

1. ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

Излучение (радиация) является одной из форм существования материи в виде электромагнитного поля. Все тела, имеющие температуру выше абсолютного нуля, излучают в окружающее пространство лучистую энергию. Лучистая энергия имеет одновременно электромагнитную и квантовую природу. Переносится эта энергия не в виде непрерывных магнитных волн, а квантами (фотонами).

Основной характеристикой излучения является длина волны

$$\lambda = \frac{c}{\nu}, \quad (1.1)$$

где c – скорость света (в вакууме 299 792 458 м/с;
 ν – частота электромагнитных колебаний, Гц.

По длине волны различают: радиоволны; инфракрасное излучение; видимое излучение; ультрафиолетовое излучение; рентгеновское излучение; γ -излучение.

Область электромагнитных излучений с длиной волны от 1 нм до 1 мм называют оптическим излучением.

Оптическая область спектра делится на ультрафиолетовую, видимую и инфракрасную.

Ультрафиолетовое излучение – оптическое излучение, длины волн примерно от 1 до 380 нм ($1 \text{ нм} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ мм}$ или $1 \cdot 10^{-9} \text{ м}$).

Инфракрасное излучение имеет длины волн от 760 нм до 1 мм.

Видимое излучение (свет) – излучение, которое, попадая на сетчатую оболочку глаза, может вызвать зрительное ощущение.

Видимое излучение имеет длины волн в пределах 380 – 760 нм (рис. 1.1).

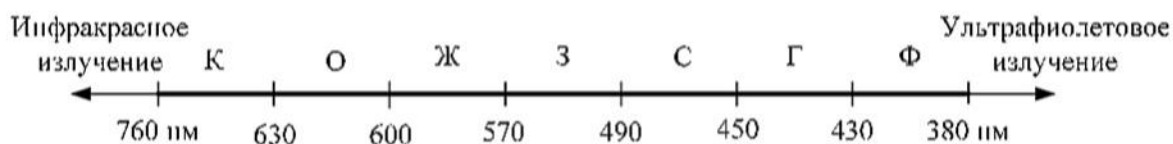


Рис. 1.1. Видимая часть спектра

Видимая часть спектра состоит из следующих цветных полос:

- красный – 760...630 нм;
- оранжевый – 630...600 нм;
- желтый – 600...570 нм;

- зеленый – 570...490 нм;
- синий – 490...450 нм;
- голубой – 450...430 нм;
- фиолетовый – 430...380 нм.

Освещение характеризуется количественными и качественными показателями.

К количественным показателям относятся: световой поток, сила света, яркость, освещенность, коэффициент отражения.

К качественным – фон, контраст объекта, видимость, показатель ослепленности, коэффициент пульсации освещенности.

Основной величиной, характеризующей искусственное освещение, является световой поток.

Световой поток (Φ) – мощность светового излучения (видимого излучения), которая оценивается по световому ощущению, воспринимаемому глазом человека.

Единица светового потока – люмен (лм) Люмен, равный потоку, излучаемому абсолютно черным телом с площади 0,5305 мм² при температуре затвердевания платины (1773°С).

Сила света точечного источника. Пространственная плотность светового потока называется силой света

При равномерном распределении светового потока в пределах телесного угла, имеющего конечные размеры, сила света в направлении оси угла

$$I = \frac{\Phi}{\omega}, \quad (1.1)$$

Единица силы света – кандела (кд).

Кандела равна силе света, испускаемого в перпендикулярном направлении с площади в 1/600 000 м² черного тела при температуре затвердевания платины $T = 2045$ К и давлении 101 325 Па.

Тогда световой поток в 1 лм соответствует световому потоку, излучаемому в единичном телесном угле точечным источником с силой света 1 кандела.

Телесный угол ω – часть пространства, ограниченная конической поверхностью (рис. 1.2). Величина телесного угла определяется как отношение площади сферической поверхности S , на которую он опирается, к квадрату радиуса сферы r .

$$\omega = \frac{S}{r^2}. \quad (1.2)$$

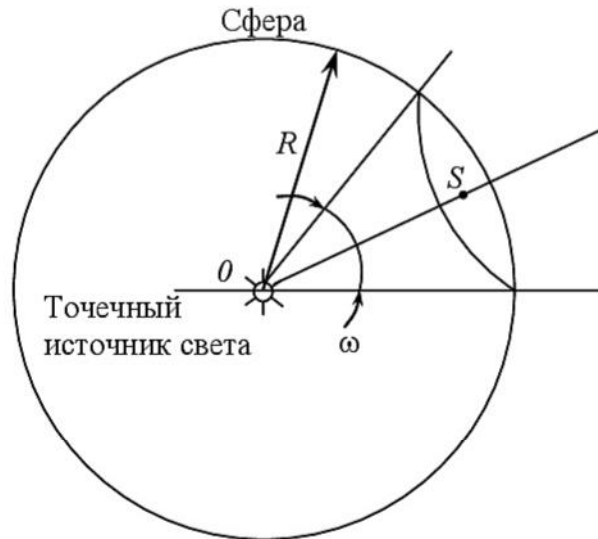


Рис. 1.2. Телесный угол

Единица телесного угла – стерадиан (ср). Величина телесного угла в 1 ср представляет собой телесный угол, который вырезает на поверхности сферы площадь, равную квадрату радиуса данной сферы.

Освещенность. Световой поток, падая на любую поверхность, освещает ее. Для количественной оценки плотности светового потока на освещаемой поверхности пользуются понятием освещенности.

Освещенность (E) – отношение светового потока к площади, освещаемой им поверхностью

$$E = \frac{\Phi}{S}. \quad (1.3)$$

За единицу освещенности принят люкс (лк). Освещенность в 1 лк имеет поверхность в 1 м^2 на которую падает и равномерно по ней распределяется световой поток в 1 лм.

Яркость. Световой поток от источника света, падая на поверхность какого-либо предмета, частично ею отражается. При наблюдении в глаз наблюдателя попадает лишь часть отраженного светового потока от поверхности предмета, вызывающая зрительное восприятие. Чем больше отраженного светового потока от поверхности предмета попадает в глаз наблюдателя, тем сильнее зрительное ощущение этого предмета. Освещенный предмет будет лучше виден тогда, когда его поверхность будет отражать больше светового потока в направлении глаза наблюдателя. Условия видения количественно характеризуются величиной яркости.

Яркость освещаемой поверхности в каком-либо направлении называется отношением силы света, излучаемой поверхностью в данном

направлении, к площади проекции освещаемой поверхности на плоскость перпендикулярно тому же направлению (рис. 1.3).

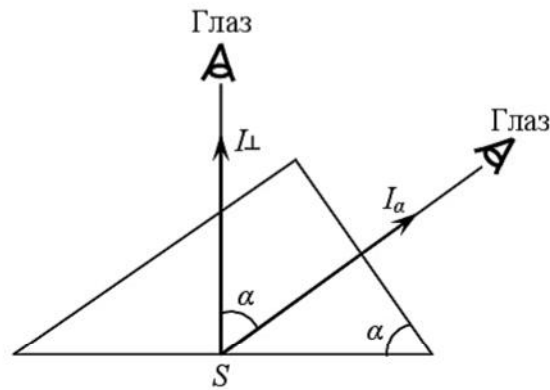


Рис. 1.3. Яркость поверхности

Если лучи от плоскости освещаемой поверхности, направленные к глазу человека, перпендикулярны этой поверхности, то яркость освещаемой поверхности

$$L = \frac{I}{S}, \quad (1.4)$$

где L – яркость;

I – сила света, перпендикулярная освещаемой поверхности, кд;

S – площадь поверхности, м^2 .

Понятие яркости применимо не только к освещенным поверхностям, но и к источникам света.

Единицей яркости служит кандела на квадратный метр ($\text{кд}/\text{м}^2$).

Источник света, имеющий форму шара диаметром D и излучающий равномерно во все стороны силу света, обладает яркостью

$$L = \frac{I}{S_{\text{шара}}}, \quad (1.5)$$

Световые свойства тел. Световой поток Φ , падая на какое-либо тело в общем случае частично отражается от его поверхности, частично преломляется (проходит через тело), частично им поглощается. По закону сохранения энергии

$$\Phi = \Phi_{\rho} + \Phi_{\alpha} + \Phi_{\tau}, \quad (1.6)$$

где Φ_{ρ} – отраженная часть светового потока;

Φ_{α} – поглощенная часть светового потока;

Φ_{τ} – световой поток, пропущенный через тело.

Отношение каждого из составляющих светового потока к световому потоку, падающему на поверхность, называют коэффициентом отражения ρ , поглощения α , и пропускания τ :

$$\rho = \Phi_{\rho} / \Phi; \quad \alpha = \Phi_{\alpha} / \Phi; \quad \tau = \Phi_{\tau} / \Phi.$$

Очевидно, что

$$\rho + \alpha + \tau = 1. \quad (1.7)$$

Различают три вида отражения и пропускания света телами:

- направленное;
- рассеянное (диффузное);
- направленно-рассеянное (рис. 1.4).

Тела с гладкой блестящей поверхностью обладают направленным или зеркальным отражением – зеркало, полированная поверхность. Тела прозрачные обладают направленным пропусканием – стекло.

Тела, которые отражают или пропускают свет, рассеивая его настолько, что их яркость становится одинаковой по всем направлениям пространства, обладают соответственно диффузным отражением – мел, гипс, известь или диффузным пропусканием – матовое стекло.

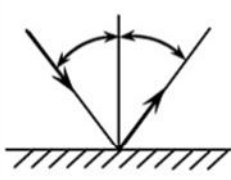
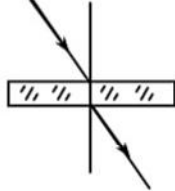
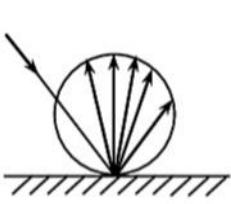
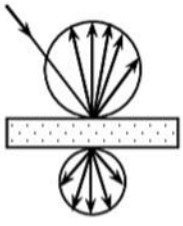
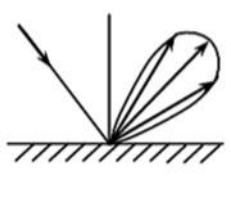
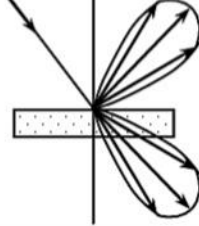
	Отражение	Пропускание
Направленное		
Рассеянное		
Направленно-рассеянное		

Рис. 1.4. Разновидности отражения и пропускания светового потока

Фон – поверхность, прилегаемая к объекту различия, на которой он рассматривается.

Фон характеризуется коэффициентом отражения, зависящим от цвета и фактуры поверхности, значения которого находятся в пределах 0,02...0,95. Фон считается светлым при коэффициенте отражения поверхности более 0,4; средним – от 0,2 до 0,4; темным – менее 0,2.

Контраст объекта – отношение абсолютной величины разности между яркостью объекта и фона к яркости фона:

$$K = \frac{L_o - L_\phi}{L_\phi}, \quad (1.8)$$

где L_o и L_ϕ – яркость соответственно объекта и фона.

Контраст объекта считается большим при K более 0,5 (объект и фон резко отличаются по яркости), средним при K от 0,2 до 0,5 (объект и фон заметно отличаются по яркости), малым – при K менее 0,2 (объект и фон мало отличаются по яркости).

В зависимости от сочетания характеристик фона и контраста объекта с фоном разряды зрительной работы разделяются на подразряды.

Видимость – универсальная характеристика качества освещения, которая характеризует способность глаза воспринимать объект. Зависит от освещенности, размера объекта, его яркости, контраста объекта с фоном, длительности экспозиции.

Видимость V определяется числом пороговых контрастов в контрасте объекта с фоном:

$$V = \frac{K}{K_{\text{пор}}}, \quad (1.9)$$

где K – контраст объекта с фоном;

$\hat{E}_{\text{пд}}$ – пороговый контраст, наименьший различимый глазом контраст, при небольшом уменьшении которого объект становится неразличимым.

Показатель ослепленности – критерий оценки слепящего действия осветительной установки определяемый выражением:

$$P = (S - 1)1000, \quad (1.10)$$

где S – коэффициент ослепленности, равный отношению видимости объекта соответственно при экранировании и при наличии блеских источников в поле зрения.

Коэффициент пульсации освещенности – критерий оценки относительной глубины колебаний освещенности в результате изме-

нения во времени светового потока газоразрядных ламп при питании их переменным током, определяемый по формуле:

$$K_{\pi} = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{2E_{\text{ср}}} \cdot 100\%, \quad (1.11)$$

где E_{\max} и E_{\min} – соответственно максимальное и минимальное значения освещенности за период ее колебания, лк;
 $E_{\text{ср}}$ – среднее значение освещенности за этот же период, лк.

2. ИСТОЧНИКИ СВЕТА

Из всего разнообразия источников света рассмотрим источники света, которые применяются для освещения производственных, административно-бытовых, общественных, жилых и других помещений, а также для освещения территорий предприятий и уличного освещения.

Классификация источников света

По принципу преобразования электрической энергии в энергию видимых излучений современные источники света подразделяются на две основные группы: тепловые и разрядные.



Рис. 2.1. Классификация источников света

Тепловым называют оптическое излучение, возникающее при нагревании тел. К тепловым источникам света относят лампы накаливания. В зависимости от того, какой газ применяется для заполнения колбы лампы при изготовлении они подразделяются на вакуумные, газополные, галогеновые, ксеноновые.

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

Разрядные лампы подразделяются на разрядные лампы высокого давления (РЛВД) – ДРЛ, металлогалогенные (МГЛ) – ДРИ, разрядные лампы низкого давления (РЛНД) – ЛЛ, натриевые лампы низкого давления (НЛНД) – ДНаО, натриевые лампы высокого давления (НЛВД) – ДНаТ.

Лампы накаливания

Лампы накаливания являются типичными теплоизлучателями. Важнейшие свойства лампы накаливания – световая отдача и срок службы – определяются температурой спирали. При повышении температуры спирали возрастает яркость, но вместе с тем и сокращается срок службы. Сокращение срока службы является следствием того, что испарение материала (вольфрама), из которого сделана нить, при высоких температурах происходит быстрее, вследствие чего колба темнеет, а нить накала становится все тоньше и тоньше и в определенный момент расплавляется, после чего лампа выходит из строя. Светоотдача ламп накаливания составляет примерно от 9 до 19 лм/Вт. Далеко от идеальной светоотдачи (683 лм/Вт).

Спектр излучения сплошной, что обеспечивает идеальную цветопередачу. Зажигание происходит моментально.

Тело накала изготавливается из вольфрамовой проволоки. Вольфрам имеет большую температуру плавления около 3400°С (3600 К), формоустойчив при высокой рабочей температуре, устойчив к механическим нагрузкам, обладает высокой пластичностью в горячем состоянии, что позволяет получить из него нити весьма малых диаметров путем протяжки проволоки через калиброванное отверстие. Нить накала накаляется до температуры 2500...2800°С.

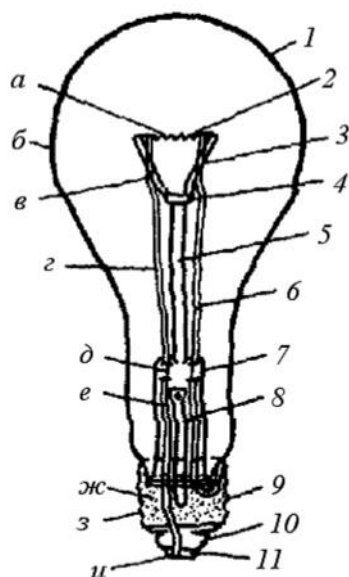


Рис. 2.2. Конструкция лампы накаливания общего назначения:

1 – колба; 2 – спираль; 3 – крючки (держатели); 4 – линза;
 5 – штабик; 6 – электроды; 7 – лопатки; 8 – штангель; 9 – цоколь;
 10 – изолятор; 11 – нижний контакт. Материалы: а – вольфрам;
 б – стекло; в – молибден; г – никель; д – медь; ж – цокольная мас-
 тика; з – латунь, сталь; и – свинец, олово

В зависимости от типа ламп вводы могут быть одно-, двух- и трехзвенными. Вводы и держатели являются частью, так называемой ножки. Это стеклянный конструктивный узел лампы, который кроме вводов и держателей включает в себя стеклянный штабик 5 с линзой 4. Ножка служит опорой для тела накала лампы и вместе с колбой 1 обеспечивает герметизацию лампы.

Для обеспечения нормальной работы раскаленной вольфрамовой нити накала необходимо изолировать ее от кислорода воздуха. Для этого в колбе создается вакуум (такие лампы называются вакуумные) или заполняется инертным газом (аргон, криптон, ксенон с разным содержанием азота или галогенные с добавкой к наполняющему газу определенной доли галогенов, например йода) – газополные лампы.

Галогенные лампы

По структуре и принципу действия сравнимы с лампами накаливания, но они содержат в газе-наполнителе незначительные добавки галогенов (бром, хлор, фтор, йод) или их соединения. С помощью этих добавок возможно в определенном температурном интервале практически полностью устранить потемнение колбы (вызванное ис-

парением атомов вольфрама нити накала). Поэтому размер колбы в галогенных лампах накаливания может быть сильно уменьшен.

Конструктивно не отличаются от ламп накаливания, но обладают более высоким сроком службы. Между сроком службы и световой отдачей существует прямая зависимость – чем больше светоотдача – тем меньше срок службы. Срок службы увеличен в галогенных лампах за счет иодно-вольфрамового цикла, возвращающего испарившийся вольфрам обратно на спираль.

Принцип действия галогенных ламп заключается в образовании на стенке колбы летучих соединений – галогенидов вольфрама, которые испаряются со стенки, разлагаются на теле накала и возвращают ему, таким образом, испарившиеся атомы вольфрама. В результате увеличивается срок службы ламп. Галогенные лампы по сравнению с обычными лампами накаливания имеют более стабильный световой поток, значительно меньшие размеры, более высокую термостойкость и механическую прочность благодаря применению кварцевой колбы.

В качестве галогенных добавок применяется йод, бром, хлор, фтор. Работа по подбору новых летучих химических соединений галогенов продолжается.

Маркировка ламп накаливания

Маркируются лампы накаливания следующим образом:

Первый элемент – от одной до четырех букв – характеризует лампу по физическим и конструктивным особенностям: В – вакуумная; Г – газополная аргоновая моноспиральная; Б – аргоновая биспиральная; БК – биспиральная криптоновая; МГ – в матированной колбе; МЛ – в колбе молочного цвета; О – в опаловой колбе.

Второй элемент – буквенное выражение из одной-двух букв – определяет назначение ламп: А – автомобильная; Ж – железнодорожная; КМ – коммутаторная; ПЖ – прожекторная; СМ – самолетная.

Третий элемент – цифровое выражение – определяет номинальное напряжение в вольтах, через дефис – номинальная мощность в ваттах (для двухспиральных ламп после номинального напряжения указываются сила света, кд).

Четвертый элемент – порядковый номер доработки (для ламп, разработанных впервые, четвертый элемент отсутствует).

Пример маркировки ламп: БКМГ215-225-100-2 – лампа накаливания биспиральная криптоновая, в матированной колбе, напряжение 215-225 В, мощность 100 Вт, вторая доработка;

A12-21+6 – лампа накаливания автомобильная, напряжение 12 В, двухспиральная, сила света 21 и 6 кд.

Маркировка галогенных ламп:

первая буква – материал колбы (К – кварцевая);
вторая буква – вид галогенной добавки (Г – галоген иод);
третья буква – область применения (О – облучательная) или конструктивная особенность (М – малогабаритная);

первая группа цифр – номинальное напряжение, В;

вторая группа цифр через дефис – номинальная мощность, Вт.

Пример маркировки галогенных ламп: КГМ12-40 – в кварцевой колбе, галогенная, малогабаритная, номинальное напряжение 12 В, номинальная мощность 40 Вт.

Достоинства и недостатки ламп накаливания

Достоинства:

– непосредственное включение в сеть, т.е. для своей работы не требует дополнительных аппаратов;

– невысокая стоимость;

– удобство в эксплуатации;

– относительно небольшие первоначальные затраты на осветительную установку;

– большой выбор по конструктивным особенностям;

– широкая номенклатура по номинальному напряжению и мощности ламп;

– стабильность светового потока за срок службы.

Недостатки:

– малый срок службы (для ламп общего назначения средний срок службы составляет 1000 ч);

– низкая световая отдача (20 лм/Вт);

– неэкономичные (более 90% электроэнергии затрачивается на нагрев тела накала и выделяется в виде тепла).

Основными характеристиками ламп являются номинальные значения напряжения, мощности, светового потока (иногда – силы света), срок службы, а также габаритные размеры (полная длина L , диаметр D , высота светового центра H от центрального контакта резьбового цоколя или штифтов штифтового цоколя до центра нити).

Принцип действия ламп накаливания

Принцип действия осветительных ламп накаливания основан на испускании излучения соответствующих длин волн за счет, в первом случае, электронного возбуждения молекул и атомов, во-втором – те-

плового колебания ядер молекул тела накала. При повышении температуры тела накала увеличивается энергия поступающего, колебательного и вращательного движения его частиц, вследствие чего растет поток излучения и средняя энергия фотона. Длины волн излучения смещаются в коротковолновую инфракрасную и далее – в длинноволновую видимую область. Дальнейшее увеличение температуры тела накала обеспечивает энергию, достаточную для электронного возбуждения молекул и атомов и получения более коротковолнового видимого излучения.

Таким образом, основным фактором, определяющим плотность и длину волны излучения тепловых источников, является температура.

Характеристики ламп накаливания

Основными характеристиками осветительных ламп накаливания являются электрические, светотехнические, и эксплуатационные.

Электрические: номинальная мощность, напряжение.

Светотехнические: световой поток, спектральный состав излучения.

Эксплуатационные: световая отдача, срок службы, геометрические размеры.

Мощность ламп зависит от напряжения и геометрических размеров вольфрамовой спирали

$$P = U^2 / R_{\delta} = U^2 \cdot S_c / \rho_{\delta} \cdot l, \quad (2.1)$$

где R_{δ} – сопротивление спирали при рабочей температуре, Ом;

ρ_{δ} – удельное сопротивление вольфрама при рабочей температуре;

S_c – площадь сечения вольфрамовой проволоки, мм²;

l – длина вольфрамовой проволоки, м.

Световой поток лампы при заданной мощности зависит только от температуры тела накала.

При одной и той же электрической мощности вакуумные лампы создают меньший световой поток, чем газонаполненные, спиральные – меньше чем биспиральные, так как температура накала у них различная.

Спектр излучения ламп накаливания сплошной, лежит в красно-желтой области (360...780 нм). Максимум излучения приходится на инфракрасные длины волн.

Световая отдача показывает, какой световой поток испускает лампа на единицу мощности, потребляемой из электрической сети ($\text{лм}\cdot\text{Вт}^{-1}$). В идеальном случае световая отдача зависит только от температуры тела накала. Например, при увеличении температуры вольфрама от 2400 до 3200 К его световая отдача возрастает с 9,4 до 34,7 $\text{лм}\cdot\text{Вт}^{-1}$. В реальных условиях световая отдача ламп накаливания зависит от геометрических размеров и конструкции тела накала.

Для заданного типа ламп световая отдача определяется выражением

$$\eta = \Phi_{\text{л}}/P_{\text{л}}. \quad (2.2)$$

Световая отдача характеризует экономичность источника света. Для ламп накаливания световая отдача равна 7...20 $\text{лм}\cdot\text{Вт}^{-1}$. Увеличение световой отдачи за счет роста температуры ограничено резким снижением срока службы тела накала.

Срок службы ламп зависит от стойкости тела накала. Основным фактором, влияющим на характеристики ламп накаливания при их эксплуатации, является напряжение. Отклонение питающего напряжения от номинального значения существенно влияет на характеристики ламп накаливания.

С ростом напряжения на лампе резко увеличивается сила тока, мощность, световой поток и световая отдача, но уменьшается средний срок службы.

Инфракрасные излучатели

В светотехнике помимо видимого излучения используется также и инфракрасное и ультрафиолетовое излучение. Невидимые инфракрасные лучи являются тепловыми и участвуют в переносе теплоты от одного тела к другому. Они появляются при нагреве какого-либо тела (например, куска металла) до температуры не выше 800 К. На шкале электромагнитных волн они занимают достаточно широкий диапазон между красным концом видимого спектра излучения света и коротковолновым радиоизлучением. Инфракрасное излучение находит широкое применение в дефектоскопии, в приборах ночного видения и ночного фотографирования, в средствах скрытой сигнализации и т. д.

Инфракрасные лучи представляют собой электромагнитные колебания с длиной волны 10^{-4} – 10^{-2} см. Они непосредственно примыкают к красному участку видимой части спектра, но не видимы глазом человека. Инфракрасные лучи практически не рассеиваются в пространстве и, проникая вглубь тел, производят их нагрев. Глубина проник-

новения зависит от свойств нагреваемого материала, его структуры, характера поверхности и может составлять от десятых долей до нескольких миллиметров.

Для каждого вещества имеется определенная длина волн инфракрасного излучения, при которой происходит наиболее эффективный его нагрев. Воздух для инфракрасных лучей практически прозрачен, поэтому передача теплоты от источника инфракрасного излучения к нагреваемому объекту происходит без заметных потерь.

Простейшими источниками инфракрасного излучения являются лампы накаливания, работающие при пониженном напряжении, когда они излучают преимущественно невидимые инфракрасные лучи и незначительную долю составляют видимые световые лучи.

Промышленностью выпускаются излучатели различных типов. Главными признаками, определяющими область наиболее эффективного использования излучателя каждого типа, является рабочая температура, длина волны максимального излучения и зона равномерной плотности излучения.

Основными источниками инфракрасных лучей являются ламповые излучатели с зеркальными отражателями (длина волны максимального излучения 1,05 мкм), кварцевые трубчатые (2...3 мкм), неметаллические стержневые нагреватели с рефлектором (6...8 мкм) и трубчатые электронагреватели (ТЭН).

В сельскохозяйственном производстве для сушки сельскохозяйственной продукции, обогрева молодняка животных и птиц удобно применять источники инфракрасного (ИК) излучения. Специфической особенностью ИК излучения является его тепловое действие и хорошая проникающая способность.

Инфракрасные излучатели можно получить от инфракрасных ламп это «световые» излучатели или лампы термоизлучатели и трубчатых электрических нагревателей или спиралей из материалов и сплавов имеющих высокое удельное сопротивление – «темные» излучатели.

«Светлые» источники имеют конструкцию ламп накаливания, однако их тело накала рассчитано на меньшую, чем в осветительных лампах накаливания температуру в пределах 2270...2770 К для увеличения доли инфракрасного излучения и сокращения доли видимого излучения. Максимум спектральной плотности излучения таких ламп смещен в длинноволновую часть спектра и приходится на излучение с длиной волны 1000...1400 нм.

Электротехническая промышленность выпускает специальные инфракрасные излучатели в виде ламп накаливания типа ИКЗ 220 мощность 250, 500 Вт – инфракрасный излучатель с зеркальным отражателем, а также ИКЗС и ИКЗК со светлой или красной колбой.

Пониженная температура тела накала инфракрасных ламп способствует увеличению их срока службы до 5000 ч.

Инфракрасные излучатели (лампы) типа КГ 220-1000, которые представляют собой цилиндрическую трубку диаметром около 10 мм и длиной 370 мм. Тело накала лампы выполнено в виде вольфрамовой спирали, смонтированной по оси трубки на вольфрамовых подержках. Ввод в лампу выполнен посредством молибденовых электродов, впаянных в кварцевые ножки. Концы спирали тела накала накручены на внутреннюю часть вводов. Цоколи выполнены из никелевой ленты со швом, в который введены наружные молибденовые выводы. Трубка изготавливается из кварцевого стекла и наполняется аргоном с содержанием йода. Добавление внутрь колбы йода позволяет уменьшить распыление вольфрама и тем самым увеличить срок службы ламп до 3000 ч.

«Темные» источники инфракрасного излучения конструктивно состоят из металлической трубки, внутрь которой помещается спиральный нагреватель из нихромовой проволоки и заполняется огнестойкой изоляционной массой. Спектр излучения «темных» излучателей находится в диапазоне длин волн 1400...10000 нм с максимумом спектральной плотности излучения при 4000 нм.

Для защиты источника инфракрасного излучения от механических повреждений, а также от загрязнения, влаги ИК заключаются в специальные кожухи, применяются различные защитные сетки. Для перераспределения потока излучения в пространстве применяют отражатели. Источник ИК совместно с арматурой называется облучатель.

Ультрафиолетовые излучатели

Ультрафиолетовые лучи это электромагнитные колебания частотой от 10^{15} до 10^{17} Гц. Примыкают к фиолетовому участку видимой части спектра и вызывают: сильную ионизацию воздуха, интенсивные фотоэлектрические и химические явления, обладают бактерицидными и разнообразными биологическими действиями.

Источниками ультрафиолетового излучения являются ртутно-кварцевые и газоразрядные лампы.

Газоразрядные бактерицидные лампы выпускаются на номинальную мощность 15, 30, 60 Вт, на номинальное напряжение 220 В и частоту 50 Гц. Колбы (трубки) этих ламп изготавливаются из увиолевого стекла, которое хорошо пропускает ультрафиолетовые лучи. Бактерицидные лампы по своему устройству, принципу действия и схемам включения не отличаются от люминесцентных ламп низкого давления, за исключением того, что на стенках трубки отсутствует покрытие люминофором.

Для повышения бактерицидного действия они снабжаются алюминиевыми облучателями с полированной отражающей поверхностью, что обеспечивает пространственное распределение ультрафиолетового излучения в верхнюю и нижнюю полусферу.

Лампы ультрафиолетового излучения используются для стерилизации, стимулирования и угнетения биологических процессов и химических реакций, для дезинфекции помещений, воздуха, воды, рабочих столов, посуды, инструментов, одежды и т.д.

Наиболее эффективны для этих целей ультрафиолетовые лучи коротковолнового диапазона (длина волны от 0,20 до 0,28 мкм) (от 200 до 280 нм), которые излучают газоразрядные бактерицидные лампы. При этом доза облучения оказывает существенное влияние на биологический процесс. Так, малые дозы облучения стимулируют развитие плесневых грибков. Более продолжительное облучение продуктов, фруктов и овощей и овощей снижает поражение их плесенью. Периодическое облучение мяса позволяет хранить его в незамороженном виде при обычной температуре, и оно остается сочным и свежим.

Ультрафиолетовые лучи коротковолнового диапазона применяются для дезинсекции складских помещений, для уничтожения амбарных вредителей и др. Эффективность обеззараживания воздуха от бактерий и плесени достигает до 99 %.

Ультрафиолетовое излучение с длиной волны от 0,28 до 0,32 мкм (от 280 до 320 нм) широко используется в медицине и ветеринарии. Оно вызывает загар кожных покровов, способствует образованию витамина *D* в организме человека и животных, а также его сохранению в таких пищевых продуктах, как молоко, дрожжи, мука и др.

Ультрафиолетовые лучи длинноволнового диапазона (от 0,32 до 0,40 мкм) применяются для возбуждения светящихся и флюоресци-

рующих веществ в сигнальных устройствах, например в робототехнике и в установках люминесцентного анализа.

Застекленная поверхность задерживает часть солнечного света. При одинарном застеклении окон коэффициент пропускания ультрафиолетовых лучей с длиной волны 10...380 нм – составляет 10...15 %, а при двойном застеклении до 25 %.

Для повышения пропускания ультрафиолетовых лучей в помещениях применяют увиолевые стекла.

Следует отметить, что при работе с ультрафиолетовыми излучателями необходимо соблюдать меры предосторожности от возможных ожогов кожных покровов и предохранять глаза защитными очками с темными стеклами и прилегающей плотной манжеткой.

Полупроводниковые источники света

Решение проблемы снижения мощности, электропотребления и эксплуатационных затрат осветительных установок позволит в скором будущем решить средствами, которые ранее не воспринимались всерьез – это светоизлучающие диоды (СИД).

Светоизлучающие диоды (СИД) LED

Было замечено, что диоды, при применении в них некоторых легирующих материалов изменяют их характеристики, они излучают свет. Со временем эти диоды стали применять как индикаторы. По мере повышения уровня полупроводниковых технологий стало возможным производить все более яркие светодиоды и разнообразить их цвета.

Спектр светодиодов (кроме белого) линейчатый приближающийся к монохроматическому, поэтому долго не существовало белых светодиодов, так как белый свет представляет собой смешение цветов.

Получить белое свечение светодиодов возможно двумя способами:

первый, наиболее распространенный, вариант предполагает использование ультрафиолетового светодиода с нанесением на линзу люминофора;

второй – использование так называемой светодиодной сборки из трех светодиодов – зеленого, красного и синего. Светодиоды, полученные таким способом, называют «полноцветными».

Уже выпускаются указательные светильники в качестве информационных и ориентационных указателей на светодиодных излучате-

лях мощностью 1,5 Вт и рассчитаны на напряжение переменного тока 220 В.

Лидеры по световому потоку являются натриевые лампы, но в скором будущем первенство могут получить светоизлучающие сверхяркие светодиоды.

ГАЗОРАЗРЯДНЫЕ ИСТОЧНИКИ СВЕТА

Разрядной лампой 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 формы: трубчатые, капиллярные, шаровые.

Классифицируются разрядные лампы по ряду признаков: по физическим, конструктивным, эксплуатационным, а также области применения.

Классификация по физическим признакам определяют свойства разрядных ламп, такие как спектр и цветность излучения, яркость, энергетический КПД.

Для разрядных ламп определяющим фактором являются состав газовой среды, давление компонентов газовой среды и ток. По составу газов или паров, в которых происходит разряд, они делятся на лампы с разрядом в газах; в парах металлов; в парах металлов и их соединений. По рабочему давлению разрядные лампы делятся 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 – больше 10^6 Па. По виду разряда – на лампы: дугового, тлеющего и импульсного разряда.

Область применения разрядных ламп определяется тем, что они имеют самую высокую световую отдачу и большой срок службы по сравнению с лампами накаливания.

Люминесцентные лампы (флуоресцентные) – это газоразрядные лампы низкого давления.

Люминесцентные лампы представляют собой разрядные источники света низкого давления, в которых ультрафиолетовое излучение ртутного разряда преобразуется люминофором в длинноволновое видимое излучение. Люминофорами называются твердые или жидкие

вещества, способные излучать свет под действием различного рода возбуждения.

По характеру разряда в люминесцентных лампах классифицируются на люминесцентные лампы дугового разряда с горячими катодами, лампы тлеющего разряда с холодными катодами и лампы вихревого разряда без электродов.

Люминесцентные лампы дугового разряда можно подразделить на осветительные люминесцентные лампы общего и специального назначения. Люминесцентные лампы общего назначения предназначены для освещения в различных областях применения.

Люминесцентная лампа низкого давления представляет собой цилиндрическую стеклянную колбу 2 (рис. 3.1), на концах которой в цоколях 1 смонтированы вольфрамовые спиральные электроды 6. На внутреннюю поверхность по всей ее длине нанесен тонкий слой твердого кристаллического порошкообразного вещества – люминофора 4. Люминофором является галофосфат кальция, дозированный марганцем и сурьмой. Изменяя пропорцию состава люминофора можно получить люминесцентные лампы с различной цветностью излучения светового потока.

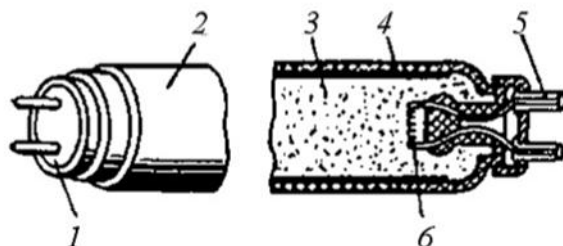


Рис. 2.3. Внешний вид и разрез люминесцентной лампы:
1 – цоколь; 2 – колба; 3 – ртутные пары; 4 – слой люминофора;
5 – контактные штырьки цоколя; 6 – спиральный электрод

После откачки воздуха при изготовлении лампы внутрь колбы вводится капля ртути (20...30 мг), которая испаряется при работе лампы. Также вводится небольшое количество чистого газа – аргона, для уменьшения процесса испарения вольфрамовых электродов и ускорения зажигания лампы.

Длина и диаметр стеклянной трубки определяются мощностью лампы и напряжением, на которое она рассчитана и выпускаются с диаметром 40, 26 и 16 мм.

По форме различаются линейные, U-образные, кольцевые, а также компактные. Светоотдача люминесцентных ламп составляет примерно 40, 50, 60, 80 лм/Вт и более. Выпускаются люминесцентные

лампы мощностью 20, 30, 40, 80 Вт с колбой диаметром 40 мм и улучшенной конструкции 18, 36, 58 Вт с колбой диаметром 26 мм.

Маркировка люминесцентных ламп состоит из букв, обозначающих конструктивные признаки и цифр указывающих мощность ламп.

Первая буква – тип лампы Л – люминесцентная, ТЛ – сигнальные, ЛЛ – тлеющего разряда, ГР – трубки для световой рекламы;

вторая буква – цвет излучения Б- белый, ТБ – тепло-белый, ХБ – холодно-белый, Д – дневной, Е – естественно-белый, УФ – ультрафиолетовый, К – красный, С – синий, З – зеленый, Г – голубой;

третья группа букв – одна или две буквы Ц – высокое или очень высокое качество цветопередачи;

четвертый элемент – одна буква – особенности конструкции лампы: Р – рефлекторная, У – U-образная, К – кольцевая, Б – быстрого пуска, А – амальгамная;

пятый элемент – группа цифр – мощность лампы в ваттах.

Люминесцентные лампы включаются в электрическую сеть с помощью пускорегулирующей аппаратуры (ПРА), для зажигания и обеспечения нормального режима работы. Это усложняет конструкцию, а следовательно, стоимость осветительных приборов и некоторую сложность в эксплуатации, что безусловно является недостатками люминесцентных ламп. К недостаткам люминесцентных ламп можно отнести сложность утилизации из-за наличия в колбе ртути, ненадежная работа в температурных диапазонах до 15°C и выше 25°C, относительно низкая стабильность светового потока в течение срока службы.

Кроме указанных недостатков люминесцентные лампы обладают рядом достоинств, к которым следует отнести:

– линейный источник света, что позволяет создать более равномерное освещение и эстетическое оформление осветительной установки;

– высокая световая отдача до 100 лм/Вт;

– большой срок службы до 10000... 12000 ч;

– низкая яркость и температура поверхности колбы;

– качественная цветопередача (у отдельных серий ламп);

– относительно невысокая себестоимость изготовления.

В зависимости от схемы включения ламп применяют ЭМПРА стартерные и бесстартерные.

Стартерные ЭМПРА состоят из дросселя, стартера (зажигателя) и конденсаторов.

Стартер служит для автоматического предварительного подогрева электродов и зажигания лампы. Представляет собой лампу тлеющего разряда, состоящую из стеклянного баллона 2, наполненного инертным газом – неоном (рис. 2.6, *a*). В стеклянном баллоне вмонтированы два электрода: один металлический, другой биметаллический. Между электродами имеется зазор 2...3 мм.

Дроссель, представляет собой катушку индуктивности с сердечником из листовой электротехнической стали. Дроссель имеет индуктивность 4...5 Гн. Такая большая величина индуктивности, как правило, достигается за счет стального сердечника с высокой магнитной проницаемостью. Дроссель создает механические вибрации светильника на частоте 50 Гц с соответствующим звуковым давлением на той частоте. Кроме того, эта индуктивность приводит к значительному сдвигу по фазе между током и напряжением и снижению коэффициента мощности.

Серьезным недостатком схемы питания на частоте питающей сети являются пульсации светового потока лампы из-за низкой инерционности люминофора, что приводит к стробоскопическому эффекту при выполнении ряда производственных операций с вращающимися механизмами.

На рис. 2.4 приведена типовая схема стартерного зажигания люминесцентной лампы, включаемой в сеть 220 В.

В момент включения лампы выключателем SA, ее электроды и стартер оказываются включенными на полное напряжение сети. Напряжения сети для зажигания лампы не достаточно, но достаточно, чтобы вызвать в стартере разряд. В стартере возникает тлеющий разряд, под действием которого биметаллический электрод нагревается и, изгибаясь, замыкается с другим электродом неоновой лампы. Цепь стартера замыкается, и начинается процесс нагрева электродов лампы. По окончании разряда в стартере биметаллический электрод охлаждается, выпрямляется и разрывает электрическую цепь. А так как в электрическую цепь последовательно с лампой включена индуктивная нагрузка (дроссель), то в момент размыкания возникает импульс повышенного напряжения, вызывающий мощный дуговой разряд в лампе и зажигает ее.

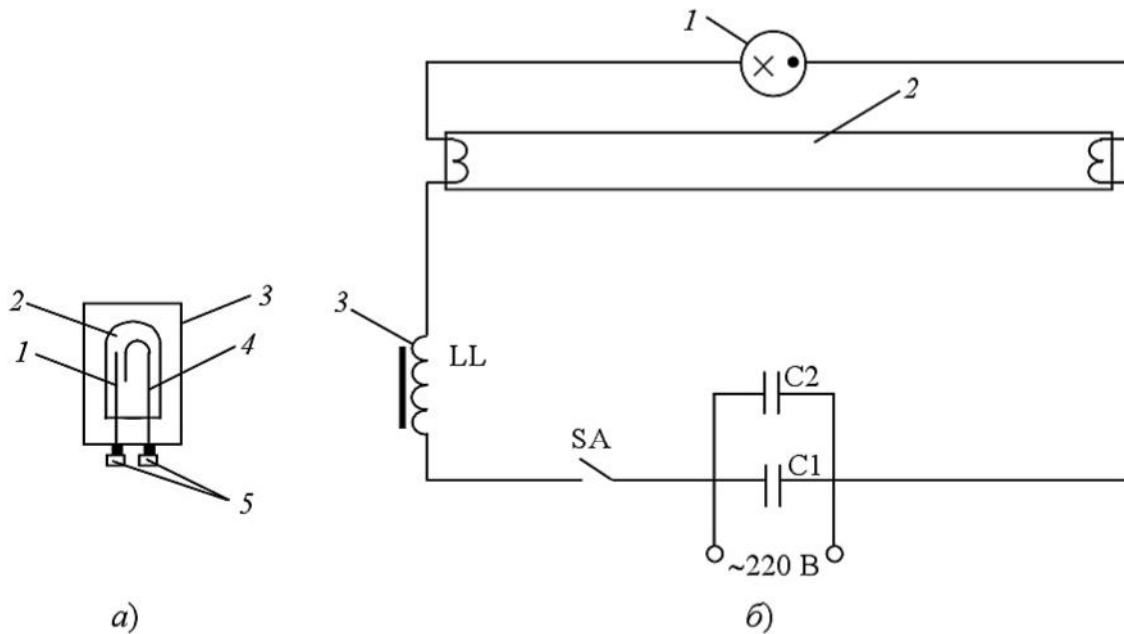


Рис. 2.4. Схема электрическая включения люминесцентной лампы в сеть:

- а – стартер (неоновая лампа тлеющего разряда): 1 – металлический электрод; 2 – стеклянный баллон; 3 – защитная оболочка; 4 – биметаллический электрод; 5 – основание;
- б – схема принципиальная: 1 – стартер; 2 – лампа; 3 – балластный дроссель

Характеристики люминесцентных ламп

Световой поток люминесцентных источников света зависит в основном от мощности ламп, спектр излучения – от состава люминофора. Например, лампы типа ЛД испускают 92 % потока в области 460...610 нм, лампы ЛБЦ – 94 % в области 510...660 нм.

Пульсация светового потока обусловлена погасанием и перезажигом лампы в каждый полупериод переменного тока. Освещение объектов пульсирующим световым потоком утомляет зрение, вызывает стробоскопический эффект (кажущаяся неподвижность объекта при совпадении частот пульсации светового потока и движущегося объекта).

Пульсация светового потока характеризуется коэффициентом пульсации

$$K = \frac{\Phi_{\max} - \Phi_{\min}}{2\Phi_{\text{cp}}}, \quad (2.3)$$

где Φ_{\max} , Φ_{\min} , Φ_{cp} – соответственно максимальное, минимальное и среднее значение светового потока лампы, лм.

Коэффициент пульсации определяется составом люминофора и схемой включения в сеть (составляет 25...40%).

Световая отдача люминесцентных ламп составляет 60...80 лм/Вт и зависит от свойств люминофора, соотношения длины и диаметра трубки лампы. Световая отдача снижается на 30...40 % к концу срока службы ламп. Это обусловлено необратимыми химическими реакциями люминофора с примесями в газах, износом электродов и другими факторами.

Срок службы люминесцентных ламп зависит от стойкости электродов. Электротехническая промышленность выпускает люминесцентные лампы со сроком службы до 10...12 тысяч часов.

Кроме стартерных схем зажигания люминесцентных ламп применяются бесстартерные схемы.

Схемы бесстартерного зажигания подразделяются на трансформаторные, импульсные.

Предприятия-изготовители для различных схем включения люминесцентных ламп (стартерных и бесстартерных) комплектуют отдельные элементы схем включения в блоки (ПРА). ПРА имеют маркировку состоящую из цифр и букв.

Маркировка ПРА:



Питание люминесцентных ламп на высокой частоте

При питании люминесцентной лампы переменным током с частотой, превышающей 20 кГц, световой поток увеличивается на 15...20 %, срок службы лампы на 20...30 %, при этом пропадают два главных фактора отрицательного воздействия на человека: пульсации светового потока и высокий уровень звукового давления. Создание мощных, относительно дешевых электронных ПРА высокой частоты стало возможным только с соответствующим уровнем развития мик-

роэлектроники. Основной их недостаток – это высокая стоимость по сравнению с низкочастотными балластами.

В настоящее время разработаны и успешно применяются схемы зажигания люминесцентных ламп с электронными пускорегулирующими устройствами (ЭПРА) на базе полупроводниковых приборов, получившие название энергосберегающие, которые значительно улучшают качество освещения. ЭПРА служат для зажигания и стабилизации режима работы лампы, объединяя в одной схеме функции дросселя (индуктивного балласта), стартера, компенсирующих и помехозащитных конденсаторов. Электронный ПРА отключит неисправные лампы, избавляя от раздражительного мигания, а также включает лампы одновременно без шума и мерцания. Это увеличивает срок службы ламп и уменьшает расходы на обслуживание, позволяет экономить электроэнергию на 20...30%.

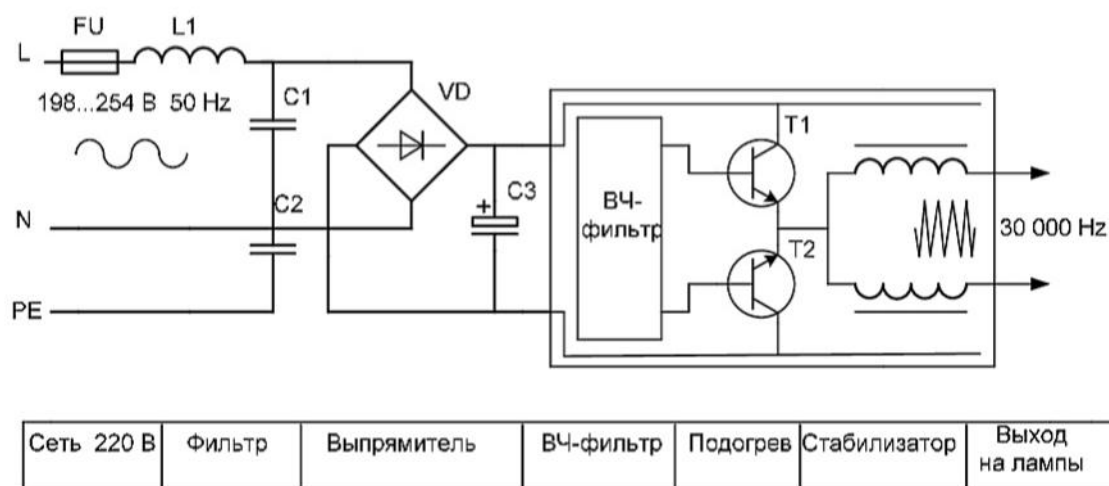


Рис.2.5. Схема электронного ПРА

Компактные люминесцентные лампы

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 меньшими мощностями со шкалой мощностей от 5 до 105 Вт, с диапазоном светового потока от 200 лм и выше.

Конструктивно компактные (фигурные) лампы выпускаются для работы с выносным электромагнитным ПРА и с встроенным элек-

тронным ПРА и резьбовым цоколем типа E27, E40 что позволяет, непосредственно заменять лампы накаливания, не заменяя существующий осветительный прибор.

РАЗРЯДНЫЕ ЛАМПЫ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

Ртутные лампы высокого давления

Ртутные лампы высокого давления представляют собой трубку из кварцевого стекла. В торцы трубки впаяны активированные самокалиющиеся вольфрамовые электроды (рис. 4.1). Внутри трубки после тщательного удаления воздуха вводится строго дозированное количество ртути и аргон при давлении 1,5...3,0 кПа. Аргон служит для облегчения зажигания разряда и защиты электродов от распыления в начальной стадии разгорания лампы, так как при комнатной температуре давление паров ртути очень низкое (около 1 Па). В некоторых типах ламп кварцевая трубка помещается в стеклянную колбу.

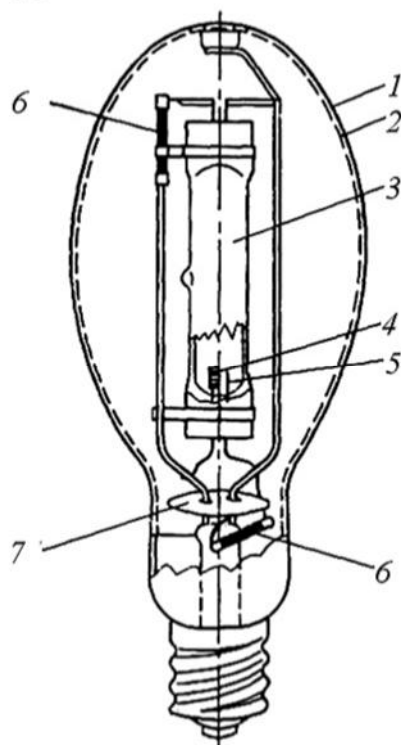


Рис. 2.6. Лампа типа ДРЛ (в разрезе):

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

После зажигания дугового разряда происходит нагревание разрядной трубки и испарение ртути. Давление паров ртути повышается,

вместе с тем изменяются все характеристики разряда: растут напряжение на лампе, мощность, поток излучения и КПД. Этот процесс продолжается в течение 5...7 минут до тех пор, пока не испарится вся ртуть, после чего все характеристики стабилизируются.

Лампы типа ДРЛ (Д – дуговая, Р – ртутная, Л – люминесцентная). Они представляют собой ртутную горелку в виде трубки из прозрачного кварцевого стекла, смонтированную в колбе из тугоплавкого стекла. Внутренняя поверхность стеклянной колбы покрыта тонким слоем порошкообразного люминофора. В качестве люминофора применяют главным образом фосфат-ванадат иттрия, активированный европием.

Колба лампы снабжена резьбовым цоколем.

Лампы типа ДРЛ выпускаются с горелками, имеющими кроме двух основных электродов еще два зажигающих электрода, служащих для облегчения зажигания разряда. Лампы включаются в электрическую сеть через дроссель.

Лампы ДРЛ характеризуется высокой светоотдачей и сроком службы в среднем 10000 ч. Световая отдача ламп ДРЛ составляет примерно для ДРЛ 250 - 54, ДРЛ400 – 60, ДРЛ700 – 58, ДРЛ1000 - 59 лм/Вт.

Спектр видимого излучения смещен в сторону ультрафиолетового излучения и поэтому эти лампы непригодны для освещения тех помещений, где работа связана с высокими требованиями по цветопередаче.

Металлогалогенные лампы

Устройство и принцип действия металлогалогенных ламп основан на том, что галогениды многих металлов испаряются легче, чем сами металлы, и не разрушают кварцевое стекло. Поэтому внутрь колб металлогалогенных ламп кроме ртути и аргона дополнительно вводятся различные химические элементы в виде их галоидных соединений, например, йод, бром, хлор. После зажигания разряда, когда достигается рабочая температура колбы, галогениды металлов частично переходят в парообразное состояние. Попадая в центральную зону разряда с температурой несколько тысяч градусов Кельвина, молекулы галогенидов диссоциируют на галоген и металл. Атомы металла возбуждаются и излучают характерные для них спектры. Диффундируя за пределы разрядного канала и попадая в зону с более низкой температурой вблизи стенок колбы, они воссоединяются в галогениды, которые вновь испаряются. Такой замкнутый цикл обеспечивает некоторые преимущества перед лампами ДРЛ: во-первых в

разряде создается концентрация атомов металлов, дающих требуемый спектр излучения, так как при рабочей температуре кварцевой колбы $800 \dots 900^\circ\text{C}$ давление паров галогенидов многих металлов значительно выше, чем самих металлов, таких как таллий, индий, скандий, диспрозий и др. и во-вторых появляется возможность вводить в разряд щелочные металлы натрий, литий, цезий и другие агрессивные металлы (например, кадмий, цинк), которые в чистом виде вызывают быстрое разрушение кварцевого стекла, а в виде галогенидов не вызывают такого разрушения.

Для общего освещения в настоящее время наиболее широкое распространение получили металлогалогенные лампы со следующими составами металлогалогенных добавок (кроме ртути и зажигающего газа): 1) иодиды натрия, таллия и индия; 2) иодиды натрия, скандия и тория. Лампы имеют спектр, состоящий из отдельных линий ртути и линий добавок, расположенных в различных областях спектра, благодаря чему удается сочетать высокую световую отдачу с приемлемым качеством цветопередачи.

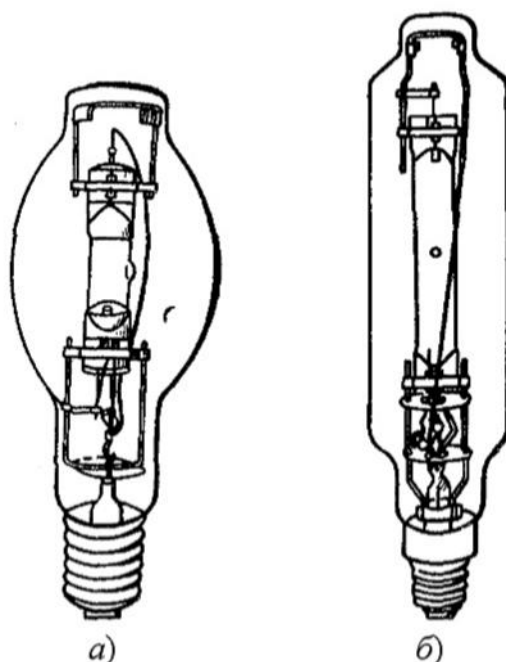


Рис. 2.7. Общий вид металлогалогенных ламп общего освещения:
а) – лампа 400 Вт в эллипсоидальной прозрачной колбе;
б) – в цилиндрической прозрачной колбе

Металлогалогенные лампы для общего освещения типа ДРИ: Д – дуговая, Р – ртутная, И – с излучающими добавками. Лампы типа ДРИ по конструкции подобны лампам типа ДРЛ. В качестве внешней колбы обычно применяется стандартная внешняя колба ламп типа

ДРЛ, но без люминофорного покрытия или специальная колба цилиндрической формы.

У ламп ДРИ Световая отдача и цветопередача дугового разряда ртути и световой спектр значительно улучшаются. Светоотдача ламп составляет примерно ДРИ 250 – 76, ДРИ400 – 87, ДРИ700 – 85, ДРИ1000 - 90 лм/Вт.

Световая отдача и более высокий индекс цветопередачи чем ламп ДРЛ, но срок службы ниже.

Натриевые лампы

Принцип действия натриевых ламп основан на использовании резонансного излучения D-линий натрия (589 и 589,6 нм). Эти лампы обладают самой высокой световой отдачей сроком службы среди разрядных ламп. Недостатком натриевых ламп является низкое качество цветопередачи и применяются в основном для освещения площадей, парков, уличного освещения.

В зависимости от рабочего давления паров натрия выделяют два типа ламп – натриевые лампы низкого давления (НЛНД) и натриевые лампы высокого давления (НЛВД).

Натриевые лампы низкого давления представляют собой разрядные трубки диаметром 15...25 мм и изготавливаются из специальных сортов стекла, устойчивых к воздействию разряда в парах натрия.

Применяются натриевые лампы низкого давления для освещения автострад, туннелей, складов, а также как архитектурное и декоративное освещение.

Натриевы лампы ДНаТ – дуговая натриевая трубчатая наиболее эффективные современные источники света. Световая отдача их достигает 100...130 лм/Вт (рекорд среди источников света). Продолжительность работы – до 15000 ч.

Спектр видимого излучения лежит в зоне желто-краного цвета, что делает эти лампы непригодными для освещения помещений, где выполняется зрительная работа. Обладая высоким световым потоком и искривленным спектром излучения освещение натриевыми лампами создает слепящее действие, дискомфорт, а, следовательно, быструю утомляемость и снижение работоспособности.

Натриевые лампы типа ДНаТ для внутреннего освещения применяются редко ввиду больших пульсаций излучаемого светового потока и значительного ультрафиолетового излучения. Их допускается использовать только с разрешения органов санитарного надзора при условии, что освещенность в зоне пребывания людей не превышает

150 лк. Эти лампы широко применяются для освещения улиц, площадей, парков. Натриевые лампы высокого давления типа ДНаТ имеют цилиндрическую разрядную трубку, смонтированную в вакуумированной внешней колбе (рис. 2.8 а) и содержат смесь паров натрия и ртути при высоком давлении и зажигающий газ – ксенон.

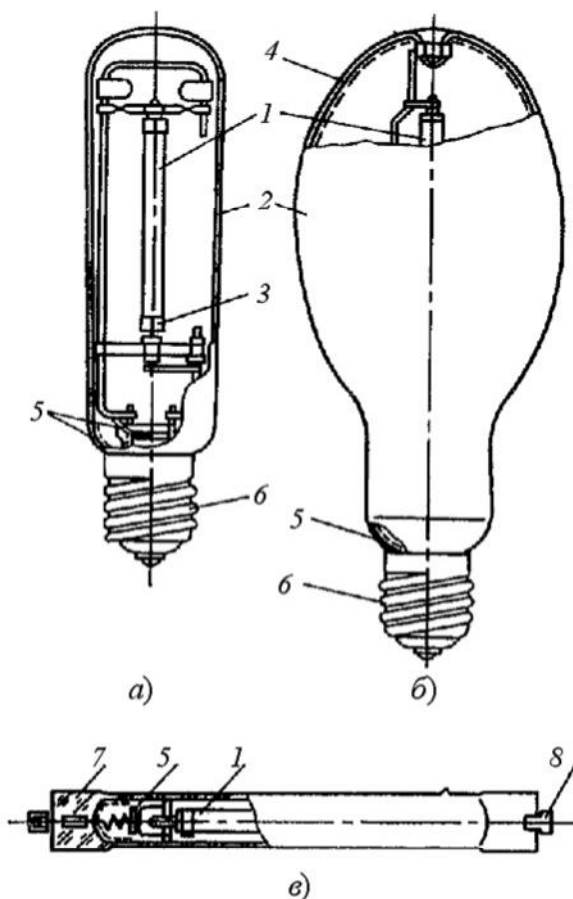


Рис. 2.8. Общий вид натриевых ламп высокого давления:
 а) – в прозрачной колбе (типа ДНаТ); б) – в светорассеивающей колбе (типа ДНаТМт); в) – в софитном исполнении (типа ДНаТСф); 1 – разрядная трубка; 2 – стеклянная внешняя колба; 3 – теплоотражающий экран; 4 – светорассеивающее покрытие; 5 – бариевый газопоглотитель; 6 – цоколь резьбовой; 7 – кварцевая внешняя колба; 8 – цоколь специальный

Зажигание ламп осуществляется специальным устройством, подающим на лампу высокочастотный импульс с амплитудой 2...4 кВ. Время разгорания лампы 5...7 мин и определяется скоростью нагрева лампы и испарения натрия и ртути. По мере разгорания спектр излучения меняется от монохроматического желтого до нормального уширенного, соответствующего установившимся рабочим параметрам. Время повторного зажигания выключенной лампы определяется

временем охлаждения разрядной трубки до температуры, при которой подаваемые импульсы напряжения достаточны для повторного зажигания разряда и составляет 2...3 мин.

На рис. 2.9, 2.10, 2.11 приведены электрические схемы включения разрядных ламп типа ДРЛ, ДРИ, ДНаТ в сеть.

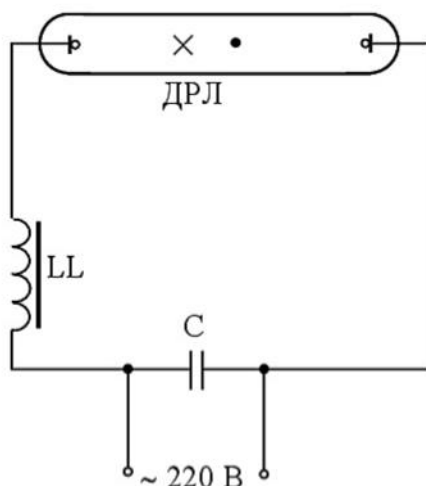


Рис. 2. 9. Схема включения лампы ДРЛ в сеть

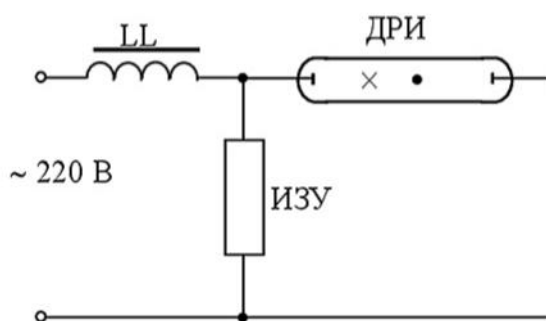


Рис. 2.10. Схема включения лампы ДРИ в сеть

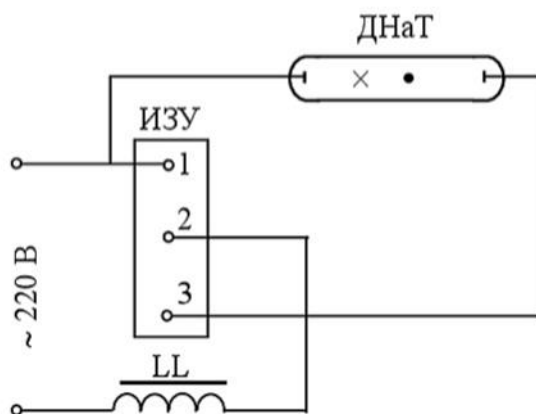


Рис.2.11. Схема включения лампы ДНаТ в сеть

Ксеноновые лампы

В ксеноновых лампах используется разряд в газе ксеноне при высоком и сверхвысоком давлениях и плотности тока, составляющей десятки и сотни $A/\text{мм}^2$. Разряд в ксеноне непрерывностью спектра излучения в пределах от 200 нм до 2 мкм. В видимой части спектр близок к солнечному и обеспечивает высокую цветопередачу.

Для зажигания как безбалластных, так и балластных ксеноновых ламп применяются специальные зажигающие устройства, дающие высоковольтный (до 50 кВ) импульс высокой частоты.

Применяются ксеноновые лампы для освещения больших открытых пространств, площадей, архитектурных сооружений и т.д.

Пускорегулирующие аппараты для ламп высокого давления

Устройства, содержащие элементы зажигания и стабилизации тока лампы, называют пускорегулирующими аппаратами (ПРА).

В обозначении ПРА для ламп ДРЛ, ДРИ, ДНаТ указывается:

- количество ламп;
- исполнение балластного сопротивления (И – индуктивное);
- мощность лампы;
- номинальное напряжение;
- исполнение лампы.

Например, 1И–250ДРЛ/220–В.

Для включения ламп высокого давления ДРИ и ДНаТ в комплект ПРА включаются импульсные зажигающие устройства (ИЗУ), работающие в совокупности с ПРА определенного типа ламп.

3. СВЕТИЛЬНИКИ

Источники света (лампы) и осветительная арматура составляют осветительные приборы. Осветительные приборы подразделяются на светильники и прожекторы.

Светильник состоит из корпуса, оптической системы, ламподержателей (патронов), пускорегулирующих аппаратов (ПРА), крепежных изделий.

Оптическая система – отражатели служат для перераспределения светового потока ламп по законам отражения света. Отражатели бывают матовые или зеркальные. Материал для отражателей применяется сталь или алюминий.

Для защиты источника света от воздействия окружающей среды применяются защитные стекла.