

## *Практическое занятие № 2*

---

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ  
ОСВЕЩЕННОСТИ РАБОЧЕГО МЕСТА В  
ПОМЕЩЕНИИ ТЕХНИЧЕСКОГО  
ОТДЕЛА АТО**

---

---

1. Методические указания



2. Теоретические положения



3. Расчетная часть



---

# 1. Методические указания



---

*Цель занятия:*

**Ознакомление с порядком  
нормирования освещенности с  
использованием естественного и  
искусственного освещения на рабочих  
местах**

---

# Последовательность проведения занятия

- Ознакомление с показателями и видами естественного освещения.
- Рассмотрение основных видов ламп, используемых при организации искусственного освещения.
- Изучение основных показателей, определяющих условия зрительной работы в техническом отделе АТО.
- Определение уровня освещенности рабочего места в помещении технического отдела АТО.

---

Текущий контроль знаний  
студентов проводится по  
составленному конспекту-отчету и  
ответам на контрольные вопросы.

---

# Контрольные вопросы

- Какие бывают виды естественного освещения?
- Какой показатель характеризует величину естественной освещенности?
- Какие показатели характеризуют условия зрительной работы чертежника в техническом отделе АТО?
- Как оценивается уровень освещенности в помещении на рабочих местах?

# Контрольные вопросы

- От каких факторов зависит величина коэффициента отражения фона?
- Каков наименьший размер объекта различения при зрительной работе высокой точности?
- Какие типы ламп используются для искусственного освещения?
- Укажите преимущества и недостатки различных типов ламп.

---

# 2. Теоретические положения



---

# Естественное освещение

представляет собой освещение помещений прямым или рассеянным солнечным светом, проникающим через световые проемы в конструкциях (окна, иллюминаторы, световые фонари).

---

---

**Во всех производственных и подсобных помещениях должно максимально использоваться естественное освещение.**

Естественный свет благоприятно действует на органы зрения, поэтому является значительной биологической и гигиенической ценностью для человека, успокаивая нервную систему и улучшая общее самочувствие. В результате снижается риск производственного травматизма и транспортных происшествий.

---

Показателем естественного  
освещения принят коэффициент  
естественной освещенности (КЕО)

$$e = \frac{E_v}{E_n} 100,$$

где  $e$  – КЕО в данной точке помещения, %,

$E_v$  – естественная освещенность в данной точке  
внутри помещения, лк;

$E_n$  – естественная освещенность в  
горизонтальной плоскости, создаваемой  
светом полностью открытого небосвода, лк.

---

Установлены **нормативные значения КЕО**, учитывающие характер зрительной работы, условия естественного освещения в той или иной местности (световой климат) и дополнительный световой поток за счет прямого и отраженного от поверхностей солнечного света.

---

---

Нормативные значения коэффициента  
естественной освещенности  $e_n$   
определены по строительным нормам и  
правилам (СНиП 23-05-95)  
применительно к III световому  
климатическому поясу. Для других (I, II,  
IV, V) световых климатических поясов  
проводят корректировку.

---

# Территория России разделена на 5 поясов светового климата:

- I пояс расположен в прибрежных районах Северного Ледовитого океана;
- южная граница II пояса проходит вблизи  $64^{\circ}$  северной широты (среди крупных городов во втором поясе расположены Санкт-Петербург, Сыктывкар, Салехард, Сургут, Магадан);
- в III поясе находятся большая часть Центрального, Западно-Сибирского и Восточно-Сибирского экономических районов, Центрально-Черноземный, Волго-Вятский и Уральский экономические районы, север Поволжья, Хабаровский край и Якутия.
- IV и V пояса охватывают южные регионы России.

Корректировка  $e_n$  выполняется с помощью коэффициента светового климата  $m$ , а также коэффициента солнечности  $C$  по формуле:

$$e_n^{I,II,IV,V} = e_n^{III} \cdot m \cdot C$$

---

$e_n^{III}$  находится в пределах:

3,5...0,1 % - при боковом освещении,

10...0,5 % - при комбинированном  
(боковом и верхнем).

Максимальное значение  
устанавливают для работ наивысшей  
точности, минимальное — для работ по  
общему периодическому наблюдению  
за ходом производственного процесса.

---

---

*Для производственных зон  
технического обслуживания и ремонта  
подвижного состава*

**$e_n$  принимают равным:**

**3 %** - при комбинированном,

**1 %** - при боковом освещении.

---

---

Нормы естественного освещения установлены с учетом обязательной регулярной очистки стекол световых проемов.

Очистка должна производиться не реже двух раз в год для помещений с незначительными выделениями пыли, дыма и копоти и не реже четырех раз в год для помещений со значительными выделениями.

---

---

В производственных помещениях  
в дополнение к естественному  
(дневному) применяют  
искусственное освещение.

---

# Роль яркости искусственного освещения

- Увеличение освещенности рабочей поверхности улучшает видимость объектов за счет повышения их яркости, увеличивает скорость различения деталей, что сказывается на росте производительности труда.
- Так, при выполнении отдельных операций на главном конвейере сборки автомобилей при повышении освещенности с 30 до 75лк производительность труда повысилась на 8%. При дальнейшем повышении до 100 лк - на 28 %. Дальнейшее повышение освещенности не дает роста производительности.

---

# Совмещенное (комбинированное) освещение

- При организации производственного освещения необходимо обеспечить равномерное распределение яркости на рабочей поверхности и окружающих предметах.
  - Перевод взгляда с ярко освещенной на слабо освещенную поверхность вынуждает глаз переадаптироваться, что ведет к утомлению зрения и соответственно к снижению производительности труда.
  - Для повышения равномерности естественного освещения больших цехов осуществляется комбинированное освещение.
  - Светлая окраска потолка, стен и оборудования способствует равномерному распределению яркостей в поле зрения работающего.
-

ОСВЕЩЕНИЕ

Естественное

Искусственное

Совмещенное

Боковое

Верхнее

Комбинированное

Рабочее

Аварийное

Освещение  
безопасности

Эвакуационное

Охранное

Дежурное

# Блескость - это повышенная яркость светящихся поверхностей, вызывающая нарушение зрительных функций (ослепленность), т.е. ухудшение видимости

- Производственное освещение должно обеспечивать отсутствие в поле зрения работающего резких теней. Наличие резких теней искажает размеры и формы объектов, их различение, и тем самым повышает утомляемость, снижает производительность труда.
- Особенно вредны движущиеся тени, которые могут привести к травмам. Тени необходимо смягчать, применяя, например, светильники со светорассеивающими молочными стеклами, при естественном освещении, используя солнцезащитные устройства (жалюзи, козырьки и др.).
- Для улучшения видимости объектов в поле зрения работающего должна отсутствовать прямая и отраженная блескость.

---

Для организации искусственного  
освещения используют два типа  
электрических ламп

---

---

# Электрические лампы

```
graph TD; A[Электрические лампы] --> B[газоразрядные (люминесцентные)]; A --> C[лампы накаливания];
```

**газоразрядные  
(люминесцентные)**

**лампы  
накаливания**

---

## **В газоразрядных лампах**

для получения света используется принцип свечения газа при пропускании электрического тока через лампу, которая заполнена этим газом. Внутренняя поверхность стеклянной колбы в лампе покрывается люминофором для повышения эффекта свечения, отсюда название таких ламп — люминесцентные.

Конструкции люминесцентных ламп различаются степенью давления газа в колбе.

По этому признаку лампы делятся на:

- **лампы низкого давления,**
- **лампы высокого давления.**

Лампы низкого давления рассчитаны на использование при положительных температурах воздуха, а высокого давления допускают их использование до температур минус 30 °С.

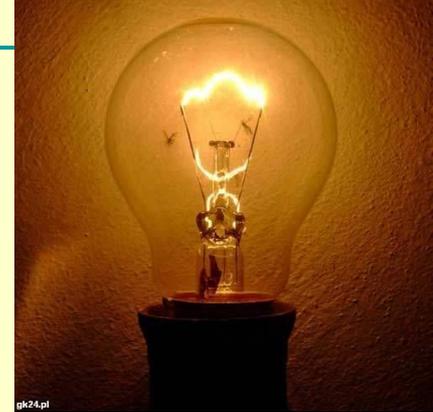
# Лампы накаливания

- используют практически во всех системах освещения, т. к. они обладают многими положительными качествами.

К таким качествам относятся:

широкий диапазон мощности, простота монтажа и управления, сравнительно невысокая стоимость, стабильность световых характеристик, безопасность в эксплуатации.

**Недостатком считается малый срок службы и большой расход электроэнергии.**



---

Искусственное освещение в помещениях АТО должно обеспечивать освещенность на рабочих местах в соответствии с требованиями строительных норм и правил (СНиП 23-05-95).

---

# Прибор для измерения освещенности - люксометр



Яркомер люксометр

Измеритель освещенности

люксометр LX2

# Оборудование для производственного освещения

- Встраиваемые в потолок светильники (даунлайты)
- Люминесцентная линейная подсветка внутренняя



# Оборудование для производственного освещения

- Прожекторы  
галогенные



- Встраиваемые в  
стену внутренние  
светильники



# Оборудование для производственного освещения

- Потолочные  
светильники  
внутренние



- Люминесцентная  
линейная подсветка  
внутренняя



# Оборудование для производственного освещения

Встраиваемые в  
потолок светильники



Акцентные  
прожекторы (споты)



---

# Освещенность принято нормировать в зависимости от:

- условий зрительной работы,
  - применяемых электрических ламп,
  - принятой системы освещения.
-

---

**Условия зрительной работы  
определяются следующими  
показателями:**

- **размер объекта различения,**
  - **фон,**
  - **контраст**
-

---

# Размер объекта различения

– это наименьший размер объекта, который необходимо увидеть (различить) при проведении работы, например, при черчении.

В этом случае объектом различения будет самая тонкая линия на чертеже.

---

---

# Фон

представляет собой поверхность, прилегающую непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается.

---

Фон характеризуется коэффициентом отражения фона  $\rho_{\text{ф}}$ , зависящим от цвета и фактуры поверхности.

По величине коэффициента отражения фон подразделяют на:

- светлый фон, при  $\rho_{\text{ф}} > 0,4$
  - средний фон, при  $0,2 \leq \rho_{\text{ф}} \leq 0,4$
  - темный фон, при  $\rho_{\text{ф}} \leq 0,2$
- } (1)

Коэффициент отражения поверхности определяют с помощью фотометра.

*Фотометр - прибор, предназначенный для измерения:*

*- фотометрических величин: освещенности, силы света, светового потока, яркости, коэффициента пропускания и коэффициента отражения;*

*- величин, характеризующих ультрафиолетовые и инфракрасные излучения.*



фотометр

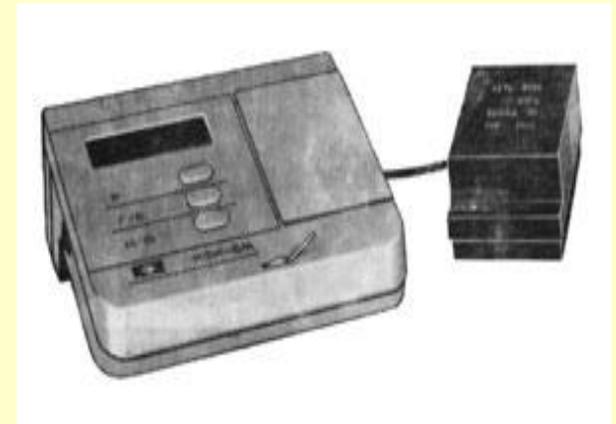


Микропроцессорный  
пламенный фотометр

# ФОТОМЕТРЫ



Фотометр кфк 5М



Фотометр концентрационный  
малогабаритный переносной

$$k = \frac{\rho_{\phi} - \rho_o}{\rho_{\phi}}$$

# Контраст объекта с фоном (k):

$$k = \frac{\rho_{\phi} - \rho_o}{\rho_{\phi}} \quad (2)$$

где  $\rho_{\phi}$  - коэффициент отражения фона,  
 $\rho_o$  - коэффициент отражения объекта

---

# По величине контраст подразделяется:

- малый контраст, при  $k < 0,2$
  - средний контраст, при  $0,2 \leq k \leq 0,5$
  - большой контраст, при  $k > 0,5$
- (3)

---

## 3. Расчетная часть



# Исходные данные для расчета:

- Технический отдел АТО имеет систему общего освещения, выполненную в виде потолочных светильников с газоразрядными лампами.
- Освещенность рабочего места, измеренная люксометром,  $E_{изм.} = 250$  лк.
- Коэффициенты отражения, измеренные фотометром, равны:
  - $\rho_{\phi} = 0,6$  (для фона – листа белой бумаги),
  - $\rho_0 = 0,1$  (для объекта черной линии чертежа).
- Размер объекта – толщина самой тонкой линии на чертеже равна  $0,3 \div 0,5$  мм.

# Порядок расчета

- Определить контраст объекта с фоном по формуле (2) и характеристику фона по неравенствам (1).
- Определить нормируемую освещенность  $E_{\text{норм}}$  по таблице 1 приложения (самостоятельный файл «Приложение к практическому занятию № 2»).
- Рассчитать среднюю освещенность рабочего места по формуле:

$$E_{\text{ф}} = E_{\text{изм}} \cdot \eta, \quad (4)$$

где  $\eta$  – коэффициент, учитывающий изменение светоотдачи лампой при снижении напряжения сети ( $\eta=0,88$  для газоразрядных ламп)

- Сравнить значения  $E_{\text{ф}}$  и  $E_{\text{норм}}$ . Сделать вывод о соответствии уровня освещенности рабочих мест в техническом отделе АТО требуемым нормам СНиП.

---

Отклонение фактической освещенности от нормативной допускается в пределах от -10 до +20 %.

Если отклонение превышает указанные пределы, необходимо изменить освещенность.

---