

**ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный  
технический университет имени Т.Ф. Горбачева»**

***Направление подготовки 13.03.02  
«Электроэнергетика и электротехника»  
профиль «Электроснабжение»***

2016 год

# **Лекция №3**

## **Типы источников света**

Конструкция, принцип работы,  
характеристики схемы включения.

# Тепловые источники света

*Электрическим источником оптического излучения, и в частности источником света, называют устройство для преобразования электрической энергии в лучистую энергию оптического спектра.*

*Тепловые источники света* выполняют в виде различных ламп накаливания. Несмотря на многообразие ламп накаливания, все они работают по единому физическому принципу преобразования электрической энергии в оптическое излучение путем нагрева электрическим током вольфрамовой нити до температуры 2200...2800 °С, а также имеют сходные основные конструктивные элементы.

Для включения лампы в электрическую цепь её снабжают цоколем, который для различных условий эксплуатации может быть резьбовым, штифтовым, цилиндрическим фиксирующимся и т. д. Наряду с прозрачными стеклянными колбами для снижения яркости лампы применяют матированные, опаловые или "молочные" колбы. Однако в таких колбах теряется до 20% светового потока лампы.

Излучательная способность тела нагрева согласно закону Стефана—Больцмана зависит от температуры его нагрева в четвертой степени. С другой стороны, закон смещения Вина устанавливает связь положения максимума в спектре излучения черного тела с температурой его нагрева

$$\lambda_{\max} = C / T,$$

$\lambda_{\max}$  - длина волны, соответствующая максимуму в спектре излучения черного тела, нм;  $C = 2898 \cdot 10^3$  нм · К - постоянная Вина;  $T$  — абсолютная температура тела, К.

Для уменьшения отрицательного влияния распыления вольфрамовой нити накала на показатели лампы накаливания внутрь стеклянной колбы вводят в ряде случаев небольшое количество йода или брома. Такие лампы называют *галогенными*.

Внешнее отличие галогенных осветительных ламп накаливания состоит в том, что их колба выполнена из кварцевого стекла в виде цилиндрической трубки малого объема, у которой на концах имеются выводы для подключения. Вольфрамовая спираль на подержках вытянута по оси трубки. Поэтому для нормальной работы галогенные лампы устанавливают только в горизонтальном положении.



Галогенные лампы накаливания по сравнению с лампами накаливания общего назначения имеют большую световую отдачу: 20... 35 лм/Вт против 8...20 лм/Вт. Их номинальный срок службы в 2 раза больше. Световой поток к концу срока службы у галогенных ламп снижается всего на 2% вместо 20% у ламп накаливания общего назначения.

Существенные преимущества ламп накаливания — **простота устройства, удобство в эксплуатации и относительно малая стоимость.**

Отклонения питающего напряжения от номинального значения существенно влияют на характеристики ламп накаливания и, прежде всего, на их срок службы.

Например, повышение температуры нити накала всего на 1 % увеличивает распыление вольфрама почти в 2 раза. Учитывая это обстоятельство, лампы накаливания выпускают на определенные диапазоны питающего напряжения: 125...135, 215...225, 220...230 В и т. д.

Мощность ламп накаливания общего назначения от долей ватта до 1000 Вт, галогенных — до 20 кВт.

Обозначение ламп накаливания общего назначения состоит из одной или нескольких букв: **В** — вакуумная, **Г** — газонаполненная (86% аргон, 14% азот); **БК** — биспиральная криптоновая (86% криптон, 14% азот) и т. д. Цифры после буквенного обозначения показывают диапазон уровней питающего напряжения в вольтах, далее номинальную мощность лампы в ваттах и затем порядковый номер разработки.

Например, **Г-215-225-200** — лампа накаливания газонаполненная моноспиральная на диапазон напряжений 215...225 В номинальной мощностью 200 Вт при среднем расчетном напряжении питания 220 В.

Линейные галогенные лампы накаливания осветительные обозначают буквами КГ (кварцевая галогенная), инфракрасные — КГТ (кварцевая галогенная теплоизлучающая).

Лампы накаливания инфракрасные негалогенные обозначают буквами **ИК**, лампы с зеркальным отражателем дополнительно имеют букву **З**, и, если колба цветная, далее следует буква цвета колбы: **К** — красная, **С** — синяя.

Например, ИКЗК-215-225-250-1 — лампа накаливания инфракрасная (ИК), с зеркальным отражателем (З), колба красная (К), диапазон напряжений питания 215...225 В, мощностью 250 Вт, номер разработки 1.

# Разрядные источники света

Разрядные источники оптического излучения, в том числе светового, работают по принципу преобразования в оптическое излучение энергии дугового электрического разряда.

Тихий и тлеющий электрические разряды из-за крайне малого КПД излучения для целей освещения и облучения не используют.

В зависимости от давления внутри разрядной колбы различают лампы: низкого ( $0,1 \dots 10^4$  Па), высокого ( $3 \cdot 10^4 \dots 10^6$  Па) и сверхвысокого (более  $10^6$  Па) давления. От значения рабочего давления в колбе зависят КПД и спектр излучения разрядной лампы.

В отличие от ламп накаливания, имеющих сплошной спектр излучения, разрядные лампы обладают ступенчатым или полосовым спектром, состав излучения которого зависит от состава газа и паров металла, наполняющих разрядную колбу (рис.).

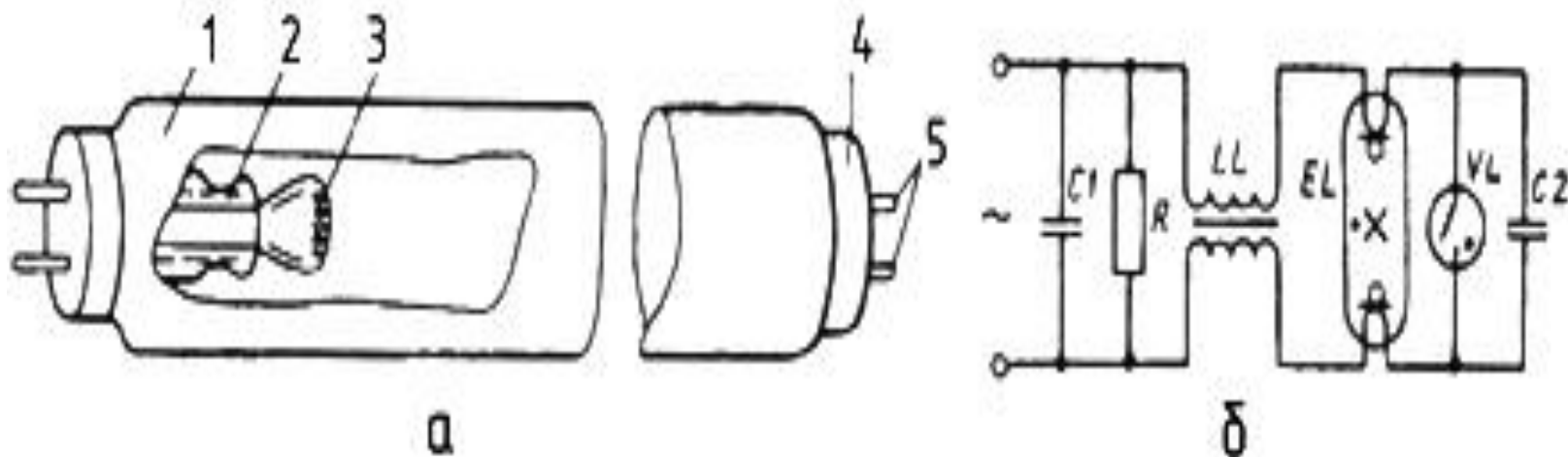


Рис.. Устройство (а) и типовая стартерная схема включения (б) трубчатой разрядной лампы низкого давления:

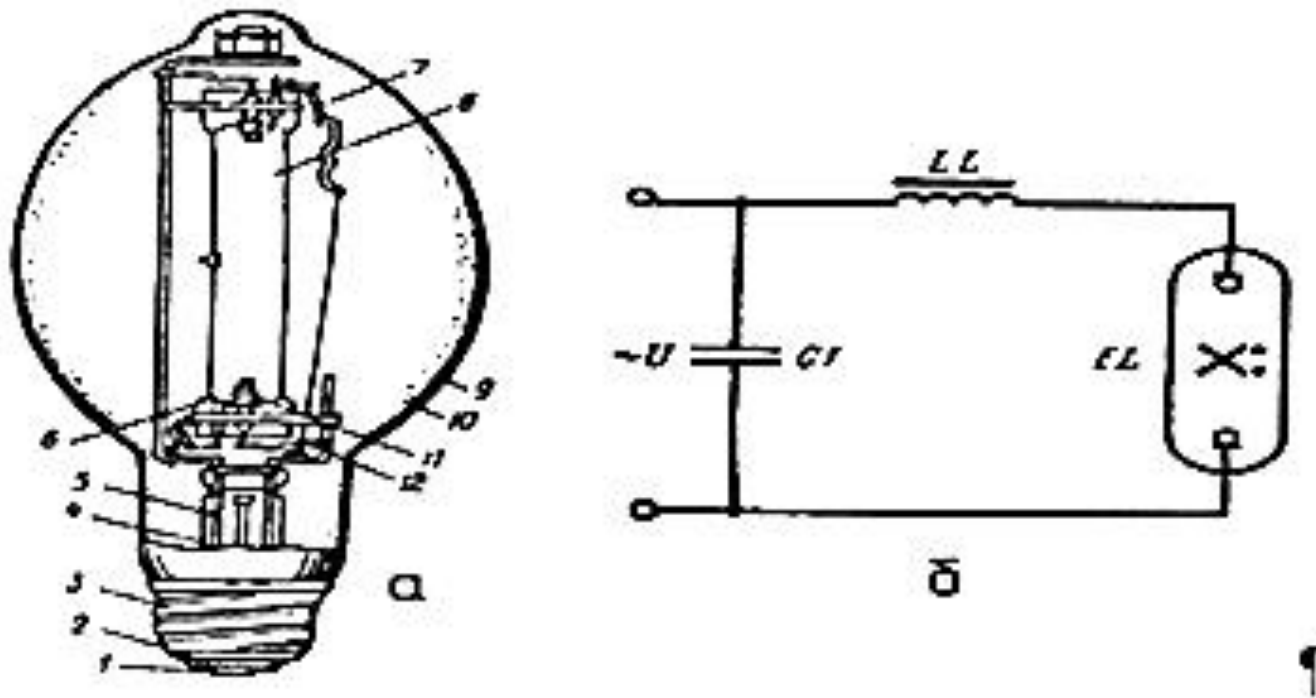
1 – колба; 2 – стеклянная ножка; 3 – спиральный электрод; 4 – цоколь; 5 – штыревые токоподводы.



Маркировка люминесцентных ламп низкого давления содержит буквенное обозначение, начинающееся с буквы Л (люминесцентная) и второй буквы, раскрывающей особенности ее спектра излучения: Б — белая, ТБ — тепло-белая, ХБ — холодно-белая, Д — дневная, Е — естественная, БЕ — белая естественная, ХЕ — холодная естественная.

Ц — с повышенной цветопередачей, УФ — ультрафиолетовая, Ф — фотосинтезная, Р — рефлекторная, У — U — образная, К — кольцевая. После буквенного обозначения следуют цифры, указывающие мощность лампы в ваттах, и через дефис — номер разработки. Например, ЛБР-80 — лампа люминесцентная белая рефлекторная мощностью 80 Вт.

Средняя продолжительность горения осветительных люминесцентных ламп низкого давления составляет 12...15 тыс. ч, светоотдача — 40...80 лм/Вт, мощность — от 3 до 200 Вт (наиболее массовые мощностью 15...80 Вт).



**Рис. 2.3.** Четырёхэлектродная разрядная лампа высокого давления типа ДРЛ:

а — устройство: 7 - центральный токоподвод; 2 - композиционный изолятор; 3 - резьбовой токоподвод; 4 - стеклянная ножка; 5 и 12 - встроенные токопроводы; 6 - поджигающий электрод; 7— встроенный токоограничивающий резистор поджигающего электрода; 8 - внутренняя кварцевая колба; 9 - внешняя колба; 10 - люминофор; 11 - основной электрод; б — типовая схема включения.

Срок службы ламп ДРЛ от 6 до 12 тысяч часов в зависимости от мощности, которая может быть от 80 Вт до 1000 Вт, а светоотдача составляет 40...60 лм/Вт.

Для зажигания двухэлектродных разрядных лампы высокого давления типа ДРЛ, металлогалогенных типа ДРИ и натриевых типа ДНаТ применяют специальные ПРА, генерирующие дополнительно на начальном этапе зажигания высоковольтные импульсы, обеспечивающие возникновение в лампе дугового разряда и её последующее зажигание

Наиболее экономичными источниками света из газоразрядных ламп высокого давления являются натриевые типа ДНаТ, единичная мощность которых может составлять от 0,25 кВт до 50 кВт. В них используется резонансное излучение с длинами волн 589 и 589,6 нм. Этим обеспечивается их высокая световая отдача достигающая 130 лм/Вт. Однако, эти лампы несколько неудовлетворительны по цветопередаче, так как их жёлтое излучение почти монохроматично.

Для освещения больших закрытых площадей и открытых территорий наряду с лампами ДРЛ, ДРИ и ДНаТ нашли применение мощные ксеноновые трубчатые лампы типа ДКсТ, которые не нуждаются в токоограничивающем балластном сопротивлении из-за их возрастающей вольтамперной характеристики. Их спектр излучения является сплошным и близким к солнечному, что обеспечивает правильную цветопередачу.

Люминесцентные лампы как низкого, так и высокого давления, лампы типов ДРИ, ДНаТ и ДКсТ значительно экономичнее ламп накаливания из-за более высокой световой отдачи и большего срока службы. Поэтому, несмотря на большую первоначальную стоимость светотехнических установок с этими лампами, они являются перспективными, рекомендуются к применению и широко применяются как для внутреннего, так и наружного освещения.



# Основные характеристики

Тип лампы. Показатели.	ЛН	ГЛН	РЛНД	ДРЛ	ДРИ	ДНаТ	ДКсТ
Единичная мощность, Вт.	1- 1000	6- 2000	3- 200	80- 2000	250- 3500	250- 400	2000- 50000
Преобладающий цвет свечения.	светло- жёлт.	светло- жёлт.	светл. коррект.	сине- зелёны й	светл. коррект.	желто- оранжевы й	естестве н-ный
Средний срок горения, тыс. ч.	1	2	12	12	15	15	1
Световая отдача, лм/Вт.	8- 20	20- 35	40- 80	40- 60	80-100	100- 130	30- 35
Наличие ПРА и ПУ.	нет	нет	ПРА	ПРА	ПРА+ ПУ	ПРА+ ПУ	ПУ

Основными достоинствами светотехнических установок с лампами накаливания: являются: низкая стоимость, простота монтажа и эксплуатации, способность сохранять работоспособность в тяжёлых условиях окружающей среды. Поэтому они применяются, когда по условиям окружающей среды или по экономическим соображениям (малое число часов использования, недостаточная квалификация обслуживающего персонала и др.) применение других светотехнических установок нецелесообразно.

К новым типам осветительных ламп относятся спиральные компактные люминесцентные (СКЛ) лампы энергосберегающие (ЭН) с резьбовым цоколем типа E27 на напряжения постоянного тока 12 В и переменного тока 127 и 220 В, которые экономически выгодно использовать для замены ламп накаливания. Их технические данные производства АО «Московский электроламповый завод» приведены в табл.

# Технические характеристики люминесцентных ламп СКЛ ЭН

<b>Тип и общий вид</b> 	<b>Мощность, Вт</b>	<b>Световой поток, лм</b>	<b>Срок службы, ч</b>	<b>Габариты, мм</b>	<b>Мощность заменяемой лампы накаливания, Вт</b>
СКЛ ЭН7А	7	400	8000	125x60	40
СКЛ ЭН11А	11	600	8000	140x60	60
СКЛ ЭН15А	15	900	8000	150x60	75
СКЛ ЭН20А	20	1200	8000	155x60	100

Расшифровка обозначений ПРА  
следующая: *1-я цифра* – число ламп,  
включаемых через аппарат; *УБ* –  
стартерное зажигание; *АБ* – бесстартерное  
зажигание; *И, Е, К* – соответственно  
индуктивный, емкостной и  
компенсированный по коэффициенту  
мощности ПРА; числа, записанные в виде  
дроби, - *мощность ламп / напряжение  
сети*; *А* – антистробоскопический; *В* –  
встроенный в светильник; *Н* – независимой  
установки; *П* – с пониженным уровнем шума  
и радиопомех.

Например, обозначение типа ПРА для люминесцентной лампы низкого давления мощностью 40 Вт на 220 В с индуктивным балластом и индивидуальной компенсацией реактивной мощности встроенной в светильник с пониженным уровнем шума и радиопомех будет *1УБИ-40К/220-ВП.*

# Лекция №3

## Типы источников света

Конструкция, принцип работы,  
характеристики схемы включения.