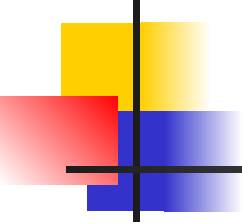
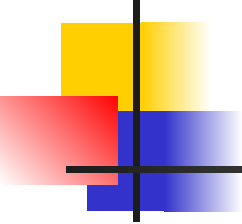


# ЛЕКЦИИ №№ 5-6



---

## Оздоровление воздушной среды



---

## **Нормативы содержания вредных веществ в воздухе РЗ и параметров микроклимата.**



# НОРМИРУЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ СОДЕРЖАНИЯ В ВОЗДУХЕ ВВ

---

- При наличии вредных веществ (ВВ) их концентрация регламентируется величиной предельно допустимой концентрации (ПДК) [мг/м<sup>3</sup>]

- **ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ(2001). «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.»**

- В воздухе населенных мест содержание вредных веществ регламентируется в соответствии с **СН 245-71.**

- Виды нормируемых параметров:

- **ПДК<sub>рз</sub>** – в воздухе рабочей зоны;

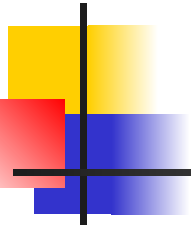
- **ПДК<sub>мр</sub>** – максимальная разовая;

- **ПДК<sub>сс</sub>** – среднесуточная;

- **ОБУВ** – ориентировочно-безопасный уровень воздействия.

ПДК приняты для ≈1200 веществ, для остальных - ОБУВ на определенный срок.

# Виды ПДК



- **ПДК<sub>рз</sub>** — такая концентрация ВВ, которая в течение 8-ми часового рабочего дня или рабочего дня другой продолжительности, но не более 41-го часа в неделю не вызывает отклонений в состоянии здоровья работающих, а также не влияет на настоящее и будущее поколения.
- **ПДК<sub>сс</sub>** — такая концентрация, которая не вызывает отклонений при прямом или косвенном воздействии на человека в воздухе населенного пункта в течение сколь угодно долгого дыхания.
- **ПДК<sub>мр</sub>** — такая концентрация, которая не вызывает со стороны организма человека рефлекторных реакций .



# Классы опасности ВВ

---

В соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 (1999) все вредные вещества подразделяются на 4 класса опасности по величине ПДК:

- **I класс**  $< 0,1 \text{ мг/м}^3$  — чрезвычайно-опасные ВВ;
- **II класс**  $0,1 — 1 \text{ мг/м}^3$  — высоко опасные
- **III класс**  $1 — 10 \text{ мг/м}^3$  — умеренно опасные
- **IV класс**  $> 10 \text{ мг/м}^3$  — мало опасные

# Принцип суммации



---

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ПДК_i} \leq 1,0$$

где:

- $C_i$  – фактическая концентрация  $i$ -го вредного вещества в атмосферном воздухе;
- $ПДК_i$  – предельно допустимая концентрация  $i$ -го вредного вещества в атмосферном воздухе

Для ВВ, не обладающих однонаправленным действием, ПДК остается таким же, как при изолированном воздействии.




# Нормирование параметров микроклимата

---

Микроклимат на рабочем месте характеризуется следующими параметрами:

- температура -  $t$  ( $^{\circ}\text{C}$ );
- относительная влажность -  $\phi$  (%);
- скорость движения воздуха на РМ -  $V$  (м/с);
- интенсивность теплового излучения –  $W$  ( $\text{Вт}/\text{м}^2$ );
- барометрическое давление –  $p$  (мм. рт. ст.)  
(барометрическое давление на РМ не нормируется)



# Оптимальные и допустимые параметры микроклимата

---

В соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 (2001) нормируемые параметры микроклимата подразделяются на оптимальные и допустимые.

- **Оптимальные параметры микроклимата** — такое сочетание **t**, **φ** и **V**, которое при длительном и систематическом воздействии не вызывает отклонений в состоянии человека ( $t = 22 - 24^{\circ}\text{C}$ ,  $\phi = 40 - 60\%$ ,  $V \leq 0,2$  м/с).

- **Допустимые параметры микроклимата** — такое сочетание параметров, которое при длительном воздействии вызывает проходящее и быстро нормализующееся изменение в состоянии работающего ( $t = 22 - 27^{\circ}\text{C}$ ,  $\phi \leq 75 \%$ ,  $V = 0,2-0,5$  м/с).



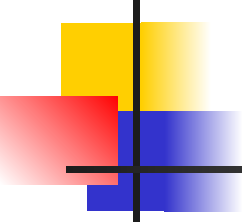


# НОРМА МИКРОКЛИМАТА НА РМ

---

- Для определения нормы микроклимата на рабочем месте, необходимо знать 2 фактора:
- **Период года:** теплый ( $t_{cp} \geq +10^{\circ}\text{C}$ ) или холодный ( $t_{cp} \leq +10^{\circ}\text{C}$ ).
- **Категория выполняемой работы** (подразделяется в зависимости от энергозатрат (ккал/ч, Вт):
  - *легкая* (Iа — до 120\139 , Iб — 121-150\140-174);
  - *средней тяжести* (IIа — 151-200\175-232, IIб — 201-250\233-290);
  - *тяжелая* (III — свыше 250\290).

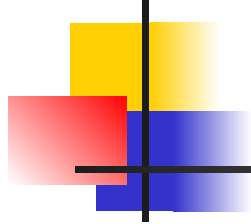
Период года	Категория работ	Температура, °С					Относит. влажность, %		Скорость движения, м/с	
		оптимальная	допустимая				оптимальная	допустимая на РМ постоянных и непостоянных, не более	оптимальная, не более	допустимая на РМ постоянных и непостоянных, не более*
			верхняя граница		нижняя граница					
			на рабочих местах							
постоянных	непостоянных	постоянных	непостоянных							
Холодный	Легкая - Ia	22-24	25	26	21	18	40-60	75	0,1	Не более 0,1
	Легкая - Ib	21-23	24	25	20	17	40-60	75	0,1	Не более 0,2
	Ср тяж - Pa	18-20	23	24	17	15	40-60	75	0,2	Не более 0,3
	Ср тяж - Pb	17-19	21	23	15	13	40-60	75	0,2	Не более 0,4
	Тяжелая - III	16-18	19	20	13	12	40-60	75	0,3	Не более 0,5
Теплый	Легкая - Ia	23-25	28	30	22	20	40-60	55 (при 28° С)	0,1	0,1-0,2
	Легкая - Ib	22-24	28	30	21	19	40-60	60 (при 27° С)	0,2	0,1-0,3
	Ср тяж - Pa	21-23	27	29	18	17	40-60	65 (при 26° С)	0,3	0,2-0,4
	Ср тяж - Pb	20-22	27	29	16	15	40-60	70 (при 25° С)	0,3	0,2-0,5
	Тяжелая - III	18-20	26	28	15	13	40-60	75 (при 24° С)	0,4	0,2-0,6



---


## **Методы и средства защиты воздушной среды**

# *Основные методы и средства защиты воздушной среды*



1. Механизация и автоматизация производственных процессов, дистанционное управление ими.
2. Применение ТП или оборудования, исключающих образование ВВ.
3. Устройство вентиляции, отопления.
4. Применение СИЗ.
5. Нейтрализация отходов производства (улавливание, утилизация), очистка от ВВ технологических выбросов.

# Системы вентиляции



**Вентиляция** — организованный воздухообмен, который обеспечивает удаление из помещения воздуха, загрязненного избыточным теплом и вредными веществами и тем самым нормализует воздушную среду в помещении.

Работоспособность системы вентиляции определяется **показателем кратности воздухообмена (K):**

$$K = V/V_{п}, [1/ч] \quad , \text{где}$$

**V** - кол-во воздуха, удаляемого из помещения в течение часа [м<sup>3</sup>/ч],

**V<sub>п</sub>** - объем помещения, м<sup>3</sup>

# Определение параметров воздухообмена

Для определения объема воздуха, удаляемого из помещения необходимо знать:

1. Объем воздуха с учетом тепловых выделений [м<sup>3</sup>/ч]:

$$V1 = Q_{изб} / (C \rho (t_{уд} - t_{пр})), \text{ где}$$

**Q<sub>изб</sub>** - общее кол-во тепла [кДж/ч],

**C** - теплоемкость воздуха [кДж/кг·°C]=1,

**ρ** - плотность воздуха [кг/м<sup>3</sup>],

**t<sub>уд</sub>** – температура удаляемого воздуха, **t<sub>пр</sub>** - температура приточного воздуха

2. Объем воздуха с учетом выделения ВВ тех или иных процессов [м<sup>3</sup>/ч]:

$$V2 = (q_{пр} - q_{уд}) / G, \text{ где}$$

**G** - общее кол-во загрязняющих веществ при работе разных источников в течение года [гр/ч],

**q<sub>пр</sub>, q<sub>уд</sub>** - концентрация вредных веществ в удаляемом и приточном воздухе [гр/м<sup>3</sup>]



# Классификация систем вентиляции

---

## **I. По способу подачи воздуха:**

### **1.1 Естественная**

- ветровой напор;
- тепловой напор.

### **1.2 Механическая**

- приточная;
- вытяжная;
- приточно-вытяжная.

### **1.3 Смешанная**

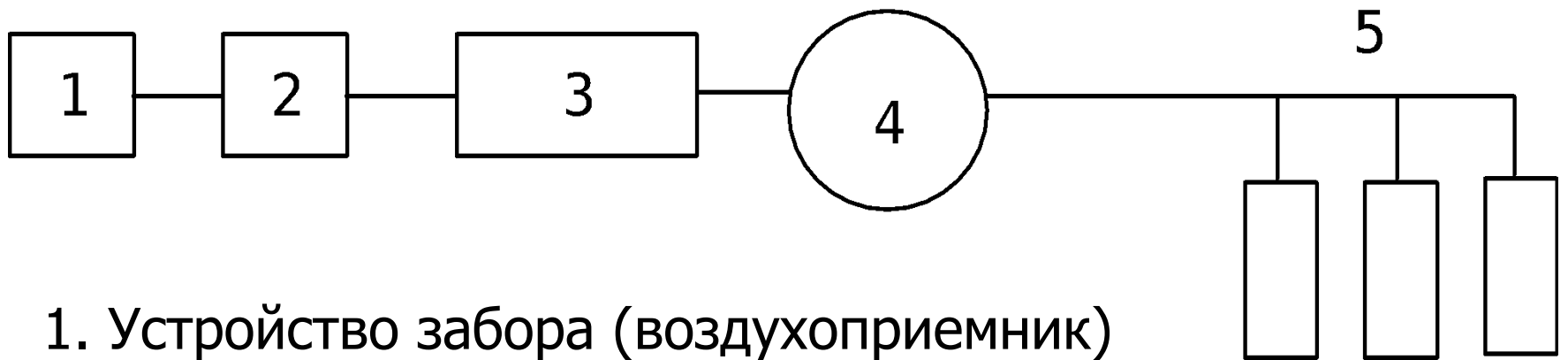
(естественная + механическая).

## **II. По принципу организации воздухообмена:**

### **2.1 Общеобменная**

### **2.2 Местная**

# Система приточной вентиляции



1. Устройство забора (воздухоприемник)
2. Устройство очистки (фильтр)
3. Система воздуховодов (+ калориферы для нагревания воздуха)
4. Вентилятор
5. Устройство подачи воздуха\*





# Система приточной вентиляции (продолжение)

---

Фильтр, калориферы и вентилятор обычно устанавливают в специальном помещении – **вентиляционной камере**.

*\*) Примечание: (5) – могут быть элементами местной приточной вентиляции на РМ :*

*воздушный душ, воздушный оазис, воздушные завесы, ниспадающий поток*

*(5) для помещения (в случае общеобменной вентиляция) – приточные отверстия или насадки*

# Система вытяжной вентиляции



- 6. Устройство для удаления воздуха (вытяжные отверстия/насадки)\*
- 7. Вентилятор
- 8. Система воздуховодов
- 9. Пыле- и газоулавливающие устройства
- 10. Фильтры
- 11. Устройство для выброса воздуха



# Система вытяжной вентиляции (продолжение)

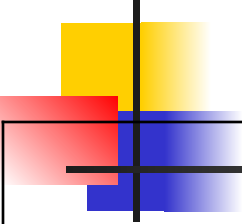
---

*\*) Примечание: (б) – это местные вытяжные устройства:*

- укрытия с отсосом закрытого типа (шкафы, кабины, всасывающие камеры),*
- отсосы открытого типа (вытяжные зонты, козырьки, панели, бортовые отсосы).*

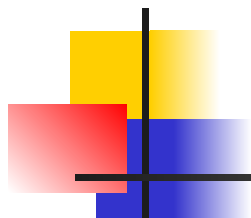
*Пылестружкоотсасывающие устройства  
встраиваются непосредственно в технологическое  
оборудование*

# Достоинства и недостатки систем естественной и механической вентиляций



	<b>Естественная</b>	<b>Механическая</b>
<b>Достоинства</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Не требует значительных затрат на создание</li><li>2. Простота в эксплуатации</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Независимость от погодных условий</li><li>2. Возможность оснащения системами очистки</li></ol>
<b>Недостатки</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Отсутствие систем очистки</li><li>2. Зависимость от погодных условий</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Дополнительные затраты (при проектировании, изготовлении и эксплуатации).</li><li>2. Может быть доп. источником ОВФ (например, шум)</li></ol>

# Вентиляторы



- **Вентилятор** – воздуходувная машина, создающая определенное давление и служащая для перемещения воздуха при потерях давления в вентиляционной сети не более 12кПа.
- **Характеристики вентилятора :**
  - - полное давление  $P_v$  (Па),
  - - подача  $L$  (м<sup>3</sup>/ч),
  - - мощность  $N$  (кВт),
  - - **КПД.**

# Классификация вентиляторов



---

## I. По конструкции:

- - осевой
- - радиальный  
(центробежный)

## II. По создаваемому давлению:

- - низкого давления (до 1кПа),
- - среднего давления (1-3кПа),
- - высокого давления (3-12кПа).

# Классификация вентиляторов



---

## **III. По виду исполнения:**

- для обычного использования,
- антикоррозийного исполнения,
- искрозащитного исполнения,
- пылевые

## **IV. По способу соединения с приводом:**

- - с непосредственным соединением с электродвигателем
- - с клиноременной передачей

# Взаимосвязь между параметрами вентилятора

- Параметры вентилятора связаны с частотой вращения ( $n$ ):  
 $L_1/L_2 = n_1/n_2$ ;  $P_{в1}/P_{в2} = n_1^2/n_2^2$ ;  $N_1/N_2 = n_1^3/n_2^3$ ;
- Потребная мощность на валу электродвигателя определяется по формуле:

$$N_{дв} = k_3 \cdot L \cdot P_v \cdot 10^{-6} / (3.6 \cdot h_v \cdot h_{пр}) \quad \text{кВт (м}^2 \cdot \text{кг/с}^3), \text{ где:}$$

$L$  – подача (м<sup>3</sup>/ч),  $P_v$  – полное давление (Па),

$k_3$  – коэффициент запаса мощности ( $k_3 = 1.05 - 1.5$ ),

$h_v$  – КПД вентилятора (справочное значение),

$h_{пр}$  – КПД передачи (0.9 – клиноременная, 0.95 – плоскоременная, 1 - при установке на валу ЭД)



# Эжекторы

- **Эжекторы** применяют в вытяжных системах в производственных помещениях, где по условиям управляемой среды (легковоспламеняющиеся взрывоопасные газы, пыль, способная к взрыву) нельзя применять механическую вентиляцию.

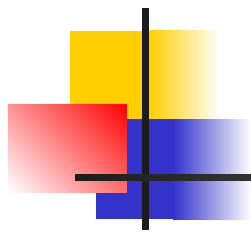


# Системы кондиционирования

---

- Система механической вентиляции должна обеспечивать **допустимые параметры** микроклимата на РМ в производственных помещениях.
- Система кондиционирования обеспечивает для них **оптимальные параметры** микроклимата.

# Системы очистки воздуха



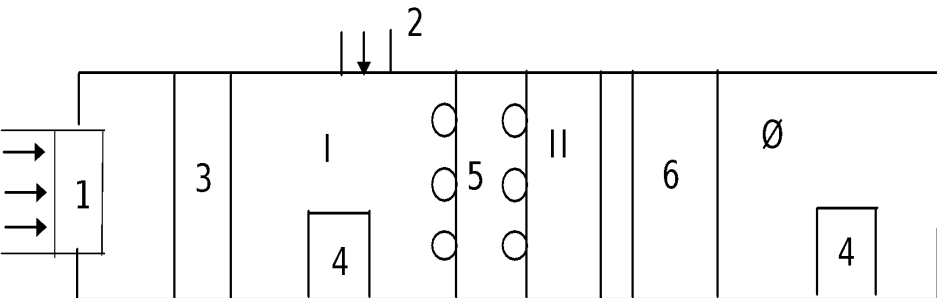
- В системе приточной вентиляции обеспечивается защита работающих, а в системе вытяжной вентиляции необходимо обеспечивать защиту воздуха населенных мест от вредных воздействий.
- В зависимости от используемых технических средств, **очистку подразделяют** на:
  - грубую (концентрация более  $100 \text{ мг/м}^3$  вредных веществ (ВВ));
  - среднюю (концентрация  $100 - 1 \text{ мг/м}^3$  вредных ВВ);
  - тонкую (концентрация менее  $1 \text{ мг/м}^3$  вредных ВВ).
- Очистку воздуха от пыли и создание оптимальных параметров микроклимата на РМ, обеспечивает система **кондиционирования**.

# Примерная схема устройства системы кондиционирования

I - камера смешения воздуха

II - промывная камера

III - камера второго подогрева



1.воздуховод наружного воздуха;

2.воздуховод воздуха для осуществления рециркуляции;

3.первый фильтр для очистки воздуха;

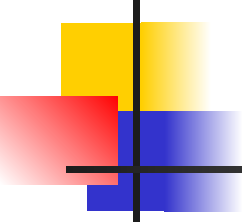
4.калорифер;

5.второй фильтр для очистки воздуха;

6.устройство для увлажнения/сушки воздуха;

7.воздуховод высушенного, очищенного или увлажненного воздуха.

# Системы кондиционирования



---

Решение задач, стоящих перед системами кондиционирования (очистка забираемого извне воздуха (чаще всего от пыли) и создание оптимальных параметров микроклимата на РМ (в первую очередь температура и влажность)), обеспечивается за счет применения в них фильтров, теплообменников, калориферов, иногда туманоуловителей и пр.



# Системы очистки газовых выбросов

---

С учетом огромного разнообразия реализуемых в различных отраслях промышленности технологических процессов (и, соответственно, разнообразия параметров выбросов и содержащихся в них ВВ) аппарат(ур)ное оформление систем очистки газовых выбросов также чрезвычайно разнообразно.



# Методы очистки газообразных выбросов

---

Наиболее распространенные методы и устройства для их реализации:

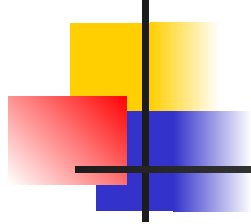
**Механические методы** (в основном, для очистки от дисперсных частиц)

- Пылеуловители (сухие (камеры, циклоны) и мокрые (скрубберы));
- Фильтры и туманоуловители (бумажные; тканевые; электрические; ультразвуковые; масляные; гидравлические; комбинированные)

**Физико-химические** методы (очистка от газообразных примесей)

- Сорбционные (адсорбция, абсорбция (жидкость), хемосорбция)
- Каталитические (обезвреживание газообразных примесей в присутствии катализатора)
- Термические (дожигание ВВ).

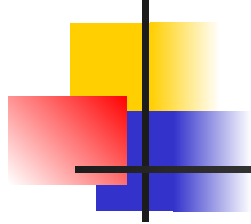
# Системы отопления



- Цель— поддержание в помещениях в холодное время года заданной температуры воздуха.
- В зависимости от **теплоносителя**:
  - - водяные,
  - - паровые,
  - - воздушные (подаваемый воздух предварительно нагревается в калориферах),
  - - комбинированные.

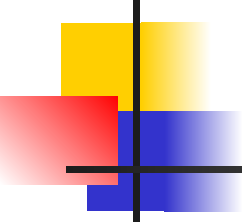


# Защита от источников тепловых излучений



- Тепловую энергию, излучаемую нагретыми телами, разделяют на три категории:
  - **1.** энергия с преобладающим воздействием невидимого **инфракрасного** излучения (до  $500^{\circ}\text{C}$ ),
  - **2.** энергия с **видимым** спектром излучения (до  $3000^{\circ}\text{C}$ ),
  - **3.** энергия, в которой преобладают **ультрафиолетовое излучение** (свыше  $3000^{\circ}\text{C}$ ).

# Воздействие тепловых излучений на человека



Наиболее опасным следствием воздействия теплового излучения являются **тепловые ожоги**, которые бывают четырех степеней:

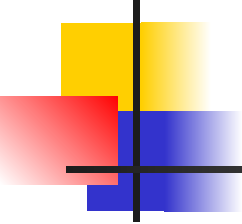
- **I степени** – покраснение, небольшая припухлость кожи, боль на месте ожога,
- **II степени** – появление водяных пузырей, по краям которых кожа краснеет и отекает,
- **III степени** – омертвление всей толщи кожи, покрытие ее темными струпьями, впоследствии – образование рубцов,
- **IV степени** – омертвление кожи с повреждением мышц, сухожилий, костей



# Меры защиты от лучистого тепла и высоких температур

---

- а) экранирование тепловых излучений;
- б) теплоизоляция горячих поверхностей ( $t$  нагретых поверхностей оборудования и ограждений на РМ должна быть  $\leq 45^{\circ}\text{C}$ );
- в) ограничение поступления тепла в помещение и воздействия его на рабочих;
- г) применение воздушного душирования;
- д) СИЗ (спецодежда: брезентовые (суконные костюмы), рукавицы, теплозащитные комбинезоны ( $0-190^{\circ}\text{C}$ ); спец. очки (шлемы со светофильтрами от ожогов) УФ);
- е) соблюдение питьевого режима;
- ж) рациональный режим организации труда и отдыха (перерывы в работе, устройство зон отдыха).

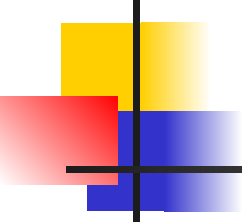


# Контроль параметров воздушной среды

---

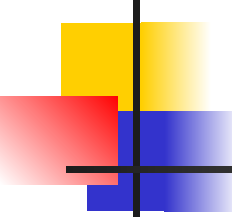
- Осуществляется с помощью приборов:
  - термометр (температура);
  - психрометр (относительная влажность);
  - анемометр (скорость движения воздуха);
  - актинометр (интенсивность теплового излучения);
  - газоанализатор (концентрация вредных веществ).

# Методическое обеспечение контроля параметров воздушной среды



---

- Контроль воздушной среды должен производиться в соответствии с апробированными методиками силами квалифицированного персонала (промсанлаборатории):
  - методики, утвержденные Минздравом;
  - ГОСТ 12.1.005-88 (2001),
  - ГОСТ 12.1.014-79 (2001),
  - ГОСТ 12.1.016-79 (2001).



# Методы контроля воздушной среды

---

- - **Лабораторный** : производится отбор пробы воздуха (в герметичный пробоотборник), анализ пробы в лаборатории физикохимическими способами;

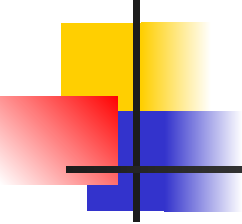
- - **Экспрессметод** : выполняется при помощи газоанализаторов разового действия;

- - **Автоматический**: выполняется с использованием автоматических газоанализаторов (как правило, многоточечных), принимающих сигналы от датчиков контроля;

применяется для контроля содержания в воздухе РЗ веществ 1<sup>го</sup> и 2<sup>го</sup> классов опасности или при возможности образования взрывоопасных концентраций;

предупреждает опасные ситуации, приводя в действие различные средства защиты, например, аварийную вентиляцию.

# ЛЕКЦИЯ №7



---

## Производственное освещение

# Физиологические характеристики зрения

---

- острота зрения;
- устойчивость ясного видения (различие предметов в течение длительного времени);
- контрастная чувствительность (разные по яркости);
- скорость зрительного восприятия (временной фактор);
- адаптация зрения;
- аккомодация (различие предметов при изменении расстояния)





# ОВПФ, воздействующие на зрение

---

Вредное воздействие на органы зрения человека оказывают следующие ОВПФ:

- Недостаточное освещение РЗ;
- Отсутствие/недостаток естественного света;
- Повышенная яркость;
- Перенапряжение анализаторов (в т.ч. зрительных)

■ По данным ВОЗ на зрение влияет

- УФИ;
- яркий видимый свет;
- мерцание;
- блики и отраженный свет

# Светотехнические величины. Количественные показатели

Основные количественные показатели,  
характеризующие свет:

- 1. Световой поток - мощность лучистой энергии  
 **$F$ , [лм] - люмен**
- 2. Сила света - пространственная плотность светового потока  
 **$I = F/\omega$ , [кд] - кандела**
- 3. Освещенность - поверхностная плотность светового потока  
 **$E = F/S$ , [лк] - люкс**
- 4. Яркость  **$L = I/S$ , [кд/м<sup>2</sup>]**
- 5. Коэффициент отражения  **$\rho = F_{\text{отр}}/F_{\text{пад}}$**

# Светотехнические величины. Качественные показатели

Основные качественные показатели освещения:

- **1. Фон** — поверхность, которая прилегает к объекту различения (наименьший размер рассматриваемого предмета).

В зависимости от коэффициента отражения фон бывает:

1. светлый  $\rho > 0,4$ ;
2. средний  $\rho = 0,2 - 0,4$ ;
3. темный  $\rho < 0,2$ .

- **2. Контраст объекта с фоном:**

$$K = (L_0 - L_{\phi}) / L_{\phi},$$

где  $L_{\phi}$  и  $L_0$  — яркость соответственно фона и объекта.

Контраст: большой ( $K > 0,5$ ); средний ( $K = 0,2 - 0,5$ ); малый ( $K < 0,2$ ).

# Светотехнические величины. Качественные показатели

(продолжение)

■ **3. Видимость объекта  $V$**  – отношение контраста объекта наблюдения с фоном к его пороговому контрасту (min значению).

$$V_{\text{вид}} = K / K_{\text{пор}}$$

■ **4. Показатель ослепленности  $P$**  – критерий оценки слепящего действия, создаваемого осветительной установкой (20÷60).

$$P = [(V_1/V_2) - 1] \times 10^3,$$

$V_1$  и  $V_2$  – видимость при экранировании и наличии ярких источников.

■ **5. Коэффициент пульсации  $k_n$**  характеризует изменение освещенности:

$$k_n = [(E_{\text{max}} - E_{\text{min}}) / 2E_{\text{cp}}] \times 100\%$$

$k_n$  должен быть  $< 20\%$ , т.к. пульсация приводит к возникновению стробоскопического эффекта.

# Виды производственного освещения

При освещении производственных объектов используются

**1) естественное освещение (ЕО)**, осуществляемое прямым и отраженным светом неба:

- - боковое, осуществляемое через световые проемы в стенах;
- - верхнее, осуществляемое через аэрационные фонари, проемы в перекрытиях;
- - комбинированное.

# Виды производственного освещения

**2) искусственное освещение (ИО)**, создаваемое электрическими лампами,

■ по конструктивному исполнению:

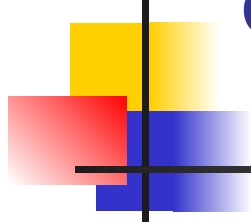
- - общее,
- - комбинированное, когда к общему ( $\geq 10\%$ ) добавляется местное (при выполнении точных зрительных работ).

■ по функциональному назначению:

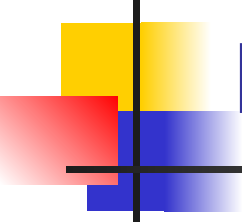
- - рабочее,
- - аварийное ( $E=2-30$  лк),
- - эвакуационное ( $E \text{ min помещ} = 0.5$  лк,  $E \text{ min тер} = 0.2$  лк),
- - охранное (0.5 лк),
- - дежурное.

**3) совмещенное**, при котором в светлое время суток недостаточное ЕО дополняется ИО

# Требования к производственному освещению



- Освещенность РМ должна быть постоянной во времени и соответствовать характеру зрительной работы (характер зрительной работы определяется параметрами: объект различения, фон, контраст - СНиП 23-05-95).
- Равномерное распределение яркости на рабочей поверхности (и в пределах окружающего пространства), отсутствие резких теней, прямой и отраженной блескости (блескость – повышенная яркость светящихся поверхностей, вызывающая ослепленность).
- Осветительная установка должна быть простой, удобной в эксплуатации, отвечать требованиям технической эстетики, ее элементы должны быть долговечными и электро- пожаро- взрыво- безопасными.



# Естественное освещение. Нормирование

---

Нормируется минимально допустимая величина коэффициента естественной освещенности (КЕО),  $e$  % :

$E_B$  - освещенность точки горизонтальной поверхности внутри помещения [лк];

$E_H$  - на расстоянии 1 м от здания [лк];

Нормативное значение КЕО для зданий, располагаемых в различных районах:  $e_N = e_H m_N$

- $e_H$  — значение КЕО, принимаемое в зависимости от вида освещения, расположения световых проемов;
- $m_N$  — коэффициент светового климата;
- $N$  — номер группы обеспеченности естественным светом.





# *Источники искусственного освещения*

---

Основными источниками искусственного освещения (источники света - ИС) являются **лампы накаливания (ЛН)** и **лампы люминисцентные (ЛЛ)**.

- Разновидности ЛН : вакуумные (НВ), газонаполненные (НГ), с криптоно-ксеноновым заполнением (НКК), зеркальные с диффузноотражающим слоем, с йодным цинко-галлоидные. Основные характеристики ЛН в ГОСТ 2239-79 (2003).
- Разновидности ЛЛ : дневного света (ЛД), дневного света с улучшенной цветопередачей (ЛДЦ), холодного белого (ЛХБ), теплого белого (ЛТБ) и белого цвета (ЛБ), дуговые ртутные лампы (ДРЛ), ДРЛ высокого давления с йодидами, дуговые ксеноновые лампы (ДКСТ), натриевые лампы (ДНАТ).

# Лампы накаливания (ЛН)



---

## Достоинства:

- - отсутствует инерционность;
- - компактные
- - возможность подключения в сеть без дополнительных устройств,
- - устойчивая работоспособность при колебаниях напряжения и различных состояний ОС.

## Недостатки:

- - желтая область спектра;
- - малая светоотдача ( $\leq 20$  лм/Вт);
- - малый срок эксплуатации ( $< 2$  тыс. часов);
- - малый КПД.

# Лампы люминисцентные (ЛН)



---

## Достоинства:

- - высокий КПД,
- - экономичность,
- - улучшенная цветопередача,
- - большая светоотдача (40 – 110 лм/Вт),
- - большой (до 10 тыс.) срок службы,
- - малая яркость светящейся поверхности.

## Недостатки:

- - наличие дополнительных устройств, сложная схема включения,
- - инерционность,
- - зависимость работоспособности от температуры ОС,
- - пульсация светового потока,
- - высокое время разгорания (до 10 мин.)

# Осветительные приборы



**Светильник (осветительный прибор)** – устройство, включающее в себя источник света и осветительную арматуру (ГОСТ 15597-82).

Светильники подразделяются на следующие группы

1. по характеру распределения светового потока:

прямого света,  
рассеянного света,  
отраженного света.

2. по конструктивному исполнению:

открытые и закрытые,  
влагозащитные,  
пыленепроницаемые,  
взрывозащищенные,  
безопасные.

Осветительная арматура служит для: перераспределения  $F$ , предохранения глаз, защиты лампы от повреждений и грязи, крепления лампы, подведения эл/тока.



# Основные характеристики источника света (ИС)

---

К основным характеристикам источника света (ИС) относятся:

- удельная световая отдача, оцениваемая световым потоком, приходящимся на 1 Вт мощности ИС [лм/Вт],
- средний срок службы,
- напряжение сети,
- мощность лампы,
- излучаемый лампой световой поток.

# Основные характеристики осветительного прибора

К основным характеристикам осветительного прибора относятся:

- кривые распределения силы света;

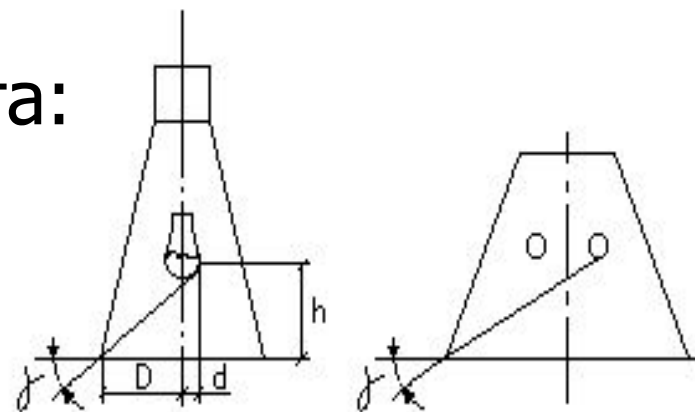
- защитный угол  $\gamma$  ;

- **КПД** светильника:

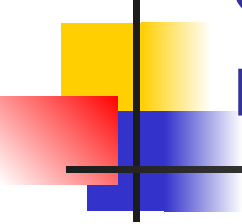
$$\eta_{\text{СВ}} = F_{\text{СВ}} / F_{\text{ИСТ. СВ.}} ;$$

- коэффициент усиления силы света:

$$K_{\gamma} = I_{\text{max}} / I_{\text{ср. Сф}}$$



# Правила размещения светильников в производственных помещениях



---

Распределение светильников по площади производственного помещения рекомендуется производить следующим образом:

- для люминисцентных ламп **ЛЛ** — вдоль длинной стороны помещения, вдоль окон, параллельно стенам с окнами;
- для ламп накаливания **ЛН** и дуговых ртутных ламп **ДРЛ** — в шахматном порядке.



# Принципы нормирования и расчета освещенности

---

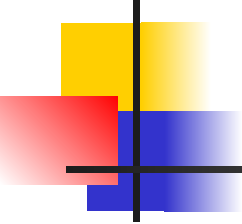
За основу при нормировании принимается минимально допустимая величина освещенности какой-либо точки. Нормированные значения освещенности: 0,2; 0,3; 0,5; 1; 2; 3; 5; 7; 10; 20; 30...5000 лк.

Факторы, учитываемые при нормировании искусственного освещения:

- 1. Характеристика зрительной работы;
- 2. Минимальный размер объекта различения с фоном ( $\geq 0,15$  мм);
- 3. Разряд зрительной работы - отношение минимального размера объекта различения с фоном к расстоянию от органов зрения до объекта различения (I-VIII);
- 4. Контраст объекта с фоном;
- 5. Светлость фона (характеристика фона);
- 6. Система освещения;
- 7. Тип источника света.

Подразряд зрительной работы определяется сочетанием п.4 и п.5. Для выбора естественного освещения необходимо учитывать факторы 1, 2, 3, 6.





---

# ***Методы расчета искусственного освещения осветительной установки***

*(см. следующие 2 слайда)*

# 1. Метод светового потока

Формула для определения светового потока лампы или группы ламп:

$$F = \frac{E \cdot S \cdot K \cdot z}{N \cdot \eta}$$

где  $E$  - нормируемая величина освещенности [лк];  
 $S$  - площадь производственного помещения [м<sup>2</sup>];  
 $K$  – коэф-т запаса (1,4-1,7);  $N$  - кол-во светильников [шт];  
 $Z$  - поправочный коэф-т зависит от типа лампы (ЛН – 1,15; ГЛ – 1,1);  
 $\eta$  - коэф-т использования светового потока (определяется по светотехническим таблицам в зависимости от типа светильника, коэффициентов отражения стен, потолка и индекса помещения  $i$ )

$$i = \frac{A \cdot B}{(A + B) \cdot h}$$

$h$  – высота подвеса светильников над раб. поверхностью;  $A$  и  $B$  – ширина и длина помещения, м

По требуемому световому потоку подбирается ближайшая стандартная лампа

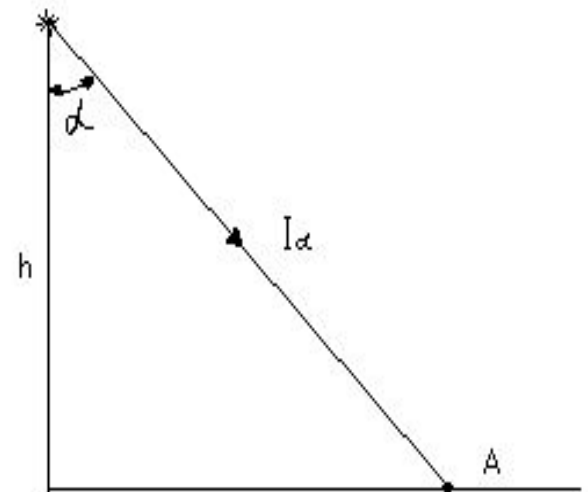
## 2. Точечный метод

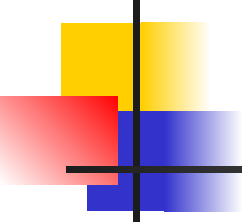
Для расчета локализованного и местного освещения горизонтальных и наклонных поверхностей и освещения в случаях, когда отраженным светом можно пренебречь

$$E = \frac{I_a \cdot \cos^3 a}{K_3 \cdot h^2}$$

$I_a$  – сила света в направлении от источника на данную точку рабочей поверхности, кд;

$a$  – угол между нормалью к рабочей поверхности и направления светового потока на источник.





---

Методика расчета естественного  
освещения - **метод А.Д.Данилюка**  
(определяется необходимая площадь  
поверхности оконных проемов).

# Средства индивидуальной защиты

## Контроль

## Эксплуатация осветительных установок

---

- **СИЗ:** защитные очки, щитки со светофильтрами, которые подбирают в учетом характера и интенсивности излучения по ГОСТ 12.4.080-79.
- **Приборы контроля:** Люксметр Ю-16, Ю-116, Ю-117
- **Эксплуатация:** очистка светильников – см. СНиП 23-05-95, замена ламп в индивидуальном порядке или групповым методом.
- При эксплуатации осветительных установок необходимо соблюдать требования безопасности - ГОСТ 12.2.007.13-75.