

8 Газоразрядные люминесцентные лампы ЛЛ, КЛЛ, ДРЛ, ДРВ, ИЛ

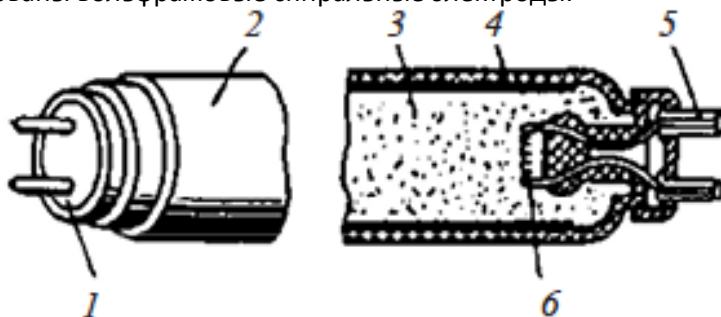
Разрядной называют лампу, в которой оптическое излучение возникает в результате электрического разряда в газах, парах или их смесях.

Принцип действия разрядных ламп основан на электрическом разряде между двумя электродами, запаянными в прозрачную колбу. Форма колбы может быть различной: трубчатая, капиллярная, шаровая.

Классифицируются разрядные лампы по ряду признаков (физическим, конструктивным, эксплуатационным), а также по области применения. Классификация по физическим признакам обуславливает свойства разрядных ламп, такие как спектр и цветность излучения, яркость, энергетический КПД.

Определяющими для разрядных ламп являются состав газовой среды, давление её компонентов и ток. По составу газов или паров, в которых происходит разряд, лампы разделяют на лампы с разрядом в газах, парах металлов, парах металлов и их соединений; по рабочему давлению – на лампы низкого давления (примерно от $0,1$ до 10^4 Па); высокого давления (от $3 \cdot 10^4$ до 10^6 Па) и сверхвысокого давления (более 10^6 Па); по виду разряда – на лампы дугового, тлеющего и импульсного разряда.

Люминесцентные лампы ЛЛ (флуоресцентные) – это газоразрядные лампы низкого давления в которых ультрафиолетовое излучение ртутного разряда преобразуется люминофором в длинноволновое видимое излучение. Люминофорами называют твердые или жидкие вещества, способные излучать свет под действием различного рода возбуждения. Люминесцентная лампа низкого давления представляет собой цилиндрическую стеклянную колбу на концах которой в цоколях смонтированы вольфрамовые спиральные электроды.



Люминесцентная лампа: 1 – цоколь; 2 – колба; 3 – ртутные пары; 4 – слой люминофора; 5 – контактные штырьки цоколя; 6 – спиральный электрод

По всей длине внутренней поверхности лампы нанесен тонкий слой твердого кристаллического порошкообразного вещества – люминофора (галофосфат кальция, дозированный марганцем и сурьмой). Изменяя пропорцию состава люминофора, можно получить люминесцентные лампы с различной цветностью излучения светового потока.

Внутри лампы находятся разреженные пары ртути и инертный газ (аргон). Давление ртутных паров в лампе зависит от температуры её стенок и составляет при нормальной рабочей температуре 40 °С примерно 0,13–1,3 Н/м² (10⁻²–10⁻³ мм рт. ст.).

Такое низкое давление обеспечивает интенсивное излучение разряда в ультрафиолетовой области спектра (преимущественно с длиной волны 184,9 и 253,7 нм). Под действием электрического напряжения (поля), приложенного к электродам, в лампе возникает газовый разряд. При этом проходящий через пары ртути ток вызывает ультрафиолетовое излучение. Последнее, воздействуя на люминофор, заставляет его светиться, т. е. люминофор преобразует ультрафиолетовое излучение газового разряда в видимый свет. Стекло, из которого выполнена лампа, препятствует выходу ультрафиолетового излучения, тем самым предохраняя наши глаза от вредного излучения.

Люминесцентным лампам присваивают условное обозначение.

Например, ЛДЦ18 – люминесцентная лампа дневного цвета излучения, высокой цветопередачи мощностью 18 Вт.

Люминесцентные лампы включают в электрическую сеть с помощью пускорегулирующей аппаратуры (ПРА) для зажигания и обеспечения нормального режима работы.

Это усложняет конструкцию, а следовательно, повышает стоимость осветительных приборов и несколько усложняет эксплуатацию, что является недостатком люминесцентных ламп. К **недостаткам** люминесцентных ламп можно отнести также сложность утилизации из-за наличия в колбе ртути, ненадежную работу в температурных диапазонах до 15 °С и свыше 25 °С, относительно низкую стабильность светового потока в течение срока службы.

Вместе с тем люминесцентные лампы обладают рядом **достоинств**, к которым следует отнести:

- линейный источник света, что позволяет создать более равномерное освещение и эстетическое оформление осветительной установки;
- высокую световую отдачу (до 100 лм/Вт);

- большой срок службы до (10–12 тыс. ч);
- низкую яркость и температуру поверхности колбы;
- качественную цветопередачу (у отдельных серий ламп);
- относительно невысокую себестоимость изготовления.

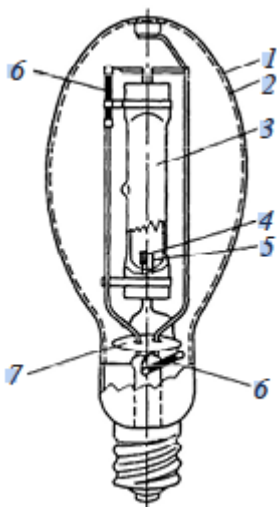
Люминесцентные лампы типа Т5. В настоящее время ведущими мировыми производителями светотехнической продукции освоен выпуск новых люминесцентных ламп (международная маркировка Т5) мощностью 14, 21, 28, 35 Вт (серий FH и HE) и 24, 39, 49, 54 Вт (серий AQ и HO), имеющих диаметр разрядной трубки 16 мм и обладающих рядом преимуществ по сравнению с ранее выпускаемыми аналогичными лампами, в частности более высокой световой отдачей (до 104 лм/Вт), сроком службы до 16 тыс. ч, пониженным содержанием ртути (3 мг) и т. д.

Компактные люминесцентные лампы КЛЛ. Первоначальной целью выпуска компактных люминесцентных ламп являлась необходимость создания энергоэффективных ламп с относительно небольшим световым потоком для применения в бытовых осветительных приборах. Выпускаемые в настоящее время компактные люминесцентные лампы отличаются меньшей мощностью – 5–80 Вт, диапазоном светового потока от 200 лм и выше, световой отдачей 30–75 лм/Вт и сроком службы 6–12 тыс. ч.

Конструктивно компактные (фигурные) лампы выпускают для работы с выносным электромагнитным (справа) и с встроенным электронным ПРА (слева) с резьбовым цоколем типов E27, E14, что позволяет заменять лампы накаливания, не заменяя существующий осветительный прибор.



Дуговая ртутная люминесцентная лампа ДРЛ представляет собой горелку из прозрачного кварцевого стекла, помещенную в колбу из тугоплавкого стекла. Электроды выведены из горелки для подключения к сети, выполнены из тугоплавкого металла, активированы. Внутренняя поверхность колбы покрыта тонким слоем порошкообразного люминофора. Количество электродов в горелке до четырех: 2 основных, 1 или 2 зажигающих, облегчающих зажигание.



Лампа типа ДРЛ: 1 – внешняя стеклянная колба; 2 – слой люминофора; 3 – разрядная трубка из прозрачного кварцевого стекла; 4 – рабочий электрод; 5 – зажигающий электрод; 6 – ограничительные резисторы в цепи зажигающих электродов; 7 – экран

Внутри горелки содержатся немного ртути и спектрально чистый аргон, который защищает электроды от распыления при пониженном давлении и облегчает зажигание. Процесс зажигания длится до полного испарения ртути внутри горелки (5–7 мин), после чего все характеристики стабилизируются.

При подаче определённого значения напряжения к электродам лампы в трубке возникает электрический разряд, сопровождающийся ультрафиолетовым излучением ртутных паров с синеватым оттенком, который, воздействуя на люминофор, вызывает его свечение, имеющее красный цвет. Суммарный цвет светового излучения лампы состоит из излучений ртутного разряда и люминофора, приближаясь к белому.

Лампы ДРЛ характеризуются высокой светоотдачей 40–60 лм/Вт и сроком службы в среднем 10 тыс. ч. Световая отдача ламп ДРЛ составляет для ДРЛ250 – 54, ДРЛ400 – 60, ДРЛ700 – 58, ДРЛ1000 – 59 лм/Вт.

Спектр видимого излучения смещён в сторону ультрафиолетового излучения, поэтому данные лампы непригодны для освещения тех помещений, где работа связана с высокими требованиями к цветопередаче.

Достоинства ламп ДРЛ:

- достаточно высокая световая отдача;
- большой срок службы;
- компактность;
- широкий диапазон мощностей;
- очень слабая зависимость параметров от температуры окружающей среды.

Недостатки ламп ДРЛ:

- низкое качество цветопередачи, большие пульсации светового потока (65–75 %);
- в помещении возможно возникновение стробоскопического эффекта, поэтому соседние светильники необходимо включать в разные фазы;
- длительное время разгорания (до 10 мин);
- повторное включение лампы возможно только после остывания горелки;
- высокая температура на внешней колбе (250–300 °C).

Лампы ДРЛ применяют там, где не требуется хорошее качество цветопередачи:

- 1) для наружного освещения территорий промышленных предприятий и внутридворовых территорий.
- 2) для освещения производственных помещений и складов с высотой установки светильников более 6 м;
- 3) для архитектурного освещения фасадов зданий.

ДРВ – Дуговая ртутная вольфрамовая бездрессельная лампа

Это ртутная вольфрамовая лампочка, которая работает без дросселя. Выглядит как комбинация горелки ДРЛ и вольфрамовой нити накаливания, последняя выполняет функцию индукционного пускорегулирующего аппарата. ДРВ включаются быстрее, чем ДРЛ но имеют меньший световой поток и срок службы, поэтому не получили широкого распространения.

ИЛ - Индукционная лампа

Индукционная лампа — безэлектродная газоразрядная лампа, в которой первичным источником света служит плазма, возникающая в результате ионизации газа высокочастотным магнитным полем. Для

создания магнитного поля баллон с газом лампы размещают рядом с катушкой индуктивности. Отсутствие прямого контакта электродов с газовой плазмой позволяет назвать лампу безэлектродной. Отсутствие металлических электродов внутри баллона с газом значительно увеличивает срок службы и улучшает стабильность параметров.

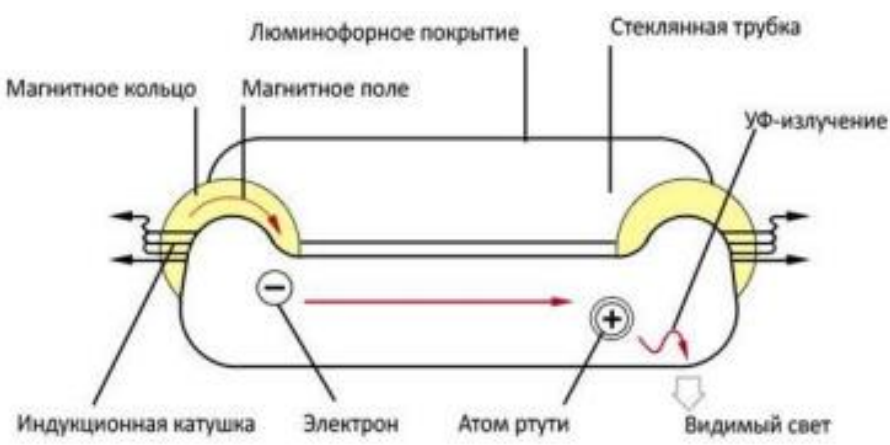


Рисунок 1. Схема работы индукционной лампы