Производственное освещение

1. ОСНОВНЫЕ СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2. ВИДЫ ОСВЕЩЕНИЯ

3. НОРМИРОВАНИЕ

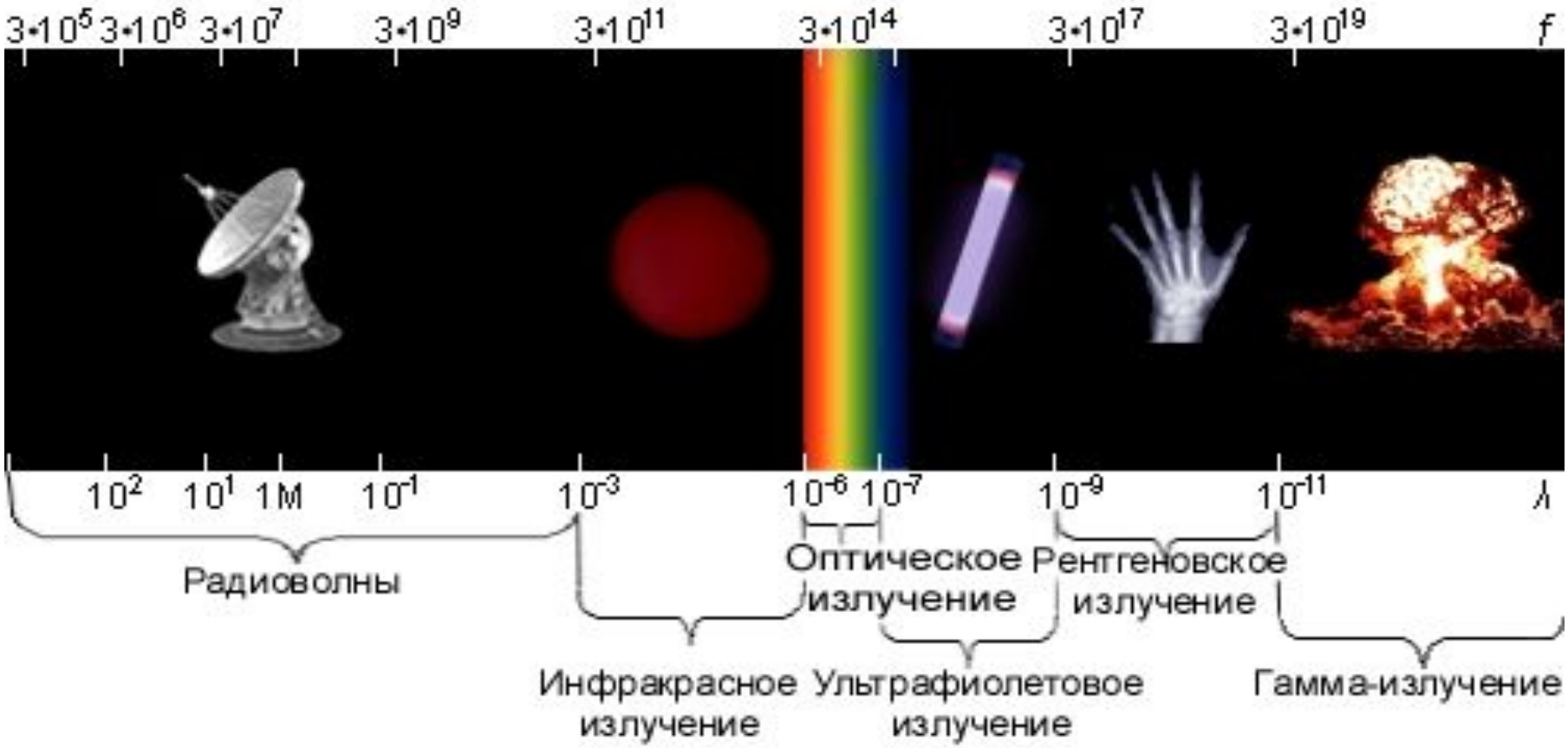
4. ИСТОЧНИКИ СВЕТА И СВЕТИЛЬНИКИ

Световое излучение

590-560 нм

780 – 380 нм

560-500 нм



Основные показатели

<u>количественные показатели:</u> световой поток, сила света, освещенность, яркость

- ***Световой поток*** **Ф – это часть лучистого потока, воспринимаемая органами зрения человека как свет; характеризует мощность светового излучения.**

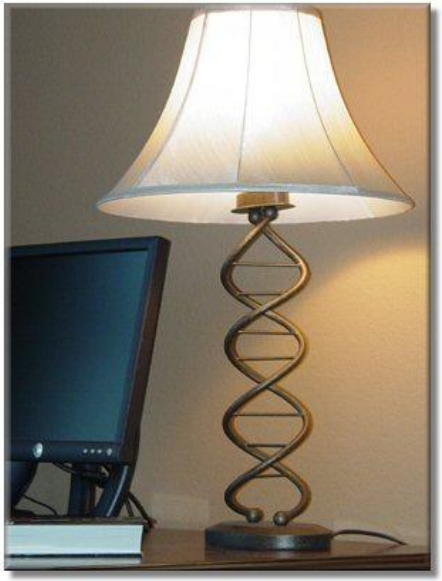
□ люмен (лм)

- **карманный фонарик 6–10 лм,**
- **лампа накаливания Б-100 Вт 1350 лм**

Сила света I **– пространственная плотность светового потока; определяется как отношение светового потока Ф к телесному углу Ω, в пределах которого равномерно распределен этот поток:**

$$I = \Phi/\Omega.$$

- **кандела (кд)**



Освещенность E **– поверхностная плотность светового потока:**

$$E = \Phi / S.$$

- **люкс (лк).**

освещенность поверхности земли
в ясный летний день 80–90 тыс. лк,
в пасмурный – 5 тыс. лк;

освещенность поверхности снега
в безлунную ночь – 0,0003 лк,
полнолуние – 0,2 лк,
солнечный полдень – 10^5 лк.

Яркость поверхности L – светотехническая величина, непосредственно воспринимаемая глазом, определяется выражением

$$L = I / S\cos\alpha,$$

где ***S*** – светящаяся поверхность, **α** – угол между нормалью к поверхности и направлением ***I*** к сетчатке глаза.

]кд/м²

Яркость некоторых поверхностей:

снег в безлунную ночь – 0,0005;

в полнолуние – 5;

освещенный прямым солнечным светом – 30000;

ночное безлунное небо – 0,0001;

белая бумага при освещенности 30-50 лк – 10-15,

освещенная прямым солнечным светом – 22000;

луна (полный диск) – 2500;

пламя свечи – 5000;

***Коэффициент отражения* ρ** характеризует способность поверхности отражать падающий на нее световой поток:

$$\rho = \Phi_{отр}/\Phi_{пад}.$$

$\Phi_{отр}$, $\Phi_{пад}$ отраженный от поверхности и падающий на поверхность световой поток.

Фон – поверхность, на которой происходит различение объекта.

Объект различения - минимальный элемент рассматриваемого предмета, который необходимо выделить для зрительной работы.

$\rho > 0{,}4$	фон светлый,
$\rho = 0{,}2 – 0{,}4$	фон средний,
$\rho < 0{,}2$	фон темный.

Контраст объекта с фоном К: $K = (L_ф - L_о)/L_ф$.

Контраст большой при $K > 0{,}5$;
средний при $K = 0{,}2 – 0{,}5$;
малый при $K < 0{,}2$.

Коэффициент пульсации освещенности К$_E$ – показатель относительной глубины колебаний освещенности во времени в результате изменения светового потока:

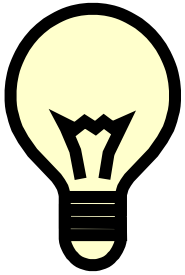
$K_E = 100\,(E_{max} – E_{min})/(2E_{ср})$,

E_{max}, E_{min}, $E_{ср}$ – максимальное, минимальное и среднее значения освещенности за период колебаний.

Газоразрядные лампы K_E = 25–65 %,
лампы накаливания K_E = 7 %,
галогенные лампы накаливания K_E = 1 %.

Виды производственного освещения

1. **естественное,**
2. **искусственное,**
3. **совмещенное.**



Естественное освещение

достоинства

- Благоприятный для глаз человека спектральный состав
- Не требует затрат энергии

недостатки

- Неравномерная освещенность во времени и пространстве

Искусственное освещение

Общее

для освещения всего производственного помещения

общее равномерное

общее локализованное

Комбинированное

Сочетание общего и местного освещения

Виды искусственного освещения по функциональному назначению

- **рабочее, Ен, лк**
  - **Рабочее освещение** предусмотрено для всех помещений зданий, а также участков открытых пространств, предназначенных для работы, прохода людей и движения транспорта.
- **аварийное,**
- **охранное,**
- **дежурное**

Виды искусственного освещения по функциональному назначению

- **Аварийное освещение** разделяется на освещение безопасности и эвакуационное.

- **Освещение безопасности** предусматривается в случаях если отключение рабочего освещения и связанное с этим нарушение обслуживания оборудования и механизмов может вызвать взрыв, пожар, отравление людей, длительное нарушение технологического процесса и т.д.
- **Emin = 5%Eн ≥ 2 лк внутри зданий,**

  ≥ 1 лк для территорий

Виды искусственного освещения по функциональному назначению

- **Эвакуационное освещение** предусмотрено в местах, опасных для прохода людей, в проходах и на лестницах, служащих для эвакуации людей и т.д.
- **Emin = 0,5 лк в помещениях , Emin = 0,2 лк на открытых территориях (на уровне пола).**

Виды искусственного освещения по функциональному назначению

- **Охранное освещение** предусматривается вдоль границ территорий, охраняемых в ночное время.
- **Emin = 0,5 лк в ночное время на уровне земли.**

- **Дежурное освещение -** это освещение в нерабочее время, не нормируется.

Основные требования к системам производственного освещения

- соответствие уровня освещенности рабочих мест характеру выполняемой зрительной работы;
- равномерное распределение яркости на рабочих поверхностях и в окружающем пространстве;
- отсутствие резких теней, прямой и отраженной блескости (повышенной яркости светящихся поверхностей, вызывающей ослепленность);
- постоянство освещенности во времени;
- оптимальная направленность излучаемого осветительными приборами светового потока;
- долговечность, экономичность, электро- и пожаробезопасность, эстетичность, удобство и простота в эксплуатации.

Нормирование освещенности

- СНиП 23-05-95 “Естественное и искусственное освещение”
- Производится в зависимости от
  - **характера зрительной работы (наименьший размер объекта различения),**
  - **системы и вида освещения,**
  - **фона,**
  - **контраста объекта с фоном.**

- **Нормирование естественного освещения:**
  - коэффициент естественной освещенности КЕО:

    КЕО = (Евн/Ен)100%.

  Евн и Ен - освещенности в заданной точке внутри помещения и снаружи одновременно измеренные (в %)

  – КЕО зависит от разряда работ, конструктивного исполнения (верхнее или боковое), величина КЕО лежит в пределах 0,1 – 6 %.
- **Нормирование искусственного освещения:**
  - величина освещенности рабочей поверхности Е.

Источники света

- Газоразрядные лампы: люминесцентные лампы, дуговые ртутные лампы и др.

- Лампы накаливания

Лампы накаливания

достоинства

- удобство в эксплуатации
- простота изготовления
- низкая инерционность при включении
- отсутствие дополнительных пусковых устройств

недостатки

- небольшой срок службы: до 2,5 тыс. ч
- низкая световая отдача ψ = 7-20 Лм/Вт
- преобладание излучения в желто-красной части спектра, искажение цветового восприятия

Люминесцентные лампы

достоинства

- повышенная световая отдача: 40-110 лм/Вт,
- большой срок службы (10-15 тыс. ч),
- благоприятный спектр излучения (близок к спектру естественного света).

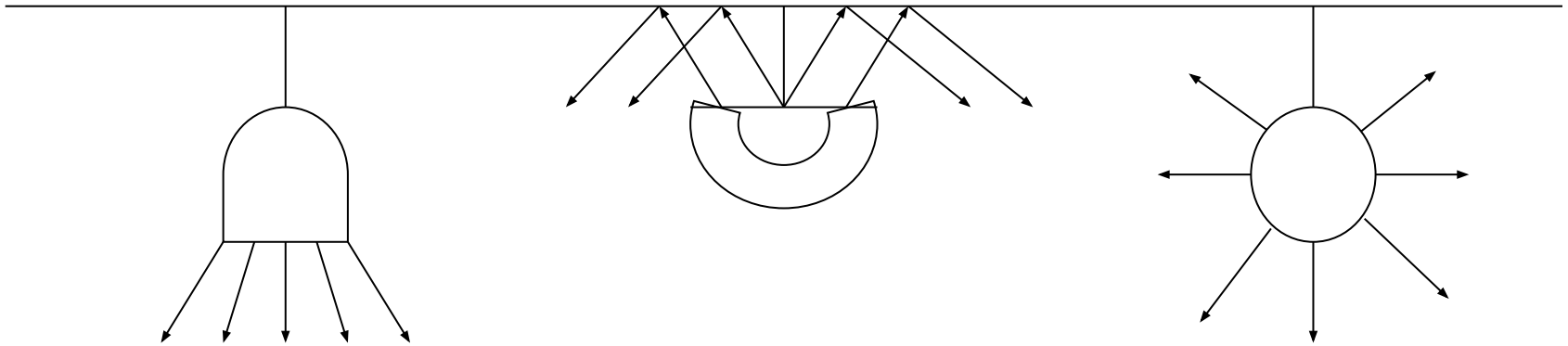
недостатки

- пульсация светового потока, стробоскопический эффект - опасность производственного травматизма.
- Применение пусковых устройств – сложность изготовления и эксплуатации.

Светильники

- **Совокупность источника света и осветительной арматуры называется светильником.**
- Назначение осветительной арматуры: перераспределение светового потока лампы, предохранение глаз рабочего от слепящего действия ярких элементов источника света, защита источника от механических повреждений и воздействия окружающей среды, эстетическое оформление помещения.
- По конструктивному исполнению: открытые, защищенные, закрытые, пылезащищенные, влагозащищенные, взрывозащищенные.

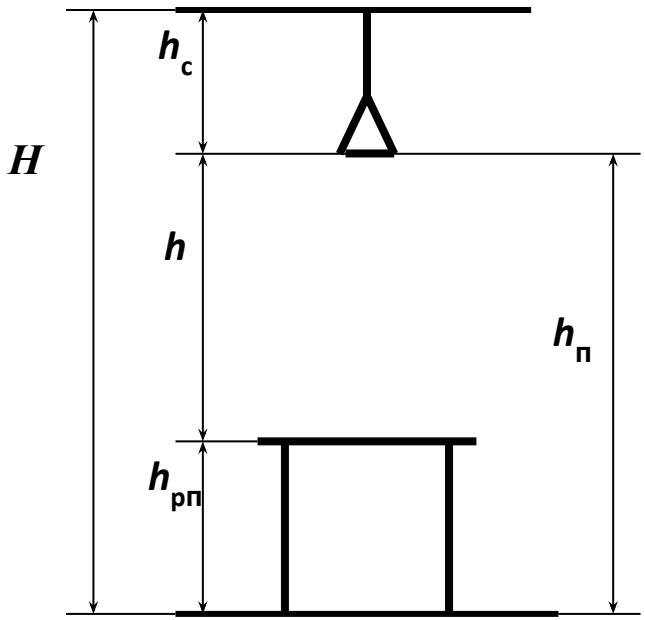
По распределению светового потока в пространстве: светильники прямого, рассеянного, преимущественно отраженного и отраженного света.



Прямой свет Отраженный свет Рассеянный свет

Расчёт общего равномерного искусственного освещения методом коэффициента светового потока, учитывающего световой поток, отражённый от потолка и стен.

- **выбор системы освещения** (общее равномерное освещение);
- **выбор источников света;**
- **выбор светильников и их размещение**;

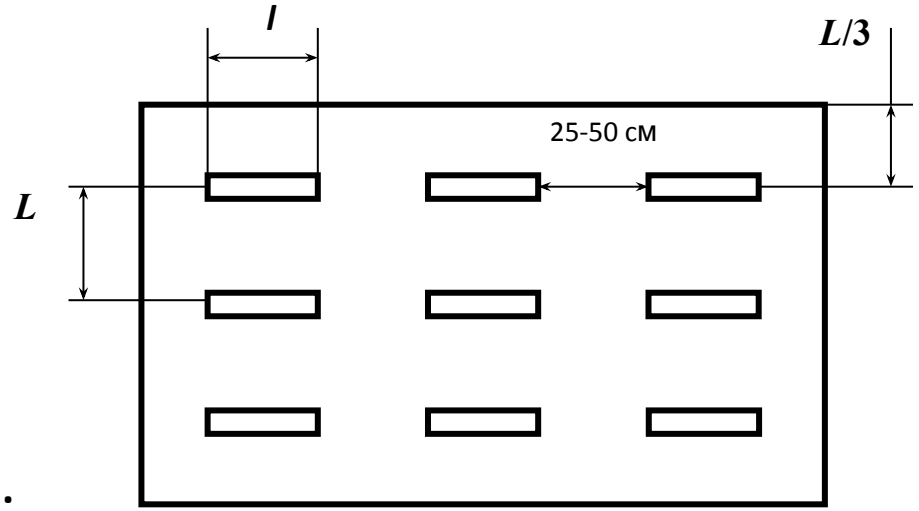


Размещение светильников в помещении определяется следующими параметрами, м: H – высота помещения; h_c – расстояние светильников от перекрытия (свес); $h_п = H - h_c$ – высота светильника над полом, высота подвеса; $h_{рп}$ – высота рабочей поверхности над полом; $h = h_п - h_{рп}$ – расчётная высота, высота светильника над рабочей поверхностью (учесть требования ограничения наименьшей высоты светильников над полом).

L – расстояние между соседними светильниками или рядами, $L = \lambda \cdot h$;

l – расстояние от крайних светильников или рядов до стены, $l = L/3$.

Необходимо изобразить в масштабе в соответствии с исходными данными план помещения, указать на нём расположение светильников и определить их число.



- **выбор нормируемой освещённости;**
- **расчёт освещения методом светового потока**.

Световой поток лампы или группы люминесцентных ламп светильника определяется по формуле:

$$\Phi = E_н \cdot S \cdot K_з \cdot Z / n \cdot \eta,$$

$E_н$ – нормируемая минимальная освещённость, СНиП 23-05-95, лк; S – площадь освещаемого помещения, м^2; $K_з$ – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (табл.); Z – коэффициент неравномерности освещения, отношение $E_{ср}/E_{min}$. Для люминесцентных ламп берётся равным 1,1;
n – число светильников; η - коэффициент использования светового потока.

Рассчитав световой поток Ф, зная тип лампы, по таблице выбирается ближайшая стандартная лампа и определяется электрическая мощность всей осветительной системы. Если необходимый поток светильника выходит за пределы диапазона (-10 ÷+20%), то корректируется число светильников n либо высота подвеса светильников.