение электросети 220В переменного тока, в Америке, для сравнения, может быть напряжение 110 или 120В.

Напомним:

Ток измеряется в Амперах (А), напряжение в Вольтах (В), а мощность в Ваттах (Вт).

Итак, мы оплачиваем счета за электроэнергию согласно потребленными кВт/ч. Давайте более подробно рассмотрим, что такое киловатт часы и как их рассчитать.

Сейчас в каждой квартире установлен прибор учета электроэнергии или, говоря простыми словами, электросчетчик. На современных моделях есть дисплей, на котором указано количество кВт/ч, которое мы потребили с момента его установки.



Мы можем узнать потребление электроэнергии с помощью счетчика, если отключите все потребители и оставите тот, который вас интересует, например на 1 час, тогда вы сможете узнать, сколько Вт/ч или кВт/ч он потребляет. Но такой метод не всегда удобен и возможен.

Немного позже мы рассмотрим простой способ определить реальный расход такого оборудования.

### **Расход электроэнергии по мощности**

Если нам известна электрическая мощность прибора, то для расчетов расхода электричества нужно умножить мощность на количество часов.

Например, лампочки:

$$100\text{Вт} \cdot 2\text{ч} = 200\text{Вт/ч}$$

$$60\text{Вт} \cdot 2\text{ч} = 120\text{Вт/ч}$$

$$120\text{Вт} \cdot 2\text{ч} = 240\text{Вт/ч}$$

Работая над проектом, мне необходимо было рассчитать, насколько выгоднее использовать светодиодные лампы энергетически и экономически.

Мы использовали 1 лампочку на 15Вт, 4 – на 12 и 9 – на 6 Вт. В среднем лампочка включена примерно 5 ч в сутки.

Лампа	Потребляемая мощность, Вт				Всего, кВт/ч
	60	100	120	150	
Лампа накаливания					
Работа, кВт/ч	2,7	2	0,6	-	3,3
Светодиодная лампа					
Работа, кВт/ч	0,270	0,240	0,75	-	0,585

Из таблицы видно, что экономия электроэнергии в сутки составила 2,715 кВт/ч. Экономия составила примерно 12,22 руб. в сутки. В год – это 4460,3 руб. Затрата на электрические светодиодные лампы окупилась примерно через 2 месяца. За год мы не заменили ни одной лампочки. Срок службы светодиодных ламп в 5-10 раз дольше, чем ламп накаливания.

В этом году предполагаю продолжить работу над проектом. Хочу сверить светимость и освещенность лампы накаливания и светодиодной лампы. Почему-то мне кажется, что и по этим параметрам светодиодная лампа будет предпочтительнее.

#### IV. ПРИЛОЖЕНИЕ

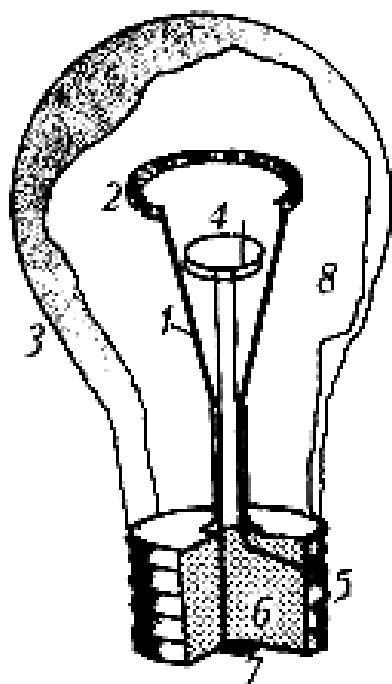


Рисунок №1

Схематический разрез обычной лампы накаливания: 1 – опоры, фиксирующие положение спирали; 2 – вольфрамовая нить, свёрнутая в спираль; 3 – стеклянная колба лампы; 4 – стеклянная стойка, поддерживающая опоры спирали; 5 – винтовой электрический контакт; 6 – изолятор; 7 – нижний электрический контакт лампы; 8 – инертный газ, заполняющий лампу.

Рисунок №2

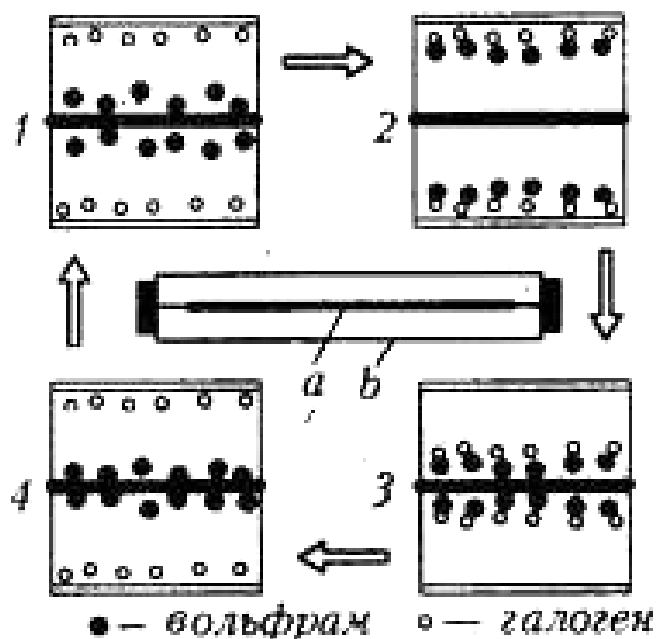
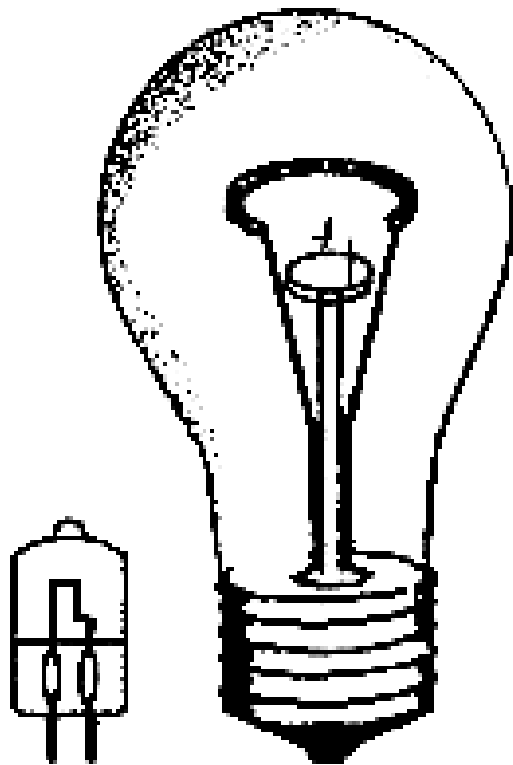


Схема галогенного цикла (1 – 4 – последовательные этапы), в результате которого испарившиеся атомы вольфрама, взаимодействуя с атомами галогена, возвращаются на раскалённую спираль лампы; а – вольфрамовая нить; б – колба лампы из тугоплавкого стекла или кварца.

Рисунок №3



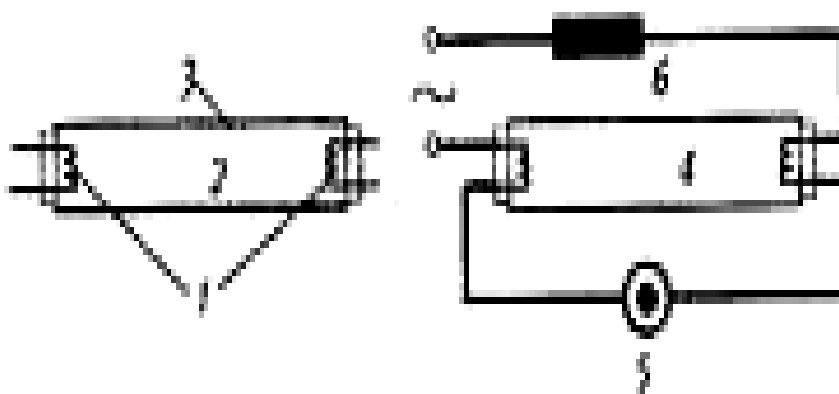
Миниатюрная галогенная лампа накаливания (слева) и обычная лампа накаливания той же мощности

Рисунок №4



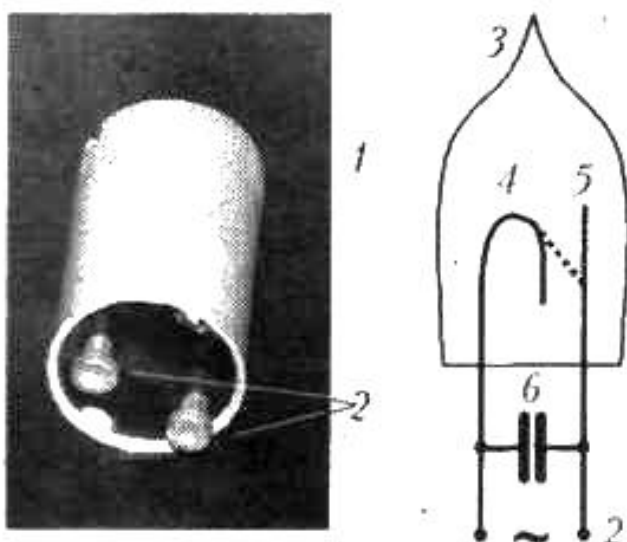
Низковольтная лампа накаливания с параболическим отражателем.

Рисунок №5

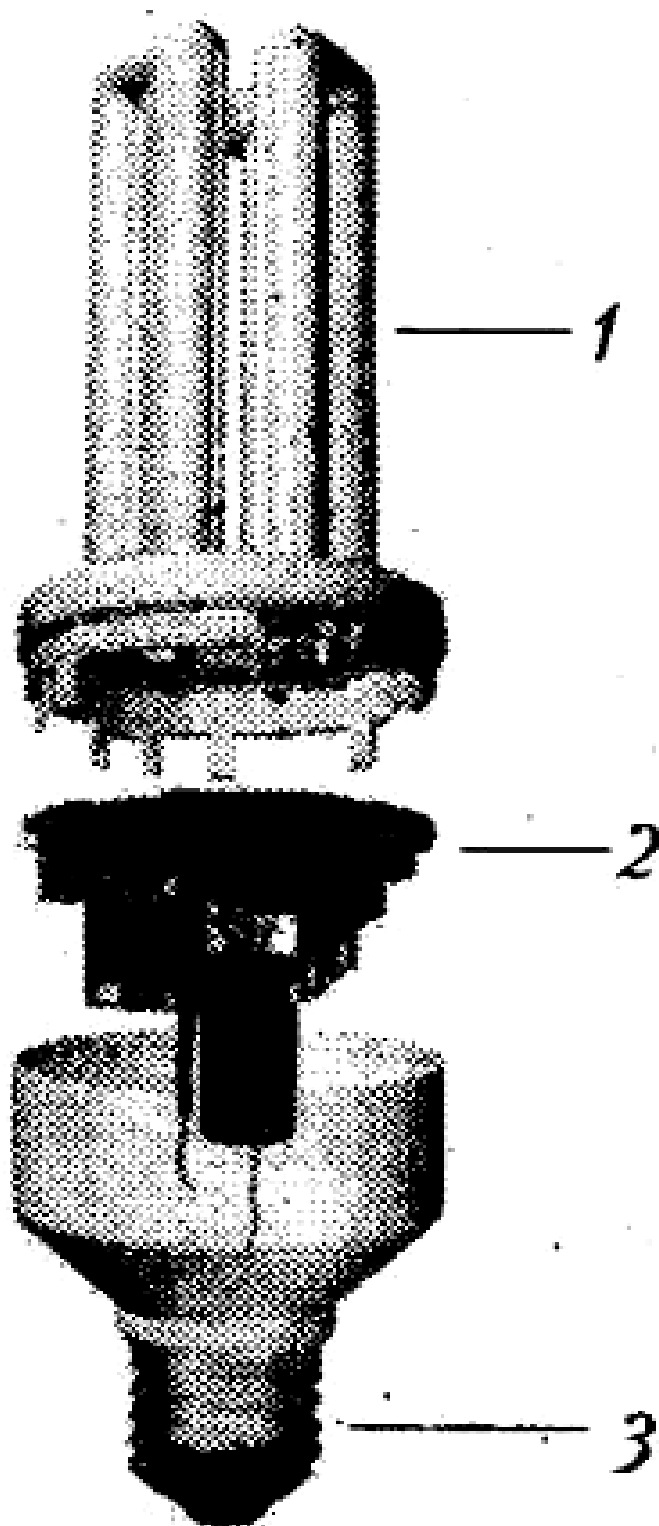


Как устроена люминесцентная лампа (слева) и как она подключается к сети (справа): 1 – вольфрамовые спирали; 2 – смесь паров ртути и аргона; 3 – люминофор (фосфор), покрывающий внутреннюю поверхность лампы; 4 – лампа; 5 – стартер; 6 – дроссель.

Рисунок №6

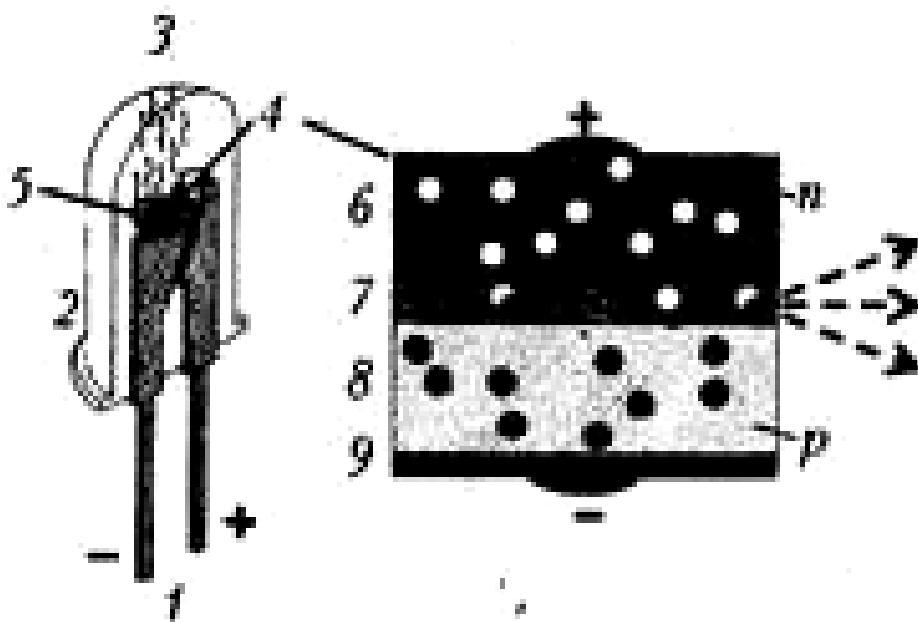


Внешний вид (слева) и внутреннее устройство (справа) стартера люминесцентной лампы: 1 – пластмассовый кожух; 2 – электрические контакты стартера; 3 – неоновая лампочка; 4 – электрод неоновой лампочки; изогнутый в виде перевернутой буквы «U» (показан в двух крайних положениях); 5 – другой электрод неоновой лампочки; 6 – электрический конденсатор.



Внешний вид компактной люминесцентной лампы, 1 – электронный пускорегулятор 2 и винтовой контакт 3 – такой же, как и обычных ламп накаливания.





Светодиод в разрезе (слева) и структура полупроводникового чипа, излучающего красный свет (справа): 1 – металлические контакты для подключения к источнику постоянного тока; 2 – прозрачный кожух; 3 – красное излучение; 4 – полупроводниковый чип; 5 – параболический отражатель, собирающий свет в параллельный пучок; 6 – слой, обладающий дырочной проводимостью (проводимостью  $p$  – типа); 7 – активный слой, химический состав которого определяет параметры излучения; 8 – слой, обладающий электронной проводимостью (проводимостью  $n$  – типа); 9 – электропроводящая подложка чипа. Электроны обозначены чёрными точками, а дырки – белыми. Электрическое напряжение, приложенное между  $n$  – и  $p$  – слоями полупроводникового чипа, приводит к движению электронов (отрицательных зарядов) из  $n$  – слоя 8 в активный слой 7. Одновременно туда же под действием приложенного напряжения движутся дырки (положительные заряды) из  $p$  – слоя 6. В активном слое 7 дырки и электроны встречаются и аннигилируют (уничтожают друг друга), при этом часть энергии выделяется в виде света (волнистые линии).

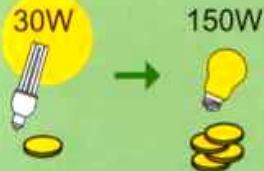




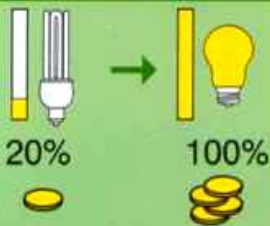
МОЩНОСТЬ: 30W  
ДНЕВНОЙ СВЕТ (4200K)  
ЦОКОЛЬ: E27 

**ЭТА ЛАМПА:**

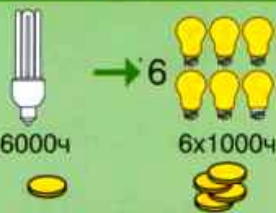
ПОТРЕБЛЯЕТ      СВЕТИТ



ЭКОНОМИТ ДО 80% ЭНЕРГИИ



ЗАМЕНЯЕТ ШЕСТЬ ОБЫЧНЫХ  
ЛАМП ПО СРОКУ СЛУЖБЫ



СРОК СЛУЖБЫ  
**6**  
лет

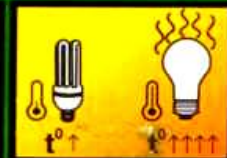
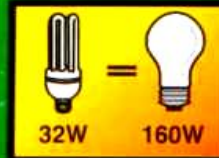
**ЛАМПА  
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ**



# LH32-4U

## ENERGY SAVING LAMP

- лампа енергосберегающая
- stromeinsparende lampe
- lampe garde-énergie
- energeticky úsporná žárovka
- energeticky úsporná lampă
- лампа енергозберігаюча
- energetycznie oszczędna lampa



32W

160W

Camelion

80%

MANUFACTURED BY / HERSTELLER /  
 FABRICANT / VYROBCE /  
 ПРОИЗВОДИТЕЛЬ / VYROBCA /  
 ВИРОБНИК / PRODUCENT  
 SHANGHAI JUNSHUN LIGHTING CO., LTD. KHP  
 25 Sixing Road, Malu Town, Jiading District, Shanghai, 201801  
 UNDER LICENCE FROM  
 CAMELION INTERNATIONAL LTD.,  
 HONG KONG

- ЭКОНОМИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
- STROMEINSPARUNG
- ENERGY SAVING
- ECONOMIE DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
- ÚSPORY ELEKTRINY
- ÚSPORY ELEKTRINY
- ЕКОНОМІЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ
- OSZCZĘDZANIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ



220-240V/50Hz  
32W / 4U / E27

• STUDENÉ SVETLO • STUĐENÉ SVETLO • ХОРОДНЕ СВІТЛО  
• BIAŁE ŚWIATŁO

WUL 4200K



ЭРА

# Эко

## СВЕТОДИОДНАЯ ПАМПА

светит как лампа  
накаливания  
60 Вт

потребляет

6

LED

теплый  
свет



цоколь  
E27

ОСТ  
8108-89



ЭРА

# Эко

- Мгновенное включение.
- Использовать при t от -25°C до 50°C.
- Не нагревается до высоких температур и может использоваться в любых светильниках.
- Не использовать в системах с регуляторами яркости, электронными стартерами, реле времени, световыми датчиками и при наружном освещении в открытых светильниках.

Экономия  
80%\*\*




\*LED (Light Emitting Diode) – светодиод  
\*\* при потреблении электроэнергии  
по сравнению с лампами накаливания

для бережливых

econ 

econ   
Рациональный выбор!

15 Вт LED = 

### Преимущества



#### Экономичные

Потребляют на 80% меньше электроэнергии, чем лампы накаливания с эквивалентной мощностью, указанной на знаке.



#### Безопасные

Светят без мерцания, поскольку работой лампы управляет современный драйвер. Обеспечивают равномерный свет, который не раздражает и не вредит зрению.



#### Долговечные


Рассчитаны на работу в течение 25 000 часов при использовании не более 8 часов в день. Оснащены ударопрочной светорассеивающей колбой, не выходят из строя при падении.



#### Функциональные

Достигают максимальной яркости менее чем через 1 секунду после нажатия выключателя.



15 Вт = 



холодный свет

цоколь E27

ХОЛОДНЫЙ БЕЛЫЙ  
СВЕТ

LED 13W

СВЕТОДИОДНАЯ  
ЛАМПА

E27

  
**RUSLED**

ЛАМПА СВЕТОДИОДНАЯ  
LED 13W E 27

ХОЛОДНЫЙ  
4000K  
БЕЛЫЙ СВЕТ

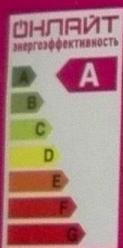
2  
ГОДА  
ГАРАНТИЯ

# ОНЛАЙТ

срок службы **30000** часов  
27 лет при использовании 3 часа в сутки

аналог лампы накаливания  
**100** Вт  
светодиодная лампа 12 Вт светит так же ярко как обычная лампа 100 Вт

экономия электроэнергии до **90**%  
экономия при использовании всего одной светодиодной лампы «Онлайн» составляет 8000 Р



**KZ** Жарық диоды бар шам. Тағайындау: жарықтар үшін.

**UA** Світлодіодна лампа. Призначення: для освітлення.

# ОНЛАЙТ

## светодиодная лампа

стандартный  
цоколь  
**E27**

отсутствие  
пульсаций

# 12

Вт = 100 Вт



**холодный** белый свет









