

Тема7. **Освещение производственных помещений**

1. Влияние цветосветового климата на безопасность труда.

2. Основные светотехнические величины и единицы их измерения, их характеристика

3. Виды и системы освещения и их характеристика.

3.1 Естественное освещение

3.2. Искусственное освещение

3.3 Методы расчета искусственного освещения

3.4 Электрические источники света

1. Влияние цветосветового климата на безопасность труда.

Рациональное освещение рабочих мест является одним из элементов благоприятных условий труда. При неудовлетворительном освещении зрительная способность глаза снижается, могут появиться головные боли, резь в глазах, близорукость, катаракта, поэтому немаловажное значение должно придаваться созданию хорошей освещенности рабочего места.

Из-за постоянного напряжения зрения наступает зрительное утомление. При недостаточном освещении работающий склоняется к оборудованию, вследствие чего возрастает опасность несчастного случая. Постоянный перевод взгляда с достаточно освещенного предмета на плохо освещенный вызывает профессиональную болезнь — нистагм (гр. дремота). Длительная работа при высокой освещенности может привести к светобоязни — повышенной чувствительности глаз к свету с характерным слезотечением, воспалением слизистой оболочки или роговицы глаза.

Освещение исключительно важно для здоровья человека. С помощью зрения человек получает подавляющую часть информации (более 90%), поступающей из окружающего мира. Недостаточное освещение вызывает зрительный дискомфорт, выражающийся в ощущении неудобства или напряженности. Длительное пребывание в условиях зрительного дискомфорта приводит к отвлечению внимания, уменьшению сосредоточенности, зрительному и общему утомлению.

Кроме создания зрительного комфорта свет оказывает на человека психологическое, физиологическое и эстетическое воздействие. Недовольная освещенность в рабочей зоне может являться причиной снижения производительности и качества труда, получения травм.

Свойства света как фактора эмоционального воздействия широко используются путем правильной и рациональной организации освещения. Необходимая освещенность может быть достигнута за счет регулирования светового потока

источника освещения, включения и выключения части ламп в осветительных приборах, изменения спектрального состава света, применения осветительных приборов подвижной конструкции, позволяющей изменять направление светового потока.

Для создания оптимальных условий зрительной работы расчетные характеристики системы освещения должны быть увязаны с цветовым окружением.

Оптический анализатор различает семь основных цветов и более сотни оттенков.

Цветовые ощущения вызываются воздействием электромагнитных световых волн, имеющих длину волн от 0,38 до 0,78 мкм (0,38-0,45 мкм — фиолетовый цвет; 0,455-0,470 мкм — синий; 0,47-0,50 мкм — голубой; 0,50-0,55 мкм — зеленый; 0,55-0,59 мкм — желтый; 0,59-0,61 мкм — оранжевый; 0,61-0,78 мкм — красный).

Важнейшим фактором улучшения зрительных условий труда и профилактики утомления является правильное цветовое оформление производственных помещений и их интерьера.

Установлено, что цвета могут воздействовать на человека по-разному: одни цвета успокаивают, а другие — раздражают. Например, *красный цвет* — возбуждающий, горячий, вызывает у человека условный рефлекс, направленный на самозащиту. *Оранжевый* воспринимается людьми так же, как горячий, он согревает, бодрит, стимулирует к активной деятельности. *Желтый* — теплый, весенний, располагает к хорошему настроению. *Зеленый* — цвет покоя и свежести, успокаивающе действует на нервную систему, а в сочетании с желтым благотворно влияет на настроение. *Синий и голубой* цвета свежи и прозрачны, кажутся легкими, воздушными. Под их воздействием уменьшается физическое напряжение, они могут регулировать ритм дыхания, успокаивать пульс. *Черный цвет* — мрачный и тяжелый резко снижает настроение. *Белый цвет* — холодный, однообразный, способный вызвать апатию.

Разностороннее эмоциональное воздействие цвета на человека позволяет широко использовать его в гигиенических целях, поэтому при оформлении интерьера производственного помещения цвет используют как композиционное средство, обеспечивающее гармоническое единство помещения и технологического оборудования, как фактор, создающий оптимальные условия зрительной работы и способствующий повышению работоспособности, как средство информации, ориентации и сигнализации для обеспечения безопасности труда.

Различают три основных цветовые гаммы (А,Б,В).

Цветовая гамма А содержит возбуждающие цвета (в основном красные) и используется в тех помещениях, где необходимо взбодрить человека, восполнить дефицит эмоций, двигательной активности.

Гамма В включает в свой состав тонизирующие цвета -оранжевый, желтый, травяные и лиственные оттенки зеленого и применяется там, где не требуется духовно воздействовать на человека, но нужно добиться максимальной его работоспособности, деловой активности.

Гамму В представляют успокаивающие цвета - синий, зелено-голубой, голубой. В эти цвета следует оформлять деловые помещения (кабинеты администрации, приемные, вестибюли).

2. Основные светотехнические величины и единицы их измерения, их характеристика

Для гигиенической оценки условий труда используются светотехнические единицы, принятые в физике.

Количественные показатели:

- лучистый и световой потоки, сила света, видность, освещенность, коэффициент отражения и яркость.

Качественные показатели: фон, видимость, контраст, показатель ослепленности, коэффициент пульсации освещенности.

Видимое излучение — участок спектра электромагнитных колебаний в диапазоне длин волн от 380 до 770 нанометров (нм), воспринимаемый человеческим глазом.

Лучистый поток(Φ) – это мощность лучистой энергии электромагнитного поля в оптическом диапазоне волн, измеряется в ваттах(**Вт**)

Световой поток F —мощность лучистой энергии, оцениваемой по световому ощущению, воспринимаемому человеческим глазом. За единицу светового потока принят люмен (лм).

Световой поток, отнесенный к пространственной единице—телесному углу и, называется **силой света I :**

$$I_a = dF/d\omega, \quad (7.1)$$

где I_a .- сила света под углом ω);

dF — световой поток, равномерно распределяющий в пределах телесного угла $d\omega$.

За единицу силы света принята кандела (кд).

Яркость поверхности L , в данном направлении — отношение силы света, излучаемого поверхностью в этом направлении, к проекции светящейся поверхности на плоскость, перпендикулярную данному направлению.

Единица яркости — нит (нт), который имеет размерность: кандела на квадратный метр ($кд/м^2$).

Яркость освещенных поверхностей зависит от их световых свойств, от степени освещенности, а в большинстве случаев также от угла, под которым поверхность рассматривается.

Освещенность (E) - это плотность светового потока падающего от источника света на поверхность. Единицей освещенности является люкс (лк). Световой поток в 1 лм на $1 м^2$ плоской поверхности равен 1 лк.

$$E=dF/dS,$$

где dS — площадь поверхности, на которую падает световой поток dF .

Пример: для контроля качества швейных изделий - необходимо 300 лк., освещенность поверхности Земли в лунную ночь- составляет в пределах 0,2лк.

Световые свойства поверхностей характеризуются коэффициентами отражения r , пропускания t и поглощения b .

Эти коэффициенты измеряются в долях единицы ($r+t+b=1$) или в процентах.

Требуемый уровень освещенности определяется степенью точности зрительных работ. Для рациональной организации освещения необходимо не только обеспечить достаточную освещенность рабочих поверхностей, но и создать соответствующие качественные показатели освещения.

К качественным характеристикам освещения относятся равномерность распределения светового потока, блескость, фон, контраст объекта с фоном и т. д.

Различают прямую блескость, возникшую от ярких источников света и частей светильников, попадающих в поле зрения работающих, и отраженную блескость от поверхностей с зеркальным отражением. Блескость в поле зрения вызывает чрезмерное раздражение и снижает чувствительность и работоспособность глаза. Слепящее действие зависит также от контраста различения с фоном (K), который определяется отношением абсолютной разности между яркостью объекта и фона к яркости фона: чем он меньше, тем больше ослепленность.

Контраст объекта различения с фоном (K) считается большим—при $K>0,5$; средним—при $K=0,2—0,5$; малым — при $K<0,2$.

Для повышения видимости целесообразно увеличить контраст различаемых объектов, что более эффективно и экономично в сравнении с увеличением освещенности рабочей поверхности. При повышении контраста следует учитывать цветность и коэффициенты отражения объектов и фона.

Фоном считается поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается, фон характеризуется способностью отражать световой поток и считается светлым при коэффициенте отражения поверхности $r > 0,4$, средним при $r = 0,2—0,4$ и темным при $r < 0,2$.

Для повышения равномерности распределения яркостей в поле зрения потолки, и стены рекомендуется окрашивать в светлые тона: салатовый, светло-желтый, кремовый, светло-зеленый или бирюзовый.

Производственное оборудование рекомендуется окрашивать в светло-зеленые тона, движущиеся части в светло-желтые, а открытые механизмы в ярко-красный цвет.

3. Виды и системы освещения и их характеристика.

В зависимости от источника света производственное освещение может быть:

- естественным;
- искусственным;
- совмещенным (СНБ 2.04.05-98 «Естественное и искусственное освещение»)

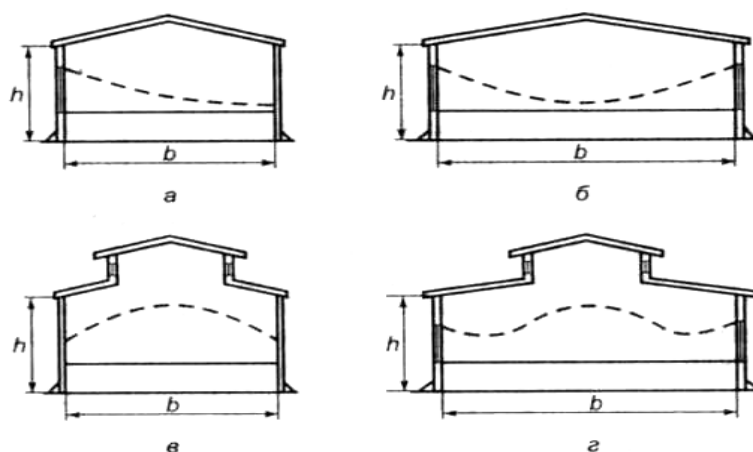
3.1 Естественное освещение

Естественное освещение – это освещение помещений естественным дневным светом неба(прямым или отраженным), проникающий через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях.

Для проведения большинства видов работ наиболее рациональным является естественный дневной свет, так как он обладает в отличие от искусственного биологической активностью, т.е. способен активизировать биохимические процессы в организме человека, тонизировать его, подавлять патогенные организмы.

Естественное освещение производственных помещений по конструктивному исполнению подразделяется на: (рисунок 7.1):

- **боковое** (одно, двух- и многостороннее) – через окна в наружных стенах;
- **верхнее** - через световые фонари , световые проемы в перекрытии или кровле;
- **комбинированное** - через световые фонари и окна.



a - боковое одностороннее освещение (при $b < 12$ м); *б* - боковое двухстороннее (при $b > 12$ м); *в* - верхнее (при $b > 5h$); *г* - комбинированное

Рисунок 7.1 - Схема расположения световых проемов и освещения помещений

Верхнее освещение используется главным образом в многопролетных зданиях, где с помощью бокового освещения удастся осветить лишь прилегающие к наружным стенам участки производства.

Для освещения рабочих мест, удаленных от оконных световых проемов, а также для естественной вентиляции помещений цехов устраивают специальные фонари – остекленные надстройки покрытия.

В зависимости от поперечного профиля в производственных зданиях применяются световые (аэрационные и светоаэрационные) и зенитные фонари.

Кроме фонарей также используются специальные светопрозрачные покрытия в кровле здания. Они могут выполняться в виде стеклоблоков, светопрозрачных колпаков, линз и т. п.

Помещения с постоянным пребыванием людей должны, как правило, обеспечиваться естественным освещением. Следует отметить, что естественное освещение имеет резкие колебания уровня освещенности, меняющегося в течение светового дня и по временам года, в зависимости от погодных условий и ряда других факторов.

Нормирование естественного освещения

*Непостоянство естественного света во времени вызывает необходимость введения специального показателя - **коэффициента естественной освещенности (КЕО).***

КЕО – это процентное отношение естественной освещенности, создаваемой в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения, к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности, создаваемой светом полностью открытого небосвода.

Естественное освещение производственных помещений нормируется величиной КЕО в зависимости от характера зрительной работы (разряда зрительной работы) и вида освещения.

Нормативные значения КЕО для каждого разряда зрительной работы приведены в ТКП 45-2.04-153-2009 «Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования». Величина КЕО используется при расчетах величины световых проемов в проектируемых зданиях. Кроме того, он применяется в качестве оценки пригодности помещения для выполнения работ заданной точности.

При верхнем или комбинированном естественном освещении нормируется среднее значение КЕО в точках, расположенных на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности (или пола). Первая и последняя точки принимаются на расстоянии 1 м от поверхности стен (перегородок) или осей колонн.

В производственных помещениях со зрительной работой разрядов I – III следует устраивать совмещенное освещение. Допустимо применение верхнего естественного освещения в многопролетных цехах, в которых работы выполняются в значительной части объема помещения на разных уровнях от пола и на различно ориентированных в

пространстве рабочих поверхностях. При этом нормированные значения КЕО принимаются для разрядов 1-III соответственно 6 и 3%.

Расчет естественного освещения в производственном помещении заключается в определении требуемой площади боковых проемов (окон) или верхних фонарей, которая бы обеспечивала нормативную освещенность (величину КЕО) для выполнения определенного разряда зрительной работы. Для этого могут быть использованы следующие формулы:

- для расчета бокового освещения

$$S_o = S_{\pi} e_{\min} K \eta_o k_3 / 100 \tau_o r_1;$$

- для расчета верхнего освещения

$$S_{\phi} = S_{\pi} e_{\text{ср}} \eta_{\phi} k_3 / 100 \tau_o r_2;$$

где S_o и S_{ϕ} - площадь окон и фонарей соответственно, м^2 ;

S_{π} - площадь освещаемой поверхности (пола), м^2 ;

$e_{\min}$ - нормированное минимальное значение КЕО для данного помещения при боковом освещении, %;

$e_{\text{ср}}$ - нормированное среднее значение КЕО при верхнем освещении, %;

K - коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями, (1,1-1,7);

η_o и η_{ϕ} - соответственно световая характеристика окна и фонаря;

k_3 - коэффициент запаса;

τ_o - общий коэффициент светопропускания, выбирается в пределах значений 0,2–0,6 в зависимости от вида помещений и их характеристики по условиям загрязнения воздуха, а также от типа переплетов и их остекления;

r_1 - коэффициент, учитывающий влияние отраженного света при боковом освещении, (1,2-4);

r_2 - коэффициент, учитывающий влияние отраженного света при верхнем освещении, (1,1–1,9).

В соответствии с СанПиН 9-94-98 организация постоянных рабочих мест без естественного освещения, если это не определяется требованиями технологии, запрещается. Световые проемы не допускается загромождать производственным оборудованием, готовыми изделиями, полуфабрикатами и т.п. как внутри, так и вне зданий.

3.2. Искусственное освещение

Искусственное освещение предусматривается в помещениях, в которых недостаточно естественного света, или для освещения помещения в часы суток, когда

естественная освещенность отсутствует. **Искусственное освещение подразделяется на рабочее, аварийное, дежурное и охранное.**

Рабочее освещение - освещение, обеспечивающее нормируемые осветительные условия (освещенность, качество освещения) в помещениях и в местах производства работ вне зданий.

Аварийное освещение, в свою очередь, подразделяется на эвакуационное и освещение безопасности.

Эвакуационное освещение - освещение, предназначенное для эвакуации людей из помещения при аварийном отключении рабочего освещения. Эвакуационное освещение должно обеспечивать наименьшую освещенность на полу основных проходов и на ступенях лестниц: в помещениях - **0,5 лк**, на открытых территориях - **0,2 лк**.

Освещение безопасности - освещение, необходимое для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения. Оно предусматривается в случаях, когда отключение рабочего освещения и связанное с этим нарушение обслуживания оборудования и механизмов может вызвать взрыв, пожар, отравление людей, длительный сбой технологического процесса, нарушение работы объектов, обеспечивающих жизнедеятельность населения. Освещение безопасности должно обеспечивать на рабочих поверхностях наименьшую освещенность в размере 5% от рабочего, но не менее **2 лк** внутри здания и **1 лк** - на территории предприятия.

Дежурное освещение предназначено для освещения помещений в нерабочее время.

Охранное освещение предусматривается вдоль границ территории предприятия, охраняемой в ночное время. При этом освещенность должна быть не менее 0,5 лк.

Искусственное освещение обеспечивается системами общего или комбинированного освещения.

Общее освещение подразделяется на *общее равномерное*, которое устраивается без учета расположения рабочих мест, и *общее локализованное*, при котором размещение светильников связано с расположением оборудования и рабочих мест. При первом - высота подвески светильников, тип светильников, мощность ламп и т.д. принимаются одинаковыми, при втором - перечисленные характеристики могут быть различными.

Если по характеру выполняемой работы требуется усиленное освещение рабочего места, а общего освещения недостаточно, то в этом случае устраивается дополнительное *местное освещение*. Одновременное общее и местное освещение называется *комбинированным*.

Нормирование искусственного освещения.

При искусственном освещении рабочих мест нормируется минимальная освещенность рабочей поверхности в зависимости от разряда и подразряда

выполняемой работы. Нормативные значения минимальной освещенности приведены в СНБ 2.04.05-98.

При выполнении в помещениях работ разрядов I-III, IVa-IVb, Va следует применять систему комбинированного освещения. Предусматривать систему общего освещения допускается при технической невозможности или нецелесообразности устройства местного освещения, что конкретизируется в отраслевых нормах освещения, согласованных с органами Государственного санитарного надзора.

Освещенность рабочей поверхности, создаваемая светильниками общего освещения в системе комбинированного, должна составлять не менее 10% нормируемой для комбинированного освещения при тех источниках света, которые применяются для местного освещения. При этом освещенность должна быть не менее 200 лк при газоразрядных лампах и не менее 75 лк при лампах накаливания.

В помещениях без естественного света освещенность рабочей поверхности, создаваемую светильниками общего освещения в системе комбинированного, следует повышать на одну ступень. Отношение максимальной освещенности к минимальной не должно превышать для работ разрядов I-III при люминесцентных лампах 1,3; при других источниках света – 1,5; для работ разрядов IV-VII – 1,5 и 2,0 соответственно.

В производственных помещениях освещенность проходов и участков, где работа не производится, должна составлять не более 25% от нормируемой освещенности, создаваемой светильниками общего освещения, но не менее 30 лк при лампах накаливания.

Совмещенное освещение предполагает одновременное использование для освещения рабочих поверхностей в течение светового дня естественного и искусственного освещения. Оно применяется в помещениях, в которых выполняются работы разрядов I-III, а также в помещениях, где естественного освещения недостаточно, а фактический коэффициент естественной освещенности составляет 80% и менее от нормативного при боковом освещении, 50% и менее – при верхнем освещении. При совмещенном освещении используется система общего искусственного освещения. Освещенность рабочих поверхностей при совмещенном освещении должна быть не ниже нормативных значений соответствующего искусственного освещения.

3.3 Методы расчета искусственного освещения

Существует несколько методов расчета искусственного освещения - метод удельной мощности (метод ватт), точечный метод (метод изолюкс) и метод коэффициента использования.

Метод удельной мощности используется для ориентировочной оценки искусственного освещения в производственном помещении, а также для расчета аварийного освещения..

Удельную мощность определяют по формуле $W = nP/S$,

где n - число светильников; P - мощность лампы, Вт; S -освещаемая площадь, м^2 .

Значения удельной мощности приводятся в справочниках по светотехнике в зависимости от типа светильника, высоты его подвеса, площади пола и требуемой освещенности.

Так как точные данные зависимости освещенности от удельной мощности люминесцентных ламп отсутствуют, при их использовании можно применять следующие ориентировочные данные: освещенность в 100 лк соответствует удельной мощности 10 Вт/м^2 , а в больших помещениях она несколько меньше, порядка 7 Вт/м^2 .

Точечный метод используют, рассчитывая освещенность при равномерном распределении светильников разной мощности по помещению, а также при локализованном размещении светильников. Принцип расчета заключается в использовании графиков пространственных изолук условной горизонтальной освещенности, т. е. кривых одинаковой освещенности. Указанные графики позволяют определить условную относительную освещенность, т. е. освещенность, которая может создаваться светильником на заданной высоте подвеса с лампой в 1000 лм.

Для определения освещенности на горизонтальных рабочих поверхностях при равномерном распределении светильников с симметричной светоотдачей расчет может быть проведен методом коэффициента использования.

Расчет осветительных установок по этому методу с лампами накаливания производится по следующей формуле

$$F = ESKz / N\eta;$$

для установок с люминесцентными лампами используется та же формула, но с учетом количества ламп в каждом светильнике

$$N = ESKz / Fm\eta;$$

где F — световой поток одной лампы, лм;

E — минимальная освещенность, лк;

S — площадь помещения, м^2 ;

K - коэффициент запаса, учитывающий снижение освещенности при эксплуатации (1,1-1,3);

z - поправочный коэффициент светильника (для стандартных светильников 1,1-1,3);

N - количество светильников, шт.;

η — коэффициент использования осветительной установки, зависящий от типа светильников, показателя (индекса) помещения, отраженности от стен и потолка и т.д., находится в пределах 0,45-0,70;

n — количество ламп в светильнике (для люминесцентных ламп).

Для измерения освещенности помещений чаще всего используются люксометры типа Ю-116 и Ю-117. Принцип их действия основан на фотоэлектрическом эффекте, т.е. преобразовании световой энергии в электрическую. Люксометр состоит из фотоэлемента, соединенного с милливольтметром. Шкалы последнего проградуированы в люксах с пределами измерений: нижняя - от 0 до 30 лк, верхняя - от 0 до 100 лк. Увеличение пределов измерений осуществляется за счет применения насадок, которые надеваются на фотоэлемент. Благодаря применению насадок с помощью люксометров типа Ю-116 и Ю-117 можно измерять освещенность до 100 000 лк.

3.4 Электрические источники света

В качестве источников света в современных осветительных установках используются лампы накаливания, галогенные и газоразрядные лампы.

В **лампах накаливания** свечение возникает при нагревании вольфрамовой нити накала до высокой температуры. Производятся различные типы ламп накаливания: *вакуумные (НВ), газонаполненные (как правило, наполнителем является смесь аргона и азота), биспиральные (НБ), с криптоксеноновым наполнением (НБК), зеркальные с диффузно отражающим слоем и др.*

Лампы накаливания просты в изготовлении, удобны в эксплуатации, не требуют дополнительных устройств для включения в сеть. Недостатками их являются низкая световая отдача (от 7 до 20 лм/Вт) при большой яркости нити накала, высокая температура поверхности колбы лампы, низкий КПД (10-13%), ограниченный срок службы (до 2500 ч). Лампы дают непрерывный спектр, отличающийся от спектра дневного света преобладанием желтых и красных лучей, что в какой-то степени искажает восприятие человеком окружающих предметов.

Галогенные (галонидные) лампы накаливания наряду с вольфрамовой нитью содержат в колбе пары того или иного галогена, например йода, что позволяет повысить температуру накала нити и практически исключить испарение вольфрама. Они имеют более продолжительный срок службы (до 3000 ч) и более высокую светоотдачу (до 40 лм/Вт).

Галонидные лампы накаливания с йодным циклом имеют лучший спектральный состав света и хорошие экономические характеристики и поэтому получают все большее распространение. Образующиеся при работе такой лампы пары вольфрама соединяются с йодом и вновь оседают на вольфрамовую спираль, препятствуя ее распылению.

Газоразрядные лампы излучают свет в результате электрического разряда в парах и газах. На внутреннюю поверхность стеклянной трубки наносится тонкий слой люминофора, который преобразует ультрафиолетовое излучение газового

электрического разряда в видимый свет. *Различают газоразрядные лампы низкого (люминесцентные) и высокого давления.*

Люминесцентные лампы создают в помещениях искусственный свет, приближающийся по спектру к естественному, они более благоприятны для человека с гигиенической точки зрения.

Кроме того, такие лампы имеют высокую светоотдачу --40 - 110 лм/Вт (натриевые до 110, металлогалогенные до 100, люминесцентные до 75, ксеноновые до 40 лм/Вт) т.е. они в 3-3,5 раза экономичнее ламп накаливания, и большой срок службы (до 8000 -12 000 ч). Свечение происходит со всей поверхности трубки, а следовательно, яркость и слепящее действие люминесцентных ламп значительно ниже, чем ламп накаливания. Низкая температура поверхности колбы делает лампу относительно пожаробезопасной.

Однако газоразрядные лампы имеют свои недостатки: пульсация светового потока, вызывающая *стробоскопический эффект* (искажение зрительного восприятия объектов различения - вместо одного предмета видны изображения нескольких, а также искажаются направление и скорость движения, что повышает вероятность производственного травматизма и делает невозможным выполнение некоторых производственных операций); дорогостоящая и относительно сложная схема включения лампы в сеть, требующая регулирующих пусковых устройств (дрессели, стартеры); значительная отраженная блескость; чувствительность к колебаниям температуры окружающей среды (оптимальная температура 20-25°C, повышение и понижение температуры вызывает снижение светового потока); чувствительность к колебаниям напряжения в сети (снижение напряжения в сети на 10-15% резко снижает световой поток либо гасит лампу).

От газоразрядных ламп можно получить световой поток практически в любой части спектра. Это достигается соответствующим подбором люминофора и состава инертных газов и паров металлов, в атмосфере которых происходит разряд.

Самыми распространенными газоразрядными лампами являются люминесцентные.

Различают несколько типов ламп с разным спектральным составом света: лампы **белого света (ЛБ)**, **дневного света (ЛД)**, **дневного света с улучшенной цветопередачей (ЛДЦ)**, **тепло-белого света (ЛТБ)**, **холодного белого света (ЛХБ)** и др. Лампы ЛХБ, ЛД и особенно ЛДЦ используются в случаях, когда выполняемая работа требует высокого уровня цветоразличения.

Для освещения открытых пространств, территорий предприятий, улиц, высоких (более 6м) производственных помещений используются газоразрядные лампы высокого давления. К ним относятся дуговые ртутные люминесцентные лампы типа ДРЛ, галогенные лампы ДРИ (дуговые ртутные с йодидами), ксеноновые лампы сверхвысокого давления ДКсТ (дуговые ксеноновые трубчатые), натриевые лампы

ДНаТ (дуговые натриевые трубчатые) и т.д. Эти лампы сосредотачивают в небольшом объеме значительную электрическую и световую мощность. Они выпускаются мощностью от 80 до 2000 Вт и могут эксплуатироваться при любой температуре окружающей среды. Их можно устанавливать в обычных светильниках взамен ламп накаливания.

Недостатком ламп типа ДРЛ является длительность разгорания (3-7 мин) при их включении. Этот недостаток отсутствует у ламп ДКсТ и ДНаТ.

Сегодня предпочтение только современным энергосберегающим люминесцентным лампам.

3.5 Осветительные приборы

Качественные показатели освещения в производственных помещениях во многом определяются правильным выбором *осветительных приборов*, представляющих собой совокупность источников света и осветительной арматуры.

Основное назначение последней заключается в перераспределении светового потока источников света в требуемых для освещения направлениях, механическом креплении источников света и подводе к ним электроэнергии, а также защите ламп, оптических и электрических элементов от воздействия окружающей среды. Осветительная арматура предохраняет источники света от загрязнения и механических повреждений и изолирует их от внешней среды.

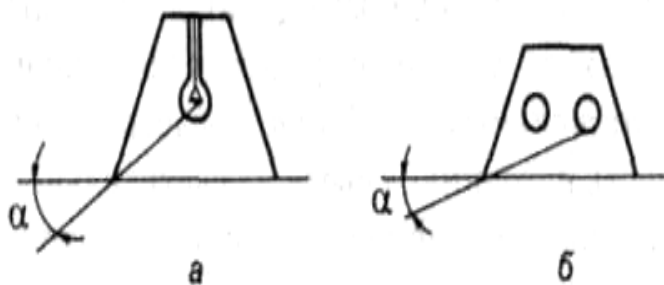
Осветительный прибор ближнего действия называется *светильником*, а дальнего - *прожектором*.

Основными светотехническими характеристиками светильников являются *КПД, защитный угол и кривая силы света*.

Наиболее важной характеристикой светильников является *КПД* - отношение фактического светового потока светильника к световому потоку находящейся в нем лампы. Осветительная арматура поглощает часть светового потока, излучаемого источником, но благодаря рациональному перераспределению света в необходимом направлении увеличивается освещенность на рабочих местах.

Кривой силы света светильника характеризует его светораспределение. Сила света светильника и установленной в нем лампы в различных направлениях неодинаковы. Распределение силы света может быть представлено кривой, образуемой концами радиус-векторов, длина каждого из которых в определенном масштабе численно равняется силе света в данном направлении.

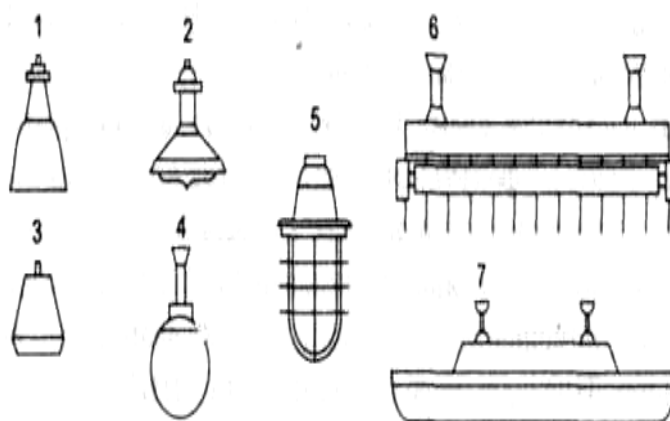
Устранение слепящего действия источника света обеспечивается конструкцией светильника и характеризуется *защитным углом (α)* - углом между горизонталью и линией, касательной к светящемуся телу лампы и краю отражателя (рисунок 7.2). Величина защитного угла определяет высоту подвеса светильников.



a - с лампой накаливания; *б* - с люминесцентными лампами

Рисунок 7.2 - Защитный угол светильника (α)

В зависимости от распределения светового потока в пространстве, светильники подразделяют на пять основных классов: **прямого, преимущественно прямого, рассеянного, преимущественно отраженного и отраженного света.** Некоторые типы светильников показаны на рисунке 7.3



1 - «Универсаль»; 2 — «Глубокоизлучатель»; 3 - «Люцетта»; 4 - «Молочный шар»; 5 - взрывобезопасный типа ВЗГ; 6 - типа ОД; 7 - типа ПВЛП

Рисунок 7.3 - Основные типы светильников

Светильники прямого света направляют не менее 80% светового потока в нижнюю полусферу. Наиболее распространенные светильники этой группы - «Универсаль», «Глубокоизлучатель» (зеркальный, эмалированный), «Широкоизлучатель», «Альфа» и др.

Светильники рассеянного света направляют в каждую полусферу от 40 до 60% светового потока. Они обеспечивают хорошую равномерность освещения при полном отсутствии теней; их устанавливают в помещениях со светлыми потолками и стенами (административных, конструкторских, читальных залах и др.). К этому классу относятся «Молочный шар», «Кольцевые» и др.

Светильники отраженного света посылают в верхнюю полусферу не менее 80% всего светового потока, обеспечивают мягкое освещение без резких теней. Их используют для освещения помещений общественного назначения. Как правило, для освещения производственных помещений они не используются.

По конструктивному исполнению светильники делятся на открытые (лампа не отделена от внешней среды), защищенные (лампа отделена оболочкой, допускающей свободный проход воздуха), закрытые (оболочка защищает от проникновения внутрь крупной пыли), пыленепроницаемые (оболочка не допускает проникновения внутрь мелкодисперсной пыли), влагозащищенные, взрывозащищенные и взрывобезопасные.

К первым трем типам светильников относятся «Универсаль», УПМ-500, СХ-60, СХ-200, СХ-500 и др.- для химически активной окружающей среды; СПБ - пылебрызгозащитные; ПУ-100, ПУ-200, ПВЛ-1, ПВЛ-6, ЛПП и др. – для сырых и пыльных помещений.

В настоящее время ООО «Электрет» начал производство высокоэффективных светильников для промышленных, общественных и жилых помещений. В частности, выпускаются светильники типов ФПО, ЛБО - для общественных помещений и для организации аварийного освещения; ЛПО - для учебных аудиторий; ЛПП - для производственных и общественных помещений; ЛБП-20 - для организации местного освещения и др. Все светильники оснащаются люминесцентными лампами разного типа и различной мощности, а также электронным пускорегулирующим устройством, позволяющим существенно повысить светотдачу при одновременном снижении расхода электроэнергии по сравнению с дроссельным исполнением.

Взрывозащищенные светильники устанавливают во взрывоопасных помещениях. Их производят преимущественно в двух исполнениях - взрывонепроницаемом (ВЗГ-300, ВЗГ-200М, ВЗГ-100, ВЗГ-60 и др.) и повышенной надежности против взрыва (НОБ-300, НЗБ-150, НОГЛ-80 и др.).